



RAPPORT ANNUEL

MINISTÈRE DES MINES ET
DES RELEVÉS TECHNIQUES

ANNÉE CIVILE 1963



MC82
8C213
1963
occs

SMRSS/SLCT
TN 26 E53 A56c 1963
Canada, Energie, Mines et Ressource
Rapport annuel.



3 6503 15989116 8

TN
26
E53
A56c
Arch
1963

DEC 1964

Rapport annuel

Ministère des Mines et des Relevés techniques

51541

Année civile
1963

This document was produced
by scanning the original publication.

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

© Droits de la Couronne réservés

En vente chez l'Imprimeur de la Reine à Ottawa,
au ministère des Mines et des Relevés techniques
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

MONTREAL

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

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 M1-4/1963F

Prix sujet à changement sans avis préalable

ROGER DUHAMEL, M.S.R.C.

Imprimeur de la Reine et Contrôleur de la Papeterie
Ottawa, Canada

1964

*A Son Excellence le général Georges-P. Vanier, DSO, MC, CD,
Gouverneur général et Commandant en chef du Canada.*

Plaise à votre Excellence,

Le soussigné a l'honneur de présenter à Votre Excellence le rapport du
ministère des Mines et des Relevés techniques pour l'année civile 1963.

Agréez, Excellence, l'expression de mon profond respect,

Wm M. BENIDICKSON,
ministre des Mines et des Relevés techniques.

*L'honorable Wm M. Benidickson,
Ministre des Mines et des Relevés techniques,
Ottawa.*

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous présenter le rapport annuel du ministère des Mines et des Relevés techniques qui a trait à l'année civile 1963.

Votre dévoué serviteur,
W. E. VAN STEENBURGH,
sous-ministre.

MINISTRE: L'honorable Wm M. Benidickson

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

Sous-ministre adjoint (Recherche): 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. J. M. Harrison

Directeur, Direction des mines: M. John Convey

Astronome fédéral, Observatoires fédéraux: M. C. S. Beals

Directeur, Direction de la géographie: M. N. L. Nicholson

COUVERTURE —

Parmi les nombreuses activités du Ministère, il faut mentionner les travaux sous les glaces à des fins de recherches océanographiques, la préparation de collections de minéraux canadiens recueillis et vendus par la Commission géologique du Canada et les travaux de levés topographiques au cours de l'hiver.

COUVERTURE ARRIÈRE —

Cette étrange figure, qui ressemble à une vue aérienne d'une ville bombardée, est la photographie, agrandie 1,000 fois, d'un moulage de fer nodulaire refroidi rapidement. Le fer nodulaire est important parce qu'il possède des qualités supérieures à celles de la fonte ordinaire; lorsque le refroidissement s'effectue rapidement, l'excès de carbone forme des loupes ou nodules au lieu de paillettes.

Table des matières

Introduction, 1

Direction des levés et de la cartographie, 8

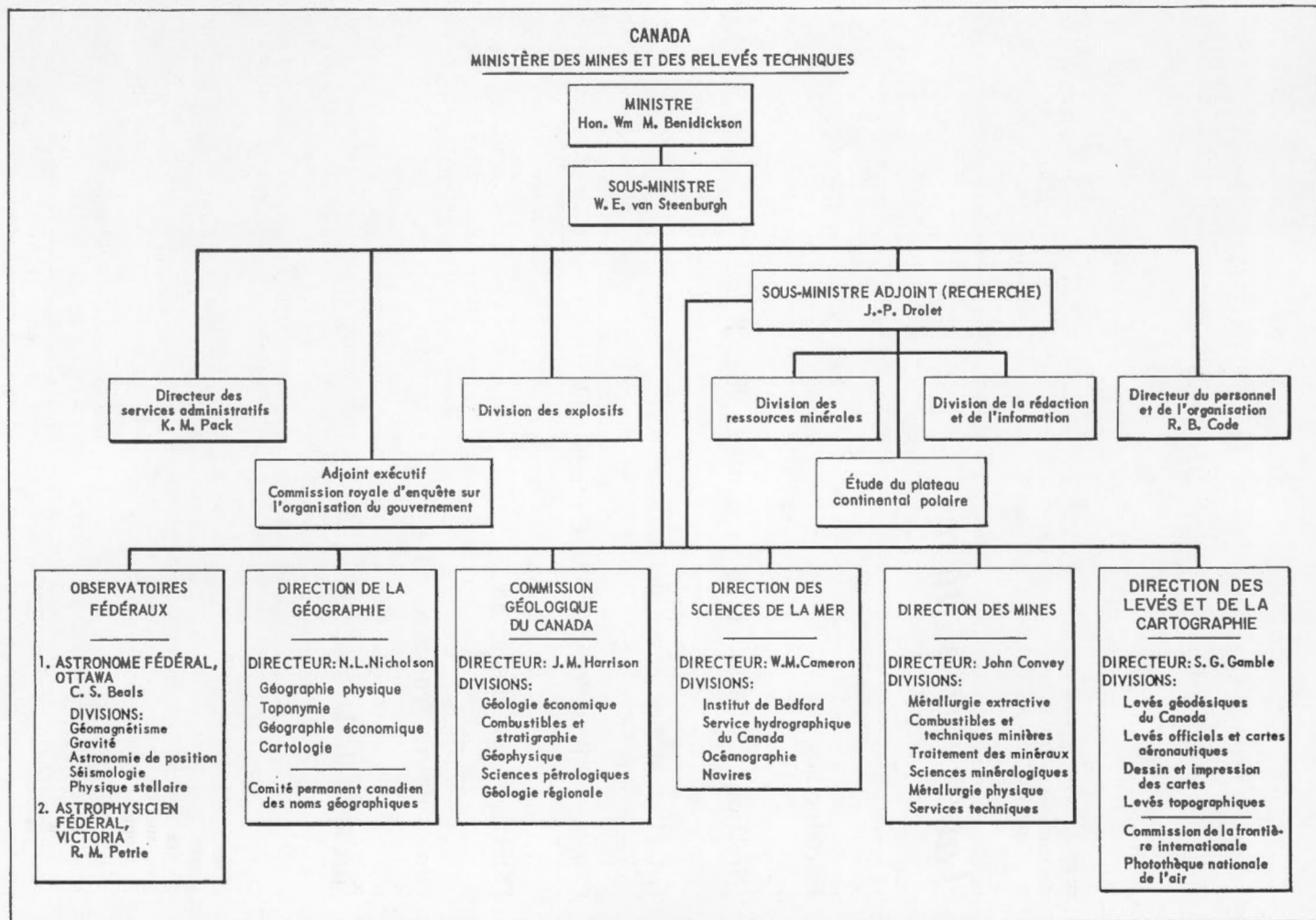
Direction des sciences de la mer, 17

Commission géologique du Canada, 23

Direction des mines, 38

Observatoires fédéraux, 51

Direction de la géographie, 60



Introduction

En 1963, le Ministère des Mines et des Relevés techniques a continué d'accomplir des progrès scientifiques et techniques tout en cherchant à améliorer les plans relatifs à son organisation, de façon à répondre aux besoins variables de l'économie canadienne en matière de recherches et de levés.

Le progrès économique général de l'industrie minière du Canada s'est traduit par une production d'une valeur qui a atteint un sommet de près de trois milliards de dollars pour l'année. En même temps, on a demandé de plus en plus d'études scientifiques relatives à toutes les opérations, allant de l'extraction, à l'usage et à la vente des minéraux et de leurs produits dérivés.

En matière de levés et de prospection, l'amélioration des méthodes de travail et la mise au point de nouveaux instruments constituent les faits saillants de l'année. Malgré un manque assez prononcé de personnel, les laboratoires et les observatoires se sont signalés par l'approfondissement de leurs recherches pures.

Pour la cinquième année consécutive, le personnel affecté à l'Étude du plateau continental polaire a poursuivi ses travaux dans un grand territoire au centre des îles Reine-Élisabeth. Les études qui ont porté sur la terre, la mer et le fond de la mer, ont pris la forme d'essais et de levés intimement liés, relatifs à l'hydrographie, la géologie, la gravité, la séismologie, le géomagnétisme, la glaciologie et la topographie.

La Direction des levés et de la cartographie a contribué à ouvrir de nouveaux horizons en matière de levés, en tenant un séminaire sur l'interprétation des photos aériennes et en soulignant leur haute importance en cartographie, avec la collaboration de sociétés privées. Sur terre et sur mer, on a employé avec succès, un nouveau genre d'instrument électronique aéroporté pour mesurer les distances, appelé *Aerodist*.

La Direction des sciences de la mer a continué d'approfondir et d'améliorer les recherches océanographiques. Elle a entrepris de nouvelles études sur la géophysique, les

glaces de mer, ainsi que des recherches pures et des prédictions. Le nouvel Institut océanographique de Bedford a exécuté des travaux intensifs et commencé d'attirer sur lui l'attention et les louanges du monde savant. Il a continué d'intégrer les travaux océanographiques et hydrographiques.

La Commission géologique a poursuivi activement son établissement de cartes du pays, à l'échelle de reconnaissance. Présentement, 65 p. 100 du territoire canadien sont représentés à des échelles allant jusqu'au minimum de 8 milles au pouce. Nouveau fait saillant: depuis quelques années, un petit personnel, mais qui prend de l'importance, effectue des études spéciales, en laboratoire, sur les processus géologiques fondamentaux, tout en mettant au point de nouveaux procédés et appareils.

Parmi les travaux importants de la Direction des mines, il faut mentionner les essais avancés effectués, dans une usine pilote, sur le raffinage du pétrole, spécialement des pétroles de qualité inférieure et des sables bitumineux, l'emploi de radio-indicateurs pour suivre les opérations des fours de cuivrie, et la mise au point avec succès d'une méthode d'extraction du vanadium, tiré du pétrole en quantités suffisantes pour les besoins de tout le pays.

L'assemblage séismographique installé à Yellowknife (T.N.-O.) par le ministère de la Défense nationale et des scientifiques britanniques en 1962, afin de pouvoir étudier la structure de la terre et détecter les essais d'explosion atomique, est passé en 1963 aux Observatoires fédéraux, qui en assurent le service.

La Direction de la géographie a continué d'étudier les formes de la terre et de la glace, ainsi que les vestiges de plantes fossiles, dans les régions de l'Arctique, afin de mieux se renseigner sur l'évolution géographique de cette partie éloignée du pays. De concert avec l'administration de la Loi sur l'ARDA, des géographes ont établi des cartes de l'utilisation des terres et étudié certaines questions d'ordre à la fois économique et social.

ÉTUDE DU PLATEAU CONTINENTAL POLAIRE

Elle consiste en une longue série de travaux spéciaux du Ministère. Les principaux d'entre eux portent sur l'archipel Arctique et sur la partie du grand plateau sous-marin de l'océan Arctique qui appartient au Canada. Pour la mise à exécution de ce projet, on compte en partie sur le personnel affecté à l'Étude et en partie sur des fonctionnaires employés dans d'autres directions du Ministère.

De 1959, date des débuts, à 1963, les travaux ont porté surtout sur une région d'environ 200 km vers le nord et le sud, sise entre les îles Meighen et Brock. On les a complétés par des études exécutées dans toutes les îles Reine-Élisabeth.

En 1963, on a coordonné la plupart des travaux sur le terrain à partir du camp de base d'Isachsen, sur l'île Ellef Ringnes. Une équipe de 79 membres a étudié la partie centrale du plateau et les îles adjacentes; vingt-deux autres personnes voyaient au ravitaillement et treize hommes travaillaient à la construction de campements.

Voici les faits saillants des travaux exécutés en 1963:

Hydrographie — Pour la première fois, des hydrographes ont fait entièrement du haut des airs des levés hydrographiques classiques: un hélicoptère remorquait un sondeur ultrasonore, méthode qui avait été perfectionnée durant les années précédentes, à la suite d'essais sur place. Les hydrographes espèrent qu'on l'améliorera encore de façon que l'appareil aéroporté se compose d'une seule pièce au lieu de deux. On a hydrographié ainsi les parages de la Porte de l'Enfer, entre les îles Ellesmere et Kent-Nord.

Géologie — Des équipes de géologues ont continué de prélever des carottes et des échantillons pris au hasard sur le fond de la mer, afin d'étudier le phénomène de la sédimentation. Ils ont aussi cherché des fossiles ensevelis dans les dépôts littoraux, afin d'éclaircir l'histoire biologique de la région. En géologie terrestre, ils ont étudié, en plusieurs endroits, des dépôts d'anhydrite transformée en gypse.

Gravité — Des hommes de science ont étudié la gravimétrie régionale sur plusieurs des îles Reine-Élisabeth. Ils ont aussi examiné, du point de vue géologique, les dépôts de gypse précités, et se sont occupés de glaciologie.

Levés sismiques — Au cours de levés intéressants qui ont duré deux ans, des séismologues ont fait à l'aide d'autochenilles un cheminement de 650 km sur la glace de mer; ils y ont foré des trous pour descendre des charges jusqu'au fond de la mer et les faire sauter. L'enregistrement ainsi obtenu des vibrations sismiques fournit beaucoup de renseignements sur la géologie de la croûte terrestre située sous les eaux de l'archipel Arctique.

Géomagnétisme — Des spécialistes ont étudié une étrange anomalie magnétique, dans une région d'une superficie de 30,000 km², située dans l'île Prince-Patrick et dans l'Ouest de l'île Melville. Il semble que l'absence de variations courtes dans la composante verticale du champ magnétique provienne de l'amincissement de l'écorce terrestre en cet endroit et d'une montée des matériaux magmatiques du manteau.

Glaciologie — Des glaciologues ont étudié l'évolution actuelle des calottes glaciaires de l'Ouest de l'île Melville, ainsi que de l'île Meighen.

Études des glaces de mer — Après avoir examiné pendant plusieurs années le comportement des glaces dans l'océan Arctique, les investigateurs scientifiques peuvent maintenant prévoir assez exactement, neuf mois d'avance, les mouvements des glaces sur les voies de navigation arctiques. On a suivi avec un grand intérêt le parcours que suivent dans leur dérive les plates-formes de glace, dont certaines ont été repérées même au milieu du dédale de l'archipel.

Levés topographiques — Les chercheurs ont exécuté des levés destinés à vérifier l'exactitude du réseau électronique, sur la glace de mer, à partir de l'île Borden, expérience unique en son genre et qui ne pourrait se faire en eau libre. Ils ont prolongé les levés en bordure de plusieurs îles, en partie afin de faciliter les études hydrographiques, sismologiques et glaciologiques.

Pendant la saison de 1964, on projette, en plus de poursuivre les études précitées, de mesurer le flux géothermique sur une calotte glaciaire et au fond de la mer, d'étudier la biologie marine et d'inventorier photographiquement les grands glaciers.

DIVISION DES RESSOURCES MINÉRALES

La valeur de la production minière du pays, en 1963, a augmenté d'environ 4.6 p. 100, au regard du sommet antérieur de 2,845 millions de dollars en 1962, pour atteindre le chiffre de 2,976 millions. La valeur de la production dans chacun des trois secteurs de l'industrie (métaux, minéraux industriels et combustibles) s'est accrue modérément; c'est la valeur du dernier qui a augmenté le plus. A peu près comme en 1962, les dix minéraux principaux ont formé près de 80 p. 100 du total, quant à la valeur de la production. Il y a eu hausse dans le cas du cuivre, du minerai de fer, du zinc, de l'amiante, du gaz naturel et des matériaux de construction, et baisse dans le cas de l'or, du nickel et de l'uranium.

En 1963, comme depuis bien des années, l'industrie a été caractérisée par de nouvelles exploitations minières, répandues et variées. Il ne s'est pas produit de forte hausse de la production, mais on a fait des préparatifs en vue d'augmenter l'exploitation de plusieurs minéraux par l'expansion continue de grandes entreprises et la construction de nouvelles usines ou de rajouts, en des endroits très dispersés, de l'Atlantique au Pacifique.

Depuis quelques années, la Division partage son travail de recherches sur les ressources économiques en deux catégories de valeur à peu près égale qu'on pourrait appeler Services de renseignements et Services consultatifs. D'abord, elle poursuit, sur le terrain et au bureau, des études et des recherches destinées à rédiger une série de rapports annuels sur les minéraux économiques. Ce travail constitue l'élément essentiel de sa fonction secondaire, celle de fournir des évaluations et des conseils sûrs aux différents ministères et services officiels, sur les minéraux et les problèmes connexes qu'ils posent.

Services de renseignements — Les recherches entreprises par la Division sur les réserves en molybdène et l'industrie au Canada en ont permis la publication

d'un rapport minier. A la suite d'autres recherches, on a publié des rapports sur l'argent, le chrome, le minerai de fer, le plomb et le zinc, le cuivre et le pétrole.

On a continué d'étudier la question des richesses du pays en uranium, nickel, zinc et béryllium, ainsi que des industries relatives à ces métaux. Une publication ayant trait à la méthode d'extraction à ciel ouvert au Canada paraîtra sous peu. Dans le cadre de recherches continues sur la technologie minière, la Division a entrepris un relevé du roulage dans les mines souterraines du pays. A la fin d'une intéressante étude sur le commerce du minerai de fer dans le monde, importante pour l'exploitation du minerai du pays, le Ministère a publié une carte détaillée et intitulée *Commerce du minerai de fer au Canada et dans le monde*.

On a continué d'étudier l'effet qu'exercent les innovations européennes sur les minéraux canadiens. L'un des résultats de ces recherches a consisté dans la publication d'un rapport intitulé *The Canadian Nonferrous Mineral Industry in Relation to the European Economic Community*. Toutes ces études se fondent sur un programme de recherches intensives exécutées sur le terrain au Canada ou ailleurs, quand l'offre et la demande de minéraux étrangers exercent une grande influence sur notre pays.

Services consultatifs — Les vingt-cinq minéralogistes de la Division fournissent des conseils dans des domaines nombreux et variés, sur tout l'ensemble des minéraux considérés du point de vue régional, national et international. Comme exemple des services spéciaux fournis en 1963, ils ont rédigé une troisième étude annuelle pour l'Administration de la Voie maritime du St-Laurent, qui traite du transport du minerai de fer, du charbon, du coke et du pétrole par cette Voie en 1962, et donne des prévisions à cet égard jusqu'en 1970. Comme par le passé, la Division a fourni analyses et conseils sur des sujets connexes tels que routes, docks, pistes d'atterrissage, etc., relativement à des projets d'exploitation de gîtes minéraux, pour d'autres organismes officiels. Elle a fait des analyses économiques et marchandes sur le tungstène, le vanadium et les minéraux de thorium, afin de recueillir des données essentielles pour les travaux de recherche de la Direction des mines. A la demande de la Banque de développement industriel, les minéralogistes ont effectué deux études économiques relatives à la technique d'exploitation des ressources, qui se rapportaient à certains projets pour lesquels la Banque avait reçu des demandes de prêts. Ils ont également rédigé un rapport analytique sur la possibilité d'utiliser des mines souterraines du pays comme abris d'urgence en cas de retombées radioactives ou comme entrepôts, à la suite d'études poursuivies en 1962 par un haut fonctionnaire de la Division, aidé de trois des présidents de facultés de génie minier des universités du pays.

La Division a fourni renseignements et conseils au ministère du Revenu national sur les avantages dont l'industrie minière peut se prévaloir en vertu de la Loi de l'impôt sur le revenu. Elle a fait rapport sur vingt et une demandes d'exemption d'impôt pour trois ans, et statué sur quatre demandes de certification d'exploitants de mines de minéraux industriels qui contiennent des gîtes minéraux non stratifiés.

Travaux d'ordre international — Des spécialistes de la Division ont présenté des communications à des réunions de plusieurs organismes internationaux qui

s'occupent de minéraux et de leur commerce. On a rédigé des mémoires consultatifs destinés à d'autres réunions auxquelles aucun fonctionnaire de la Division n'assistait. 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'étude du plomb et du zinc, du Conseil international de l'étain (CIE) et du Comité *ad hoc* de l'ONU sur le tungstène.

Des fonctionnaires ont rédigé des communications technico-économiques à présenter aux réunions d'associations de techniciens, au Canada, aux États-Unis et en Europe, et à publier dans des revues techniques de l'Amérique du Nord et de l'Europe. Par exemple, le chef de la Division a donné lecture d'une étude à la Conférence de l'ONU sur la science et la technologie, à Genève. De plus, un haut fonctionnaire de la Division a fait partie d'une équipe de trois spécialistes qui, en vertu du plan de Colombo, a étudié sur place les moyens d'installer un complexe sidérurgique dans la Grande-Malaisie (*Malaysia*).

Wartime Oils Limited — La Division a continué de gérer l'actif de cette ancienne société de l'État. Au 31 mars 1963, la somme totale reçue, y compris le remboursement des avances de l'État et le paiement des intérêts et des redevances tréfoncières, était de \$4,126,886.41, soit \$69,333.16 de plus que le total des avances consenties en 1943-1944 pour le forage et l'outillage des puits.

Formation d'étudiants étrangers — Au nom de l'Office de l'aide à l'étranger, la Division a établi vingt et un nouveaux programmes de formation technique pour étudiants étrangers, la plupart en vertu du plan de Colombo. La formation a été donnée au Ministère et complétée par quelques visites à des entreprises industrielles. En vertu de programmes déjà établis, quatorze étudiants ont terminé leurs études. A la fin de l'année, cinq poursuivaient leurs études et le Ministère avait établi douze programmes en attendant que des élèves se présentent. Il a donné des emplois d'été, dans des domaines reliés à leurs cours, à cinquante-deux étudiants étrangers qui suivaient des cours dans des universités du pays, en vertu des différents programmes d'aide technique.

Travaux de documentation — La Division continue de produire des films fixes sur les minéraux. Elle en a produit un, en anglais et en français, qui porte sur le gaz naturel, de concert avec l'Office national du film. Tout comme un film précédent sur l'uranium, il a mérité une récompense internationale. Les membres du personnel ont commencé de travailler à deux films fixes destinés aux écoles primaires. Ils ont entrepris de même de rédiger une brochure illustrée sur l'industrie minière. La Division a continué d'enrichir sa photothèque et sa discothèque. Comme chaque année, elle a révisé la carte fort appréciée qui s'intitule *Principales régions minières du Canada*, et elle a publié des rapports annuels sur les minéraux.

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 adjoint (recherche). 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 1963, quarante-deux mines d'or filonien et vingt-quatre mines d'or placérien ont bénéficié de l'aide. Dans le cas de douze 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 252 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	13,705,090.06,	soit 5.74 " " "
1963	9,307,107.34,	chiffre non disponible.

DIVISION DES EXPLOSIFS

Elle est chargée d'appliquer la Loi sur les explosifs, qui régit l'autorisation, la fabrication, la vente, l'emmagasinage et l'importation des explosifs, ainsi que leur transport par route. La Direction des mines exécute, pour le compte de la Division, des essais sur tous les nouveaux explosifs. Les inspecteurs de la Division, aidés au besoin par la Gendarmerie royale du Canada, font des inspections dans tout le pays.

La production d'explosifs de sautage pour la vente a augmenté fortement, de 180 millions de livres en 1962 à 210 millions en 1963. On a mis au point plusieurs nouveaux procédés de fabrication. Le nombre des fabriques d'explosifs autorisées est passé de 23 à 27.

Sur les 105 échantillons d'explosifs que la Direction des mines a essayé, près de la moitié étaient des pièces pyrotechniques. La Division a fait 2,898 inspections, dont 2,237 portaient sur des poudrières.

Suivant le règlement relatif à la sécurité publique, les poudrières doivent être situées dans des lieux isolés, ce qui par malheur attire souvent des voleurs ou des garçons malicieux. Comme les propriétaires de locaux non enregistrés négligent parfois de prendre les soins voulus, les petites quantités d'explosifs qu'il est permis d'y garder font particulièrement l'objet de vols. En 1963, on a signalé vingt et un vols d'explosifs dans des locaux enregistrés et quatre dans des locaux non enregistrés. On a volé 7,438 détonateurs et 2,823 livres d'explosifs de sautage, ainsi que d'autres genres d'explosifs. On a volé aussi plusieurs milliers de livres d'explosifs abandonnés ou oubliés, qui constituent un autre danger sérieux.

Le total des accidents provenant d'explosifs a continué de baisser en 1963, ce qui semble être dû, en grande partie du moins, à l'usage plus courant d'explosifs autres que la nitroglycérine. Dans le cas des trente-neuf accidents dus à l'emploi d'explosifs, dix personnes ont perdu la vie et quarante-six ont reçu des blessures. Trois de ces accidents mortels sont survenus sur des fermes et un dans une fabrique. Un nombre malheureusement élevé d'enfants sont victimes d'accidents quand ils trouvent des explosifs abandonnés, manipulent des pièces pyrotechniques ou confectionnent leurs propres explosifs. C'est ainsi que deux petits garçons ont perdu la vie et vingt-sept autres, dont les âges variaient, ont reçu des blessures.

Sur les vingt-sept poursuites intentées en vertu de la Loi sur les explosifs, quatorze se rapportaient à l'emmagasinage peu sûr et dix au transport par route dangereuse.

Direction des levés et de la cartographie

Elle a poursuivi ses travaux, fort divers, qui consistent en levés et en établissement de cartes, terrestres ou aéronautiques. La Division des levés géodésiques a envoyé dix-sept équipes sur le terrain; leurs travaux variaient de levés effectués dans les régions de l'Arctique à une triangulation de premier ordre exécutée pour la ville de Montréal. La Division des levés topographiques a utilisé avec succès l'appareil dit *Aerodist*, genre de telluromètre aéroporté pour mesurer les distances, dans la région de la baie James et de la baie d'Hudson, et entre l'île de Sable et la côte de l'Atlantique. La Division des levés officiels et des cartes aéronautiques a publié une nouvelle série de cartes pour vols à basse altitude et a fait des préparatifs pour l'établissement d'une nouvelle série de cartes électorales. On a tenu une cérémonie officielle au point de rencontre des frontières du Manitoba, de la Saskatchewan et des Territoires du Nord-Ouest. La Division du dessin et de l'impression des cartes rapporte que la diminution du personnel a causé une baisse légère de la production des cartes terrestres et aéronautiques. Une hausse du prix de vente des cartes, à partir du 1er janvier, a augmenté les recettes de plus de 60 p. 100. Le nombre de commandes remplies par la Photothèque nationale de l'air a atteint un nouveau sommet.

Le Comité interministériel des levés aériens a passé, pour le gouvernement fédéral, des contrats avec dix sociétés de photographie aérienne, en vue de la représentation d'un territoire d'environ 80,000 milles carrés; on a exécuté près de 50 travaux de photographie en survolant plus de 100 régions.

L'intérêt croissant qu'on porte à l'interprétation des photos aériennes a poussé le Comité précité à tenir un séminaire de trois jours sur le rôle que joue une telle interprétation dans le développement du pays. Près de 300 arpenteurs et autres spécialistes y assistaient.

LEVÉS GÉODÉSIQUES

Sur le terrain, dix-sept équipes ont poursuivi l'établissement de canevas planimétriques et altimétriques destinés à servir d'appui aux levés terrestres ou marins et à de grandes entreprises de génie civil. De plus, ils ont exécuté un certain nombre de travaux de moindre importance.

On a prolongé le réseau de triangulation de premier ordre dans les Territoires du Nord-Ouest et dans six provinces. Dans les Territoires, deux équipes ont agrandi l'arc Ouest, qui va de Yellowknife à Coppermine, et l'arc Est, qui s'étend du lac Tulemalu à l'inlet Chesterfield. En Colombie-Britannique, une équipe a terminé l'établissement d'un arc, de Williams Lake à Bella Coola, ainsi que la reconnaissance d'un petit réseau reliant l'île Vancouver à la terre ferme, dans la région de la passe Seymour. A Calgary (Alb.), on a achevé les travaux de reconnaissance d'un réseau de seize stations.

Dans la région de Hamilton-Toronto (Ont.), on a complété la reconnaissance d'un réseau de 16 stations, et mesuré au telluromètre plusieurs lignes, afin d'établir une zone d'essais de précision pour l'*Aerodist*. Dans la région de Montréal (Québec), une équipe a terminé l'établissement d'un réseau de vingt-six stations. Une autre équipe a prolongé l'arc Nord du Québec, de l'extrémité Ouest du lac Minto à une distance de 125 milles de Fort Chimo. Au Nouveau-Brunswick, on a achevé l'établissement du réseau de la partie Nord de la province, et d'environ 75 p. 100 d'un petit réseau qui s'étend de Bathurst vers l'est. De plus, les arpenteurs ont terminé la reconnaissance d'un réseau régional allant de Fredericton à Moncton. En Nouvelle-Écosse, on a terminé l'établissement d'un petit réseau dans le Nord de l'île du Cap-Breton, et procédé à la vérification de 114 stations de triangulation existantes.

Au cours de la dernière saison, trois équipes doubles et une simple ont agrandi le réseau de nivellement de précision. En outre, une équipe a inspecté près de 2,200 repères de nivellement, en Alberta et dans l'Est de l'Ontario, et l'on a exécuté un certain nombre de petits travaux. En Colombie-Britannique, l'équipe double a prolongé jusqu'à Terrace la ligne de nivellement déjà existante entre Prince-George et Prince-Rupert, et filé une nouvelle ligne allant de Terrace à Kitimat. En Alberta, trois ingénieurs ont travaillé en hiver, de concert avec le ministère des Affaires du Nord et des Ressources nationales, à l'établissement de lignes de nivellement de précision, le long des rivières de la Paix, des Esclaves et Athabasca, près de Fort Chipewyan. Au cours de l'été, une équipe a établi des lignes de nivellement de précision le long de la rivière Athabasca, en vue de l'exécution de travaux d'envergure durant l'hiver. L'équipe double du Manitoba a vérifié près de 700 milles de lignes de nivellement, dans le Sud de la province, et les a rattachées à une station d'étiage situé au lac des Bois. L'équipe double du Québec a inspecté 320 milles de lignes de nivellement, dans la région Québec—lac St-Jean—rivière Saguenay. Dans les deux provinces, il a fallu vérifier les lignes afin d'améliorer le réseau et de déterminer l'existence et l'importance des oscillations possibles du sol. Près de Montréal, on a fait le rattachement d'une nouvelle station d'étiage et, comme chaque année, vérifié les piliers principaux du pont de Québec. L'équipe de

l'Ontario a refait la ligne de nivellement qui s'étend de Toronto à Hamilton et à St. Catharines; elle a procédé à des travaux de nivellement le long de la rivière Niagara et la rive Nord du lac Érié, jusqu'à Port Colborne. A Ottawa même, on a entrepris l'établissement d'un réseau de nivellement de précision.

La Direction s'est procurée un nouveau géodimètre modèle 4D, puis, après l'avoir essayé pendant un certain temps, elle l'a utilisé pour mesurer dix lignes de nivellement au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse. On a ainsi mesuré deux courtes lignes de base (pour triangulation) dans le Nord de l'île du Cap-Breton, les huit autres ont été mesurées entre des stations de triangulation, pour fins de recherches. Deux de ces huit lignes ont été mesurées aussi à l'aide du géodimètre modèle 2, afin de vérifier l'exactitude de l'appareil.

Dans les Territoires du Nord-Ouest et en Colombie-Britannique, quatre équipes ont établi des stations de précision par observations astronomiques. Elles ont établi cinq stations de Laplace, qui serviront à la vérification des réseaux de triangulation dans les Territoires. De plus, les spécialistes ont calculé par observations astronomiques pour fins de recherches, la longitude et la latitude exactes de vingt-quatre stations de triangulation, à sept points cotés dans les Territoires du Nord-Ouest et à dix-sept en Colombie-Britannique. On a fait certaines recherches et mises au point de nouvelles méthodes de calcul de l'heure locale en vue de déterminer avec précision les longitudes.

Sur le terrain et au laboratoire, la Division a utilisé un grand nombre d'appareils électroniques destinés à des fins spéciales. Trois agents techniques et un technicien, spécialisés dans l'usage et l'entretien de ces appareils, ont travaillé avec des équipes qui s'occupent de triangulation. On a continué de mettre au point des appareils électroniques pour emploi sur le terrain. Les Levés géodésiques s'occupent de la réduction et de l'évaluation d'une série de mesures prises à l'aide de l'*Aerodist* par les Levés topographiques sur un quadrilatère d'essais dans l'Est de l'Ontario. Les résultats des essais montreront l'exactitude probable du système de l'*Aerodist* et indiqueront si l'on peut s'en servir en géodésie. Le laboratoire répare et entretient tous les appareils électroniques de la Division et fait certains travaux pour d'autres divisions de la Direction.

Les Levés s'intéressent toujours aux organismes internationaux de géodésie. En août, trois membres du personnel ont assisté à la 13^e assemblée générale de l'Union internationale de géodésie et de géophysique, à Berkeley (Californie). On a présenté des communications sur l'erreur cyclique du zéro des telluromètres et sur les erreurs dues à l'amplitude des oscillations au sol, lors du calcul des lignes géodésiques.

LEVÉS TOPOGRAPHIQUES

La Division s'est occupée surtout d'établir la carte du Canada au 250,000^e, qui doit être terminée en 1967. La Direction et le Service topographique de l'Armée ont dressé un peu plus de 100 coupures en 1963. La plupart des 400 coupures restantes sont en voie d'achèvement.

Bien que l'on ait continué de restreindre aux besoins les plus urgents les travaux de cartographie au 50,000^e, le taux de production de ces cartes a atteint près de la moitié du total. Cette réduction deviendra encore plus grande quand les travaux de revision systématique, commencés en 1963, s'appliqueront au total visé, qui est de 100 coupures par an.

Le Service topographique de l'Armée a approuvé, pour reproduction, les dernières quinze coupures de la carte dite de survie, au 25,000^e.

Des équipes ont travaillé un peu partout dans le pays. En général, leur tâche consistait à établir des canevas pour l'exécution éventuelle de travaux cartographiques. En Saskatchewan, de concert avec le gouvernement provincial, on a entrepris de nouveaux nivellements au niveau à bulle en vue de prolonger le canevas altimétrique en établissant des repères de deuxième et troisième ordre, dans les endroits qui sont mis en valeur. Quarante fonctionnaires affectés au personnel sur le terrain et six au travail de bureau ont pris part aux levés sur le terrain.

Six fonctionnaires ont utilisé le système *Aerodist* pour augmenter le nombre de repères du canevas planimétrique, qui servira à dresser la carte au 50,000^e d'un territoire de 36,000 milles carrés, dans l'Ouest de l'Ontario, jusqu'à la latitude 50°30'. Pour la deuxième année, on a obtenu de bons résultats par la méthode des lignes de croisement, destinée à fixer la position. On a de nouveau essayé le système *Aerodist* pour fixer du haut des airs des points de contrôle terrestres sur les photographies aériennes.

Le système *Aerodist* s'étant révélé d'un emploi fructueux sur le terrain, la même équipe l'a utilisé ensuite pour remplir une tâche plus difficile : entreprendre l'hydrographie des baies d'Hudson et James, de concert avec le Service hydrographique du Canada. On a ainsi fixé la position de presque toutes les îles de la baie James. Pour découvrir les hauts-fonds, l'équipe a photographié près du tiers de chacune des deux baies.

Une autre équipe a fait des cheminements en vue de cartographier au 50,000^e un territoire de 35,000 milles carrés dans les bassins hydrographiques de la Nahanni et de la Redstone, à l'ouest du fleuve Mackenzie, et un autre territoire de 5,000 milles carrés, dans le Nord de la Colombie-Britannique.

Malgré le mauvais temps, une équipe affectée aux levés d'hiver a prolongé les nivellements à l'aide du niveau à bulle, de l'intérieur du Labrador au littoral de l'Atlantique. D'autres nivellements, exécutés en été, ont permis de relier le cheminement d'hiver et divers autres systèmes aux nivellements géodésiques, ce qui a fourni une bonne ligne de base pour dresser la carte de cette région.

Dans les provinces des Prairies, deux équipes ont prolongé de 1,500 milles les cheminements faits au telluromètre. Près de Montréal et dans le Centre de la Nouvelle-Écosse, on a fait des levés destinés à reviser et à mettre à jour des cartes au 50,000^e. A Glace Bay, Sydney, Sorel, Trois-Rivières, Wallaceburg, Sudbury, North Bay et Moose Jaw, on a formé de nouveaux réseaux de nivellement par cheminement au telluromètre et au géodimètre, ainsi que par nivellement au niveau à bulle, en vue de dresser des cartes au 25,000^e.

La Direction s'intéresse de plus en plus à former, à l'usage des municipalités, des réseaux de repères de premier ordre, auxquels on puisse rattacher tous les travaux d'arpentage locaux. Ces réseaux sont dressés à la demande et avec l'aide de fonctionnaires municipaux. En 1963, on en a exécuté à Toronto, à Calgary, à Moose Jaw et à Whitehorse.

Au nombre des levés spéciaux, mentionnons la fixation à l'*Aerodist* d'un point situé sur l'île de Sable, à partir de stations géodésiques situées sur la terre ferme, des levés détaillés exécutés le long du lac St-Pierre, pour l'entreprise du chenal maritime du St-Laurent, et le rattachement d'un réseau municipal de repères, à des points géodésiques récemment établis à Montréal.

Presque toutes les sections de préparation et d'édition des cartes ont accumulé une somme suffisante de travail.

En avril, les Levés topographiques, au lieu de la Division du dessin et de l'impression des cartes, ont été chargés de préparer, à partir de cartes à plus grande échelle, des cartes au 250,000^e.

La Direction a entrepris vingt travaux spéciaux de cartographie pour le compte des ministères de l'Agriculture, de la Citoyenneté et de l'Immigration, des Affaires du Nord et des Ressources nationales, des Travaux publics, des Transports, ainsi que pour le Conseil de recherches pour la défense, l'Étude du plateau continental polaire et les gouvernements de l'Alberta et de la Saskatchewan.

Deux fonctionnaires supérieurs ont continué de préparer des prescriptions techniques et d'inspecter, en vue d'ordonner le paiement, à des sociétés privées, de cartes dressées à forfait en vertu du Plan de Colombo et du Programme spécial du Commonwealth pour l'aide à l'Afrique. Pendant six mois, on a étudié l'outillage de l'*Aerodist* et du telluromètre et on l'a mis à l'essai en Afrique du Sud, ce qui a permis d'adapter le système *Aerodist* aux conditions que réclame le terrain du Canada. On a mis au point le restituteur *Moore* afin qu'il serve à l'établissement de cartes au 250,000^e.

La Direction a acheté, comme principaux accessoires de matériel technique, les dernières pièces du système *Aerodist* à trois voies, quatre théodolites *Wild T-2* et un *Wild T-3* pour emploi sur le terrain, ainsi qu'un restituteur de précision *Wild B-8* et deux pantographes.

Les exemplaires anticipés de nouvelles cartes ont toujours été en grande demande, mais la Division en a dressé un peu moins, du fait de l'augmentation du nombre des cartes qui doivent être publiées au 50,000^e. La demande de ces cartes détaillées qui servent aux études sur la protection des forêts, sur les communications et sur le développement de nos ressources énergétiques, a été bien supérieure au taux actuel de production.

LEVÉS OFFICIELS ET CARTES AÉRONAUTIQUES

Les besoins des autres ministères fédéraux en levés officiels des réserves indiennes, des parcs nationaux et des terres territoriales et l'intérêt porté aux terres indiennes par les organismes privés et provinciaux, n'ont pas diminué en

1963. La demande de nouvelles cartes aéronautiques, ainsi que de publications fournissant des renseignements aériens, s'est maintenue. Par suite de la modification qui doit être apportée à la Loi sur la députation, la Division a fait des préparatifs pour l'établissement de cartes électorales. Le Ministère a publié l'édition française du *Manuel d'instructions pour l'arpentage des terres du Canada*. Les membres du personnel ont élaboré de nouvelles méthodes d'établir les Tables sur l'étoile polaire et le soleil.

Quatre commissions des frontières interprovinciales et territoriales étaient à l'oeuvre au cours de l'année. Les cartographes ont fini de préparer l'atlas de la frontière Nord de la Colombie-Britannique, ainsi que le rapport et l'atlas de la frontière Nord de la Saskatchewan. Ils ont continué de préparer les rapports et les atlas relatifs à la frontière Nord du Manitoba et à la frontière Manitoba-Saskatchewan.

Le ministre des Mines et des Ressources naturelles du Manitoba, le ministre des Ressources naturelles de la Saskatchewan, le ministre fédéral des Mines et des Relevés techniques, le directeur de la Direction des levés et de la cartographie, et les commissaires respectifs des frontières, ont fait une visite officielle au point de rencontre des frontières Manitoba—Saskatchewan—Territoires du Nord-Ouest.

Dans les terres publiques du Canada, dix-sept équipes ont exécuté des levés officiels pour d'autres ministères fédéraux. La Direction a fourni des instructions à des arpenteurs privés qui doivent effectuer 158 levés pour des organismes privés ou provinciaux. Des membres du personnel ont entrepris des levés, pour d'autres ministères fédéraux, dans 52 réserves indiennes, trois parcs nationaux (l'un d'eux relatif à 52 milles de la frontière du parc national Prince-Albert) et trois sites historiques. Dans le Yukon, on a exécuté des levés à Dawson, Whitehorse et Watson Lake, en plus de 52 arpentages de lots et de parcelles de terrain, faits en divers endroits. Dans les Territoires du Nord-Ouest, on a arpenté de petits lotissements et des lots de particuliers, à Fort Norman, Fort Franklin, Arctic Red River, Fort Good Hope, Fort McPherson, Inuvik, Tuktoyaktuk et Coppermine.

La Direction a commencé d'établir une nouvelle série de cartes aéronautiques destinée aux vols à basse altitude. De plus, elle a préparé trois nouvelles publications. Dans le cas de la plupart des séries de cartes aéronautiques et des publications, on a amélioré les procédés de production et la façon de présenter les renseignements. On a cherché entre autres à illustrer avec plus de clarté sur les cartes aéronautiques les espaces aériens vérifiés afin de faciliter la lecture des détails.

Les documents d'arpentage enregistrés aux Archives d'arpentage des terres du Canada comprennent 403 plans et 70 carnets de notes, et environ 18,000 extraits de documents, publications et tables astronomiques pour travaux sur le terrain ont été envoyés sur demande. La Commission des examinateurs des arpenteurs du Canada a tenu huit réunions. Sur les 47 candidats qui ont écrit les examens, sept ont reçu le certificat d'examen préliminaire et sept, leur brevet d'arpenteur.

DESSIN ET IMPRESSION DES CARTES

La production des cartes a fléchi comparativement à 1962, par suite de la diminution du personnel.

La Division s'est occupée spécialement de représenter le relief en teintes dégradées sur les cartes de pilotage à basse altitude, destinées à l'Aviation royale du Canada. Elle en a publié une série et elle a entrepris l'établissement d'une deuxième, qui paraîtra en 1964.

Les cartographes ont poursuivi la conversion au 500,000^e de 221 cartes à l'échelle de 8 milles, et ils en ont terminé 128. La Direction a publié à raison de 53 p. 100 du total des cartes de la série au 250,000^e et 25 p. 100 du total de celles au 50,000^e.

Les Levés topographiques ont envoyé à la Division un plus grand nombre de cartes pour reproduction, soit 268 en comparaison à 197 en 1962.

La Division a imprimé 4,450 cartes (4,303 en 1962), dont 2,049 sur de grandes presses offset (un peu moins qu'en 1962) et 2,401 sur des presses multilith (plus qu'en 1962).

Elle a vendu 1,081,598 exemplaires de cartes, soit 1 p. 100 de moins qu'en 1962 (1,093,578). Le nombre de cartes entreposées a augmenté de 10,151,257 à 10,715,038.

Parmi les grands travaux de compilation de cartes, il faut mentionner une nouvelle édition de la carte du monde, une révision de la carte des tracés de navigation polaire au Canada, et le début d'une série de travaux de cartographie au 1,000,000^e, suivant les normes de la Carte internationale du monde.

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.

La vente de 45,910 cartes (près de 5,000 de plus qu'en 1962), a rapporté \$217,607 (\$132,499 en 1962).

La Division a fait trente-six travaux de recherches et de mise au point destinées à améliorer l'établissement des cartes. Elle a mis en service deux nouveaux appareils, un traceur *Duplication Scribe* et un *Dilar 1*.

COMMISSION DE LA FRONTIÈRE INTERNATIONALE

Les commissaires du Canada et des États-Unis ont fait ensemble l'inspection de divers endroits de la frontière internationale, au Nouveau-Brunswick, au Québec, dans l'Ontario et au Manitoba. Ils ont vérifié le travail exécuté par deux équipes américaines et deux équipes canadiennes pour maintenir l'éclaircie-frontière.

A la frontière Nouveau-Brunswick—Maine et Québec—Maine, une équipe canadienne a appliqué des produits chimiques destinés à retarder la croissance de la végétation, sur une longueur de 100 milles de l'éclaircie de 20 pieds. La Commission compte finalement se servir de produits chimiques pour maintenir une grande partie de l'éclaircie.

A la frontière Manitoba—Dakota-Nord, une deuxième équipe canadienne a dégagé de nouveau l'éclaircie-frontière sur une longueur de 40 milles, à l'aide de produits chimiques, à travers les monts Turtle et Pembina. Un certain nombre de bornes-repères qui avaient été dérangées lors de travaux de construction, le long de la frontière du Manitoba, ont été replacées.

On a de nouveau essayé de répandre, à l'aide de l'hélicoptère, des produits chimiques dans des secteurs montagneux de la frontière Colombie-Britannique—État de Washington, où le travail au sol est difficile.

Les équipes ont fait l'inspection de bornes-repères le long de la rivière Ste-Claire et du Saint-Laurent, et vérifié la position de bouées-frontières dans le lac Érié.

Au cours de la saison, les fonctionnaires ont inspecté 220 milles de frontière et 440 bornes-repères, et redégagé l'éclaircie-frontière sur une longueur de 40 milles; ils ont répandu des produits chimiques sur une longueur de 160 milles, et ils ont réparé ou remis en place douze bornes-repères.

PHOTOTHÈQUE NATIONALE DE L'AIR

La Photothèque a transmis au Service photographique de l'ARC 4,903 commandes de travaux photographiques, relatifs à 266,253 reproductions de photos des levés aériens, prises pour le compte du gouvernement fédéral (épreuves par contact, agrandissements, diapositives pour "multiplex", mosaïques, diapositives pour projection, etc.). C'est le chiffre le plus élevé qu'elle ait noté depuis ses débuts. Les recettes tirées de ces commandes s'élèvent à environ \$160,000.

La Photothèque a reçu 26,701 nouvelles photos, de sorte qu'elle en possède maintenant 2,967,000.

En plus de satisfaire les besoins des ministères fédéraux, elle a rempli 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.

Grâce à la collaboration soutenue du Service photographique, la Photothèque a pu rendre les meilleurs services possibles au grand public.

La troisième édition de la Carte-index des photos aériennes du Canada (1962) a paru en avril. On a mis à jour, au 1er juin 1963, la Carte-index des mosaïques. Sur demande, le Ministère en envoie des exemplaires gratuits. En avril, il a fallu publier une seconde édition d'une brochure qui donne l'historique et les fonctions de la Photothèque et contient des renseignements sur les commandes et le matériel photographique. La première impression a paru chez l'Imprimeur de la Reine, en décembre 1962. On en a distribué au public près de 10,000 exemplaires, soit par la poste soit par divers bureaux officiels.

A la suite d'un article sur la Photothèque, publié dans un journal agricole national, la Division a reçu, de toutes les parties du pays, quelque 200 demandes de photos aériennes.

En mai, les Archives publiques ont photographié 40,958 fiches et 4,835 cartes-index, sur des pellicules de 16 et 35 mm respectivement, pour être déposés en sûreté.

Au cours du second semestre, la Division a étudié favorablement l'idée de constituer une collection de photos de satellites artificiels. Elle a remis à l'année 1965 les questions relatives à la méthode à suivre et à l'organisation, que soulève cette entreprise.

En octobre, la Photothèque a exposé un panneau d'étalage en rapport avec le Séminaire sur l'interprétation des photos aériennes, qui a été tenu dans la salle Camsell, à Ottawa.

Le ministère des Transports a demandé l'aide de la Photothèque quant au choix des photos à utiliser pour réaliser deux tableaux muraux au nouvel aéroport international d'Edmonton.

La Photothèque a accueilli des visiteurs d'Angleterre, des Nations Unies, de la Rhodésie du Sud, des États-Unis, des Pays-bas, de la Suède, du Maroc, de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, d'Autriche, de l'URSS, de la Pologne et de la Tunisie. Des représentants d'organismes de fonctionnaires ou de civils ont constamment utilisé les bureaux et les salles de la Photothèque pour en examiner les photos.

Au cours de l'année, le Ministère a perfectionné sensiblement les recherches exécutées en matière des sciences de la mer. L'impulsion donnée en 1962 aux recherches océanographiques a permis de les étendre et de les poursuivre plus activement. D'autre part, le Service hydrographique du Canada a dû réduire fortement son programme, car il n'a pu remplacer les membres du personnel qu'il a perdus, et il a commencé d'envoyer son personnel à tour de rôle sur le terrain, ce qui s'imposait depuis longtemps. Malgré cette situation, on a continué d'intégrer les travaux hydrographiques et océanographiques, et l'on a entrepris d'utiliser plus souvent les gros navires, au cours d'une saison plus longue.

Comme les travaux de trois divisions propres à la Direction sont rapportés séparément ci-dessous, leurs nouvelles coordination et intégration ne sont pas exposées clairement. Dans quelques années, le maintien de cette séparation arbitraire deviendra insuffisante, et l'on aboutira à fournir un résumé équilibré de l'ensemble des recherches maritimes que la Direction continue d'agrandir.

Direction des sciences de la mer

HYDROGRAPHIE

La Direction a utilisé vingt navires, dont neuf du Ministère, un navire affrété et sept vedettes. De plus, trois brise-glaces du ministère des Transports ont servi aux hydrographes qui exécutaient des levés dans le Nord.

L'équipe du navire *Baffin*, de concert avec des fonctionnaires des Levés topographiques, a vérifié la position de l'île de Sable. Cette position a servi lors de la seconde croisière du *Baffin*, au cours de laquelle on a employé et essayé le nouveau système électronique *Decca Lambda*. Les hydrographes ont relevé des positions précises à des distances allant jusqu'à 400 milles des stations asservies. Ils ont fait des sondages sur une étendue de 4,000 milles carrés, à l'extrémité du Grand banc, au sud de Terre-Neuve.

Le navire *Acadia*, en service depuis cinquante ans, a effectué un certain nombre de travaux en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve. Les résultats d'un de ses levés ont permis au Conseil national de recherches de construire une maquette du port de Codroy, pour l'étude de l'érosion marine.

L'équipe du *Kapuskasing* a achevé un levé au large, sur le plateau continental de la Nouvelle-Écosse, à l'aide du système *Decca*. Elle a aussi terminé un grand levé hydrographique de la baie Miramichi, à la demande du ministère des Travaux publics, et obtenu de nombreuses données destinées à étalonner la chaîne de stations *Decca* en Nouvelle-Écosse.

Dans le port de Dingwall (N.-É.), le *Maxwell* a fait un grand levé, avant d'achever un levé ordinaire de Baie Comeau (Québec) et divers autres travaux dans le golfe St-Laurent. Les vedettes *Anderson* et *Eider* ont continué de lever les eaux du cap Sable et la rive Est de la Nouvelle-Écosse, respectivement. L'*Eider* a exécuté aussi un levé de reconnaissance dans les lacs Bras-d'Or. Le nouveau système électronique *Decca Hi-Fix* a été utilisé avec succès par l'équipe de l'*Anderson*, qui était autrefois fort entravée par la visibilité médiocre pour laquelle le cap Sable est mal famé.

Dans les eaux du Nord, le mouvement des glaces a complètement dérangé les horaires des navires de la Patrouille arctique de l'Est. On a dû annuler toutes les principales tâches assignées aux hydrographes du bord.

Un seul navire et quatre vedettes ont servi à hydrographier les eaux intérieures. Comme en 1962, le *Cartier* a servi à former des hydrographes sur les lieux; il a de plus terminé des levés dans la région de Kingston et dans le bas du St-Laurent. Le *Petrel* a achevé un certain nombre de travaux entre Québec et Prescott (Ont.), pendant que le *Cygné* continuait d'hydrographier l'Outaouais.

Le *Rae* a poursuivi l'hydrographie du fleuve Mackenzie et du Grand lac des Esclaves.

En plus de quatre levés de moindre importance exécutés dans la baie Georgienne, le *Bayfield* a poursuivi l'hydrographie des eaux littorales de la rive Nord-Est de la baie, par où passent les embarcations. Ce travail a soulevé un vif intérêt: on a déjà reçu des commandes de cartes relatives à la première

partie du levé; elles seront publiées en 1964 sous la forme d'un dépliant, les premières du genre établies par le Ministère. On a commencé l'hydrographie préliminaire des lacs Muskoka. Dans ce cas aussi, la demande de cartes est très forte; elles seront sans doute très appréciées et répondront à un besoin urgent.

Sur le littoral du Pacifique, le *Wm. J. Stewart* a poursuivi l'hydrographie du détroit d'Hécate et des eaux du port de Vancouver, pendant que le *Marabell* exécutait des levés de moindre importance dans les eaux qui s'étendent de Vancouver à l'inlet Observatory, au nord de Prince-Rupert. Le *Parry* a terminé un levé de Kyuquot (île Vancouver), avant d'effectuer une courte inspection hydrographique. Le navire *Owl* a continué les levés dans les eaux des îles Gulf (détroit de Géorgie). Construit spécialement pour être utilisé dans l'Ouest de l'océan Arctique, le *Richardson* a fait des levés entre l'île Herschel et le détroit Prince-Albert. Une équipe a hydrographié les mêmes régions à bord du *Camsell* alors que ce dernier servait de navire d'escorte, du golfe Amundsen à la baie Spence.

MARÉES, NIVEAUX DE L'EAU ET COURANTS

On a continué à améliorer les méthodes d'assemblage, d'interprétation et de vulgarisation des données dans ces domaines. A l'aide de la calculatrice électronique du Ministère, le personnel a poursuivi les analyses et les prédictions. La mise sur microfilm de renseignements fort divers relatifs aux marées et aux niveaux de l'eau, les a rendus facilement disponibles. La Direction a créé plusieurs stations d'étiage, éprouvé de nouveaux appareils et effectué des essais sur la transmission de données, du navire à la rive. Le Ministère a publié un annuaire des marées pour sept ports de l'Arctique. On compte l'augmenter pour qu'il contienne tous les ports de l'Arctique, soit 10 ports de référence et tous les ports secondaires. On a lancé aussi une nouvelle publication annuelle, qui donne les niveaux moyens de l'eau, quotidiens et mensuels, enregistrés à toutes les stations.

A bord du navire affrété *Theta*, les hydrographes ont effectué des études sur le littoral de l'Atlantique, dont l'une dans les eaux de Pointe-des-Monts. Ils ont ainsi continué, notamment à l'égard du courant de Gaspé, les travaux exécutés au cours de la saison précédente dans le détroit de Gaspé. En août et septembre, on a mesuré les courants qui circulent dans une section transversale du détroit de Belle-Isle, à l'aide de câbles E.M.F. posés en travers du détroit. Durant les deux études, on a fait de nombreuses observations océanographiques.

Sur le littoral du Pacifique, le *Parry* et le *Whitethroat* ont terminé plusieurs études sur les courants, dont l'une dans le détroit de Géorgie, près de Nanaïmo.

CARTES MARINES ET PUBLICATIONS

La demande de cartes de navigation ordinaires et de diverses cartes marines spéciales continue d'être plus forte que la capacité de production du Service hydrographique. Cependant, on a grandement augmenté le nombre des cartes

marines, en en publiant 58 nouvelles, de sorte que le répertoire en contient présentement 930. De même, le nombre des cartes vendues a été sans précédent: environ 170,000 cartes ordinaires et, y compris différentes cartes spéciales, plus de 217,000.

La Direction a publié une nouvelle édition du « Pilote des Grands lacs », vol. I, et des suppléments à neuf autres « Pilotes ».

OCÉANOGRAPHIE

Les recherches océanographiques ont pris beaucoup d'ampleur au cours de l'année. De plus, la Division a projeté de nouvelles recherches marines dans les domaines de la géophysique, de la glace de mer, ainsi que des études théoriques et des prédictions relatives aux milieux physiques. Une réunion tenue en 1963 par le Comité scientifique des recherches océanographiques (SCOR), et les visites faites à l'Institut océanographique de Bedford par plusieurs navires océanographiques de renommée mondiale témoignent des réalisations accomplies en ces domaines.

L'Institut, au cours de la première année d'activité, a produit des résultats remarquables: il a entrepris sept grandes croisières d'études fort diverses, dans le golfe St-Laurent, sur le plateau continental de la Nouvelle-Écosse, dans le Nord de l'Atlantique, dans la baie Baffin et dans l'archipel Arctique. Des océanographes, de concert avec d'autres ministères fédéraux et des universités, ont contribué activement à une étude exécutée à l'aide de plusieurs navires dans les eaux du Groenland, à la demande de la Commission internationale des Pêches du Nord-Ouest de l'Atlantique. On a poursuivi l'étude des propriétés physiques et du brassage des eaux sur le talus continental et du courant qui longe ce dernier au large de la côte de l'Atlantique.

De concert avec des scientifiques de l'Office de recherches sur les pêcheries, du Groupe océanographique de l'Atlantique, on a complété une série d'études, dans le golfe St-Laurent, sur le courant de Gaspé et la circulation maritime dans le détroit de Belle-Isle. Les travaux dans le golfe ont été achevés vers la fin de l'automne au cours d'une croisière océanographique spéciale, nécessaire pour la prédiction annuelle de la formation et du mouvement des glaces, à la demande du Centre de renseignements sur les glaces, ministère des Transports, à Halifax (N.-É.).

En même temps qu'on étudie la physique des océans, les océanographes-chimistes fournissent une aide précieuse en analysant les substances nutritives, l'oxygène et la concentration en ions d'hydrogène (pH), dans les eaux océanographiques et littorales. On projette présentement d'autres travaux relatifs à l'étude de la teneur en poussières atomiques des produits de fission, de leur transport et de leur degré de mélange aux eaux océaniques.

Bien qu'il n'ait été organisé que vers le milieu de l'année, le groupe des géophysiciens marins a effectué deux longues croisières et participé à quatre autres travaux sur le terrain. Au cours d'une croisière dans l'océan Arctique,

il a recueilli des renseignements sur le magnétisme en parcourant 6,000 milles linéaires, et enregistré des profils séismiques en parcourant 465 milles linéaires. Les géophysiciens ont acquis une expérience utile en utilisant des appareils géophysiques dans le climat arctique et sur des eaux envahies par les glaces. Une étude acoustique d'une coupe transversale de la baie Baffin jusqu'à Thule, a révélé l'existence d'un soubassement marin relativement uni, sans indice d'une arête médiane.

Peu à peu la reconnaissance et l'exploration de l'océan Arctique cèdent la place à des études plus approfondies sur la dynamique des eaux et sur les courants dans un certain nombre de régions. Une étude préliminaire du bilan calorifique a été entreprise près de Tuktoyaktuk (T.N.-O.). Elle a permis de juger de la quantité de chaleur sensible dans la région. Un groupe d'océanographes récemment organisé, et travaillant dans les terres de l'Arctique, poursuit des travaux de ce genre. Il compte étudier la formation des glaces, les propriétés thermiques des glaces de mer et l'échange d'énergie qui se produit entre la mer gelée et l'atmosphère. Le Conseil national de recherches étudie le fonctionnement d'un système de barboteurs pour l'air, destiné à éviter les dommages causés par les glaces; on a poursuivi, à ce propos, des études sur les lieux.

Des groupes d'étude théorique et d'étude du milieu s'occupent d'analyser les prévisions rétroactives relatives aux vagues, de théoriser sur les marées, et d'étudier les mouvements à longue amplitude des océans comme le régime du milieu. D'après les premiers résultats obtenus, les vagues du golfe St-Laurent sont à peu près une fois et demie plus hautes que celles du lac Supérieur et la pénétration de la houle marine les rend bien plus longues; de plus, elles sont de deux à cinq fois plus nombreuses dans le golfe que dans le lac.

Une étude des marées diurnes et semi-diurnes, exécutée dans les parages limités par la mer du Labrador, le détroit de Davis et la baie Baffin, a révélé qu'à l'entrée de cette dernière les vagues des marées diurnes et semi-diurnes se réfléchissent presque entièrement. Dans la région, des représentations graphiques à une ou deux dimensions ont permis de faire le relèvement exact de points amphidromiques, de l'accélération de l'effet de Coriolis et de l'amointrissement des points amphidromiques lors des marées diurnes.

On a reporté sur des cartes poinçonnées les données de base relatives à toutes les observations océanographiques actuelles, quant au littoral de l'Atlantique et aux régions de l'Arctique. Un travail semblable a débuté en ce qui concerne les données relatives au littoral du Pacifique. On a établi des programmes de transposition des données des cartes au ruban magnétique, afin de pouvoir classer ces cartes très rapidement. On est en train de classer les données géographiques pour faire des études sur les milieux et retrouver rapidement les données sur demande. Le Centre canadien des données océanographiques continue d'élaborer de nouvelles méthodes d'étudier et de traiter automatiquement les corrections.

Neuf membres du personnel ont reçu un congé spécial pour faire des études postuniversitaires.

NAVIRES

En décembre, la mise en service du *Nelson* a porté à onze le nombre des navires de la flottille de la Direction, qui compte déjà plus de cinquante vedettes. Long de 293 pieds, le *Nelson* est large de 50 pieds et jauge 4,800 tonnes. Construit de façon à pouvoir naviguer dans le monde entier et sous n'importe quel climat, il est muni des plus récents instruments de navigation et d'hydrographie et possède des laboratoires océanographiques complets.

On a terminé les plans de deux nouveaux navires destinés à des études sur les courants et les marées, l'un pour le littoral de l'Atlantique et l'autre pour celui du Pacifique. On en vérifie présentement les plans prescrits et leur mise en chantier doit commencer en 1964. Conçus essentiellement pour l'étude des marées, mais propres en grande partie aux travaux océanographiques, ces navires auront 211 pieds de longueur et 40 pieds de largeur.

On fait présentement des préparatifs relatifs à un programme de remplacement et d'expansion de la flottille, dont l'exécution coûtera 50 millions de dollars et qui s'échelonnera sur les sept ou dix prochaines années.

Chaque année, la Commission envoie sur le terrain, partout au Canada, une centaine d'équipes chargées de recueillir des renseignements géologiques fondamentaux. La plupart d'entre elles ne travaillent qu'en été à cause des rigueurs du climat, mais quelques-unes travaillent au cours d'autres saisons. Pour faciliter la tâche des équipes, les bureaux de la Commission, à Ottawa, ont de nombreux laboratoires, auxquels les fonctionnaires itinérants peuvent envoyer des échantillons de roches et de minéraux, pour essais et analyses. Depuis quelques années, un nombre petit mais croissant de membres du personnel entreprend des recherches spéciales de laboratoire sur des problèmes relatifs aux processus géologiques fondamentaux, et afin de mettre au point des méthodes et des appareils destinés à résoudre ces difficultés. Les renseignements tirés de ces diverses recherches figurent sur des cartes et dans des rapports que la Commission publie de temps à autre. Ils servent souvent de guides à ceux qui s'occupent de chercher et de mettre en valeur des gîtes de minéraux métallifères ou non, des combustibles, des réserves d'eau et des matériaux de construction.

Commission géologique du Canada

Au cours de l'année, il y avait 105 équipes sur le terrain, soit 11 de plus qu'en 1962. Sur ce nombre, 32 ont travaillé à la cartographie de reconnaissance de la roche en place de régions éloignées ou peu connues; 19 ont préparé des cartes de la géologie des dépôts meubles ou étudié l'hydrographie et la géologie appliquée; 15 ont étudié la stratigraphie et la paléontologie; 16 ont examiné des gîtes minéraux ou étudié des roches granitiques, ultrabasiques, basiques ou autres; 12 ont fait des études géophysiques; et 11 se sont occupées de géochimie, de tectonique, de sédimentologie marine ou d'autres sciences.

Quarante-cinq équipes ont terminé ou presque leurs travaux sur le terrain, qui ont porté sur un territoire de milliers de milles. A elles seules, trois équipes ont terminé la cartographie de reconnaissance de la roche en place et de la géologie des dépôts meubles d'un territoire d'environ 115,500 milles carrés du Grand-Nord.

Seize équipes ont utilisé des hélicoptères ou des avions pour faciliter leurs travaux et étudier ainsi des régions, chaque été, plus à fond et bien plus en grand qu'on ne le pouvait auparavant. L'emploi d'avions avance rapidement le jour où la carte géologique du Canada sera dressée à l'échelle de 8 milles au pouce ou à une échelle encore plus grande. Les avions ont servi de temps à autre à plusieurs autres équipes pour transporter des vivres, déménager des campements et rendre des services connexes. A la fin de 1963, la Commission avait publié des cartes géologiques qui représentent près de 65 p. 100 du pays aux échelles précitées. Les travaux progressent actuellement au taux d'environ 4 p. 100 par an. L'Ontario est la seule province où l'étendue cartographiée est inférieure à 50 p. 100, mais le ministère ontarien des Mines a dressé des cartes relatives à une partie du territoire non cartographiée, soit 53 p. 100.

Conformément aux plans, on a poursuivi l'exécution des travaux fédéraux-provinciaux lancés en 1961 et destinés à achever, vers 1973, les levés aéromagnétiques relatifs à la plus grande partie du Bouclier canadien et à certaines régions adjacentes. A cette fin, des avions ont survolé de grands territoires du Nord de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba, une grande région située juste au nord de l'extrémité Est du Grand lac des Esclaves, une autre située au nord du lac Huron et une dernière située au nord de Québec. L'ensemble de ces vols forme 329,593 milles linéaires. Certaines des cartes aéromagnétiques ainsi obtenues ont été publiées en 1963; le reste le sera à intervalles fréquents en 1964.

En 1951, la Commission a accordé pour la première fois aux universités canadiennes des subventions destinées à encourager et à financer les recherches géologiques, surtout lorsqu'il s'agit de soutenir des travaux d'étude sur les roches, les minéraux et les fossiles en vue d'éclaircir certaines questions géologiques, mais non des expériences qui comportent l'imitation de processus géologique en laboratoire. En 1963, elle a versé une somme de \$75,000 réparties entre quatorze universités pour encourager vingt-deux nouvelles études et vingt-cinq études en cours. En 1962 et 1963, les demandes de subventions présentées à la Commission ont exigé presque le double de la somme de \$75,000 disponible.

Depuis 1956, le Conseil national de recherches accorde des bourses universitaires (postdoctorales), pour poursuivre des recherches à la Commission. Depuis cette date, dix-sept hommes en ont bénéficié. Les bénéficiaires peuvent entreprendre des recherches fondamentales de leur propre choix, pendant un ou deux ans, quand l'intérêt scientifique qu'ils y prennent est le plus vif. Sur 55 requérants, la Commission a choisi trois boursiers, l'un venant du Japon, l'autre de la Colombie-Britannique et le dernier d'Angleterre. Les bourses de trois autres, déjà à la Commission, ont été renouvelées en 1964.

On a continué de dresser une carte tectonique du Canada, que la Commission publiera à l'échelle du 5,000,000^e. Une copie du manuscrit de la carte sera exposée au Congrès géologique international en 1964. Ce sera là la contribution du Canada à l'établissement d'une carte tectonique mondiale, que le Congrès dressera et publiera.

Les bureaux de la Commission, à Yellowknife, Whitehorse, Vancouver et Calgary fournissent des renseignements géologiques au public, donnent des conseils, vendent des publications, et assurent le service de bibliothèques et de laboratoires. En 1963, Yellowknife a vendu 900 publications et 35 collections de roches et minéraux; le géologue à demeure et son aide ont visité 30 mines et fait certaines études géologiques. Whitehorse a accueilli 2,035 visiteurs; il a vendu et distribué 4,147 publications topographiques et 2,492 publications géologiques. Le géologue à demeure a visité toutes les mines d'or filonien actives et la plupart des gros gîtes présumés d'or filonien et des mines d'or placérien; il a rendu divers autres services à d'autres ministères et au public. Vancouver a enregistré son année la plus active: il a reçu la visite de 10,015 personnes, distribué 28,161 publications et vendu 1,217 collections de roches et minéraux. Les deux géologues à demeure y ont fait plusieurs courtes études sur le terrain, la plupart à la demande d'autres ministères.

La Commission a enrichi sa bibliothèque de 25,521 périodiques, livres, brochures et publications officielles; elle a reçu près de 3,000 cartes de tous genres et enregistré 45,000 prêts. Pour la bibliothèque du bureau de Calgary, elle a commandé un ensemble d'ouvrages de référence et de nombreuses autres publications.

Le Bureau de distribution des publications, à Ottawa, a reçu 19,923 demandes de renseignements et de livres, soit 4,000 de moins qu'en 1962, et envoyé 318,305 publications (206,430 cartes, 83,687 rapports et 28,188 articles divers). La Commission a publié 10 mémoires, 15 bulletins, 1 rapport de la Série de la géologie économique, 46 rapports de la Série des études, 22 cartes définitives en plusieurs couleurs, 35 cartes préliminaires et 577 cartes aéromagnétiques.

La Section de photographie a fait 19,468 épreuves par contact, 24,245 agrandissements, 558 photomicrographies, 253 diapositives de projection, 607 diapositives en couleurs, 342 imprimés polychromes. Pour rendre service aux professionnels de la Direction, la Section a préparé pour magnétomètre 4,500 pieds de pellicule de 35 mm et 420 pieds de pellicule de 70 mm.

La Section de lapidaire a meulé 6,340 lames minces et 150 lames polies à partir d'échantillons fournis par les géologues.

En 1963, 122 agents techniques et 181 aides stagiaires ont travaillé sur le terrain dans diverses régions du pays, ainsi qu'à des travaux de laboratoire et des travaux connexes de bureau.

La Section des dessinateurs a préparé 28 cartes géologiques en couleurs, 63 cartes géologiques préliminaires, 81 cartes aéromagnétiques, 6 cartes-index et 339 illustrations destinées à être publiées en 1963. On travaillait à un nombre correspondant de cartes et de figures.

Plusieurs des spécialistes de la Commission ont publié des études dans des périodiques géologiques, présenté des communications à des réunions scientifiques dans diverses parties du pays, aux États-Unis et en Europe. Ils ont visité des laboratoires canadiens et étrangers. Un géologue a été nommé agent de liaison du Commonwealth, à Londres, pour la période de 1963 à 1965 (deux ans).

GÉOLOGIE RÉGIONALE

Cette Division est chargée d'exécuter des levés géologiques et de faire des recherches connexes dans les Appalaches, une grande partie de la Cordillère et dans le Bouclier canadien, c'est-à-dire partout au Canada où les roches sont plissées, sauf les îles de l'Arctique situées au nord et à l'ouest de l'île Baffin. Sur les vingt-huit équipes à l'oeuvre sur le terrain, sept ont travaillé dans les Territoires du Nord-Ouest et le Yukon, sept en Colombie-Britannique, sept au Manitoba, dans l'Ontario et le Québec—Labrador, et sept au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve. Pour la plupart, elles ont établi la carte de reconnaissance des roches et des structures dans de grandes régions, pour publication à l'échelle de 4 ou de 8 milles au pouce. Les autres ont fait l'étude géologique assez détaillée des régions plus petites, en vue de publier des cartes à 1 mille au pouce. Une autre équipe a entrepris des études spéciales dans plusieurs parties du Bouclier, allant du Québec aux Territoires du Nord-Ouest. Dans chaque cas, l'achèvement des travaux sur le terrain prend en général de un à trois ans; les travaux doivent être complétés par de longues études, en laboratoire, d'échantillons types de roches et de minéraux, recueillis sur le terrain. Les derniers résultats figurent sur des cartes et des mémoires publiés par la Commission.

Dans la région des Appalaches, on a terminé une grande partie des travaux préliminaires. À l'avenir, la plupart des études se rapporteront à une ou plusieurs questions. Au Nouveau-Brunswick, une équipe a achevé les levés de reconnaissance de la région de Restigouche, et une autre, des levés détaillés de la région d'Upsalquitch Forks. En Nouvelle-Écosse, une équipe a entrepris des études tectoniques et des levés détaillés de la roche en place dans la région des monts Cobequid, pendant qu'une deuxième achevait un travail semblable dans la région de Lochaber. À Terre-Neuve, des équipes ont fini des levés de reconnaissance dans les régions de Belleoram et de Botwood, et une troisième a entrepris un travail semblable dans la région de Port-aux-Basques.

Dans l'est du Bouclier, y compris l'île Baffin, la plupart des levés géologiques en sont toujours au stade de la reconnaissance. Dans la région du lac Opocopa, près de l'extrémité Sud des zones ferrifères du Québec—Labrador, une équipe a terminé des études tectoniques et des levés destinés à dresser une carte à 4 milles au pouce. Une deuxième a achevé un travail semblable, sur les roches granitiques et associées, dans la région du lac Michikamau (Labrador), à l'est de la Fosse du Labrador. Cinq géologues ont achevé les levés d'environ 48,000 milles carrés du Nord-Ouest du Québec, en vue de publier des cartes à 8 milles au pouce. Ces travaux mettent fin à l'Opération Rivière-aux-Feuilles, entreprise en 1961 et exécutée à l'aide d'un hélicoptère. Quatre autres géologues ont commencé et terminé des levés de reconnaissance (pour publication de cartes à 8 milles au pouce) de la partie de l'île Baffin située à l'ouest du 80° méridien. Cette campagne dite Opération Amirauté a utilisé deux hélicoptères et un avion *Piper Super Cub*, qui ont permis d'étudier une région peu connue, d'environ 55,000 milles carrés. Une équipe a terminé l'étude détaillée des roches sédimentaires huroniennes, près de Sault-Ste-Marie (Ont.). Deux équipes, l'une dans la région de Carleton Place, l'autre dans celle de Tichborne, ont entrepris des études approfondies des structures complexes et des roches métamorphosées du Grenville. Un géologue a poursuivi l'étude poussée de dykes de diabase, partout dans le Bouclier, dans le cadre de recherches fondamentales sur l'âge et l'évolution tectonique des anciennes roches de cette vaste région.

Dans l'Ouest du Bouclier, désigné arbitrairement comme la région située à l'ouest de la frontière Ontario—Manitoba, six géologues ont travaillé à la cartographie de terrains où l'on connaissait l'existence de phénomènes géologiques non encore étudiés.

Trois d'entre eux ont exécuté des levés de reconnaissance dans la région du cours supérieur de la rivière Nelson (Man.), dans celle du lac Beechey (district de Mackenzie) et dans celle de la rivière Kognak (district de Keewatin). Une autre équipe a commencé l'étude des formations du groupe Dubawnt (Ouest du district de Keewatin). Une autre a étudié à fond les structures et les corrélations régionales dans la région du lac Grant (district de Mackenzie). Une dernière a terminé l'étude détaillée de nombreux genres de roche dans la région du lac Benjamin, qui contient de nombreux petits gîtes de minéraux sulfurés.

Des géologues de la Commission, les uns à Ottawa, les autres à Vancouver, s'occupent de levés primaires et d'études géologiques relatifs aux roches sédimentaires plissées et aux roches ignées qui forment la région physiographique de la Cordillère, située à l'ouest des plaines de l'Intérieur. En se partageant deux hélicoptères et à l'aide de méthodes dont la valeur s'est déjà révélée en 1960, quatre équipes ont fait des levés de reconnaissance dans les régions de Windermere, du grand méandre du Columbia, d'Adams Lake, de la rivière Canor, des lacs Taseko et de la rivière Bonaparte. Toutes ces régions, situées à l'ouest du Sillon des Rocheuses, (Sud de la Colombie-Britannique), contiennent des gîtes probables de minéraux. Une autre équipe a entrepris une longue étude de reconnaissance de la formidable chaîne Côtière, en commençant par des endroits accessibles

du littoral. On a cartographié environ la moitié de la région d'Alberni à l'échelle de 4 milles au pouce, et un tiers de la région cuprifère de Greenwood, limitrophe des États-Unis, à 1 mille au pouce. Près de l'extrémité Nord de la Cordillère, deux géologues et leurs aides ont utilisé deux avions pour exécuter l'Opération Nahanni: dans les monts Logan et Mackenzie (Yukon et district de Mackenzie avoisinant), ils ont cartographié un territoire de près de 12,500 milles carrés, à l'échelle de 4 milles au pouce. Il s'y trouve de nombreuses successions de roches sédimentaires et plusieurs gîtes superficiels de minerais de cuivre et de fer.

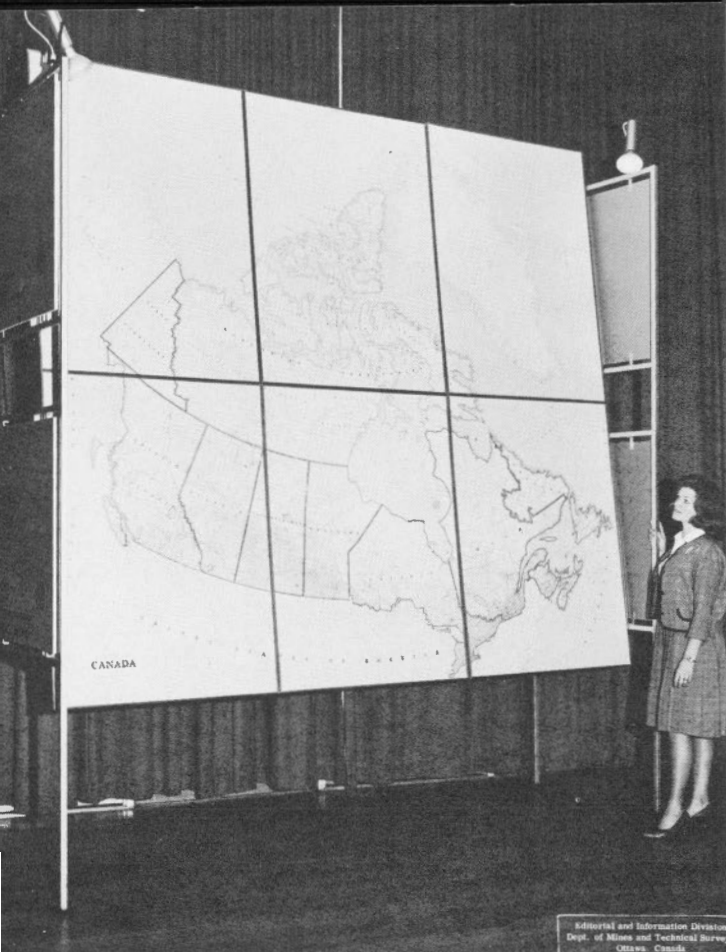
Du fait des rigueurs du climat, la saison des travaux sur le terrain se limite aux mois de mai à octobre. En hiver, les membres de la Division examinent et analysent les données et les échantillons recueillis durant l'été, en vue de dresser des cartes géologiques et préparer des rapports, rédiger et présenter des communications et des causeries à des réunions scientifiques, et parfois prendre part à des tournées spéciales sur le terrain, au Canada et à l'étranger. Les géologues doivent reconnaître et expliquer les accidents géologiques, et publier des rapports relatifs à la stratigraphie, la tectonique, la géologie économique et la géologie glaciaire.

La plupart des études géologiques de reconnaissance, prévoit-on, seront achevées en moins d'une dizaine d'années. Un nombre de plus en plus grand de géologues étudient actuellement certains phénomènes géologiques. Comme les travaux particuliers à la Division s'étendent à plus des deux tiers du pays, les progrès sont forcément assez lents. Cependant, depuis quelques années, on emploie souvent des hélicoptères et des avions, qui permettent d'accélérer grandement l'achèvement des travaux de levés sur le terrain.

COMBUSTIBLES ET STRATIGRAPHIE

Plusieurs géologues de la Commission recueillent présentement des données et des renseignements nécessaires à la recherche et à la mise en valeur des réserves de pétrole, de gaz et de charbon. La plupart d'entre eux sont des stratigraphes et des paléontologues, qui cartographient les formations sédimentaires, superficielles ou souterraines, réparties au Canada, leur succession, leur structure, leur âge, leur corrélation et les fossiles et les combustibles qu'elles peuvent renfermer. A Calgary, on conserve des carottes-échantillons extraites de puits forés dans les provinces de l'Ouest, le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest. Ces collections de carottes sont mises à la disposition des géologues qui veulent les étudier. En 1963, on a reçu plus de 200,000 carottes tirées d'environ 1,100 puits.

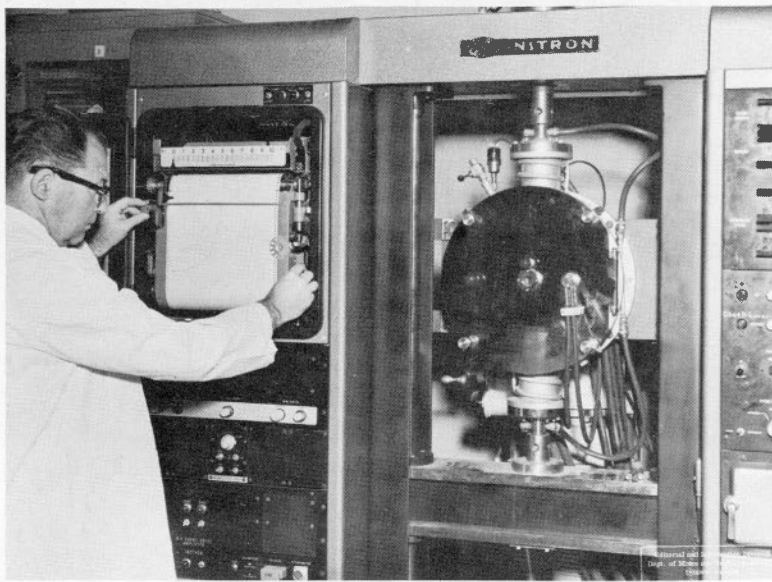
Huit géologues ont entrepris des travaux sur le terrain, rattachés aux recherches de pétrole. Ils ont commencé de faire des études géologiques de reconnaissance dans le Nord-Est de la Colombie-Britannique (partie Nord des Rocheuses, plateau South Laird et plaines de l'Intérieur). On s'attend que l'Opération Laird, exécutée à l'aide d'hélicoptères, prendra trois ans. Dans la région de Burnt Timber (Avants-Monts de l'Alberta), les géologues ont terminé la cartographie de la stratigraphie, en vue de dresser une carte à 1 mille au pouce. Au cours des travaux sur le terrain, ils ont étudié spécialement la stratigraphie et la sédimentologie du Cambrien,



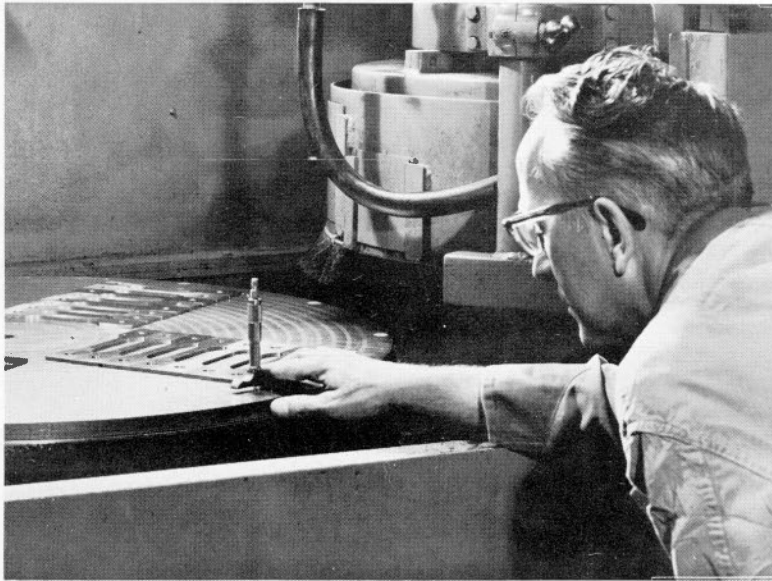
La plus grande carte du Canada jamais publiée en français et en anglais a été mise en vente par la Direction des levés et de la cartographie en 1963.



Une employée du Ministère expose le fonctionnement d'un appareil électronique qui sert à calculer les prédictions des marées dans les eaux septentrionales du Canada.



Un technicien de la Direction des mines utilise un polarographe pour déterminer la teneur en métal des minerais et des solutions de traitement.

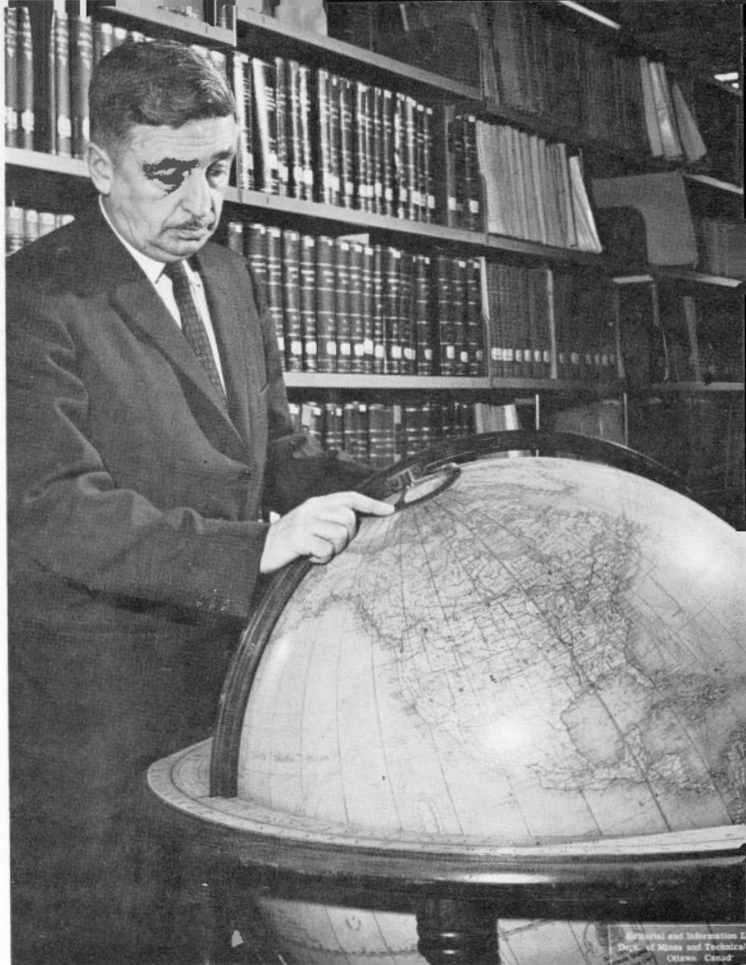


On fait l'épreuve d'un acier à haute résistance en l'usinant par abrasion dans un atelier de la Direction des mines.

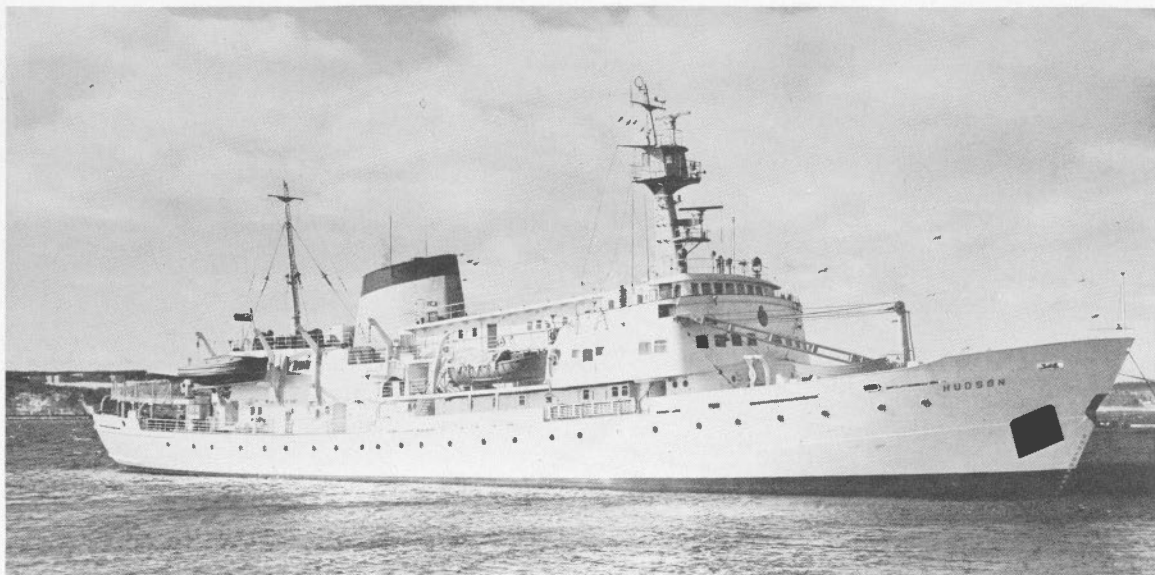


Le graphique indique la force de résistance d'un métal étudié au laboratoire de la Direction des mines.

Le docteur Yves Fortier, nouveau directeur de la Commission géologique du Canada, a reçu la médaille Massey pour son apport à la connaissance de la géologie et de la géographie du pays.



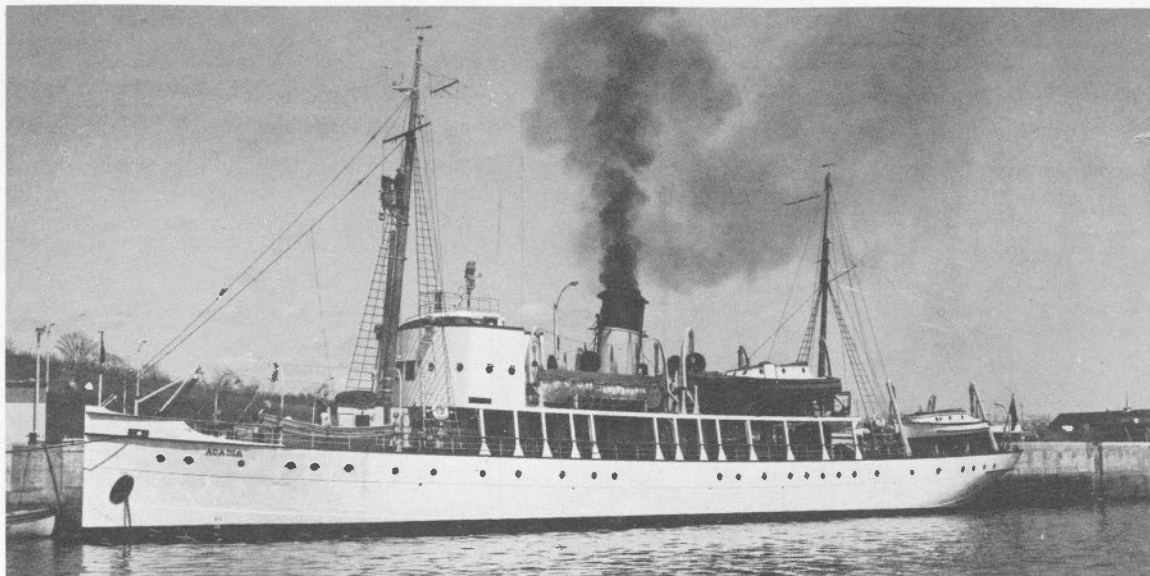
Une équipe affectée aux levés topographiques d'hiver prolonge les nivellements au niveau à bulle à travers le Labrador.



L'**Hudson** constitue la plus récente addition d'importance à la flotte de la Direction des sciences de la mer. Destiné aux recherches hydrographiques et océanographiques dans les océans Arctique et Atlantique, ce navire est un laboratoire flottant doté d'instruments très complexes. Il a un rayon d'action de 15,000 milles.



De jeunes visiteurs admirent la Collection de météorites du Ministère. La Commission géologique du Canada désire s'en procurer d'autres et offre jusqu'à \$100 chacune.



L'**Acadia** célèbre cette année son 50e anniversaire. Il appartient à la Direction des sciences de la mer et a toujours travaillé à des levés hydrographiques dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. Il est un des rares navires à vapeur encore en service en Amérique du Nord.



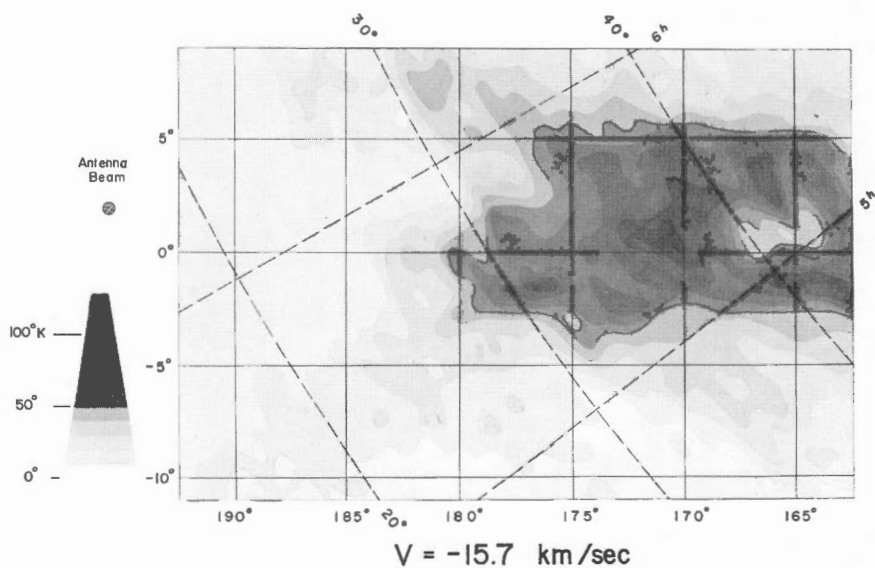
Un employé prépare une collection de roches et de minéraux. La Commission géologique vend ces collections \$2 l'unité aux géologues amateurs, aux prospecteurs, aux maisons d'enseignement et à toute autre personne qui en fait la demande.



Une équipe de levés du Ministère a repéré récemment près de Caughnawaga une borne qui date de 1762.



Le camp d'une équipe de levées séismiques affectée à l'Étude du plateau continental polaire, sur l'île Roi-Christian et dans les îles de la Reine-Élisabeth.



Un nuage de gaz cosmique cartographié à l'aide du radio-télescope de l'Observatoire fédéral d'astrophysique. Le nuage très froid et raréfié s'éloigne du système solaire à la vitesse de 36,000 milles à l'heure.



comment
identifier
les



how
to
identify
meteorites

Une brochure de huit pages illustrée, publiée par la Commission géologique, aide les Canadiens et surtout ceux qui demeurent dans les régions rurales à identifier les météorites.

du Dévonien supérieur, du Mississippien et du Trias des Rocheuses et des Avants-Monts de l'Alberta, ainsi que du Dévonien supérieur de la région de Hay River (district de Mackenzie).

En même temps, au laboratoire, les chercheurs ont fait des études, à différents points de vue, sur les formations souterraines du Sud-Ouest de l'Ontario, du Québec, des provinces Maritimes et du Nord-Est de la Colombie-Britannique. De plus, ils ont continué de compiler et d'évaluer des données et des chiffres relatifs aux industries du pétrole, du gaz naturel et de la houille au Canada.

Les paléontologues de la Commission ont rédigé 171 rapports sur 2,706 groupes de fossiles reçus de géologues sur le terrain, d'autres ministères, d'industries et d'universités. La collection des fossiles caractéristiques de la Commission s'est enrichie de 954 fossiles, dont 439 sont décrits dans les bulletins de la Commission et les autres (515), dans diverses revues scientifiques. Les hommes de science ont entrepris ou poursuivi des études spéciales sur les récifs coralliens, les trilobites siluriens des îles de l'Arctique, des microfossiles de la chaîne d'Aklavik (Nord-Ouest du district de Mackenzie) et du Sud de l'Ontario, des graptolites de Gaspé (Québec), des fossiles végétaux du Crétacé de l'Ouest, et des fossiles de l'Ordovicien, du Silurien, du Dévonien et du Trias de l'Ouest et des îles de l'Arctique. Plus de 5,000 spécimens de fossiles ont reçu une préparation spéciale en laboratoire : confection de lames minces, préparation de moules internes et de moules externes, catalogage et classement.

A l'aide d'un avion *Piper Super Cub*, les géologues ont terminé la cartographie de reconnaissance des roches postérieures au Précambrien de l'île Axel Heiberg et du Nord-Ouest de l'île Ellesmere. Ils ont entrepris l'étude de la stratigraphie et de la tectonique du groupe des îles Bathurst, sur l'île Bathurst.

La Division a poursuivi, surtout sur des houilles de la Nouvelle-Écosse et de la Colombie-Britannique, des études sur les propriétés microscopiques, qui pourraient livrer d'utiles renseignements pour l'emploi de la houille et pour faire comprendre la stratigraphie régionale.

GÉOLOGIE ÉCONOMIQUE

Les fonctionnaires de cette Division étudient activement des questions relatives à la métallogénie, la géochimie, l'hydrogéologie, la géologie appliquée au génie civil et la géologie des dépôts meubles du Canada. Ils s'efforcent d'obtenir des renseignements utiles pour la prospection et la mise en valeur des richesses du pays. De plus, leurs études visent à recueillir des données descriptives, à reconnaître des systèmes naturels et à comprendre les processus géologiques, passés ou actuels.

Des études métallogéniques en cours visent à reconnaître quelles ont été les principales époques et les endroits où le minerai s'est formé, et quelle est l'évolution géologique des roches encaissantes. Certaines de ces études ont permis à la Commission de publier récemment plusieurs cartes métallogéniques. Les géologues étudient actuellement à cet égard la région des Appalaches de l'Est du Canada,

et les zones minéralisées des régions de Timmins et de Chibougamau (Nord de l'Ontario et du Québec). On effectue présentement des investigations sur la géologie et les modes de formation de l'étain, du vanadium, du nickel et du fer, dans diverses parties du Canada. Dans le Nord-Ouest du pays et en Nouvelle-Écosse les hommes de science ont récemment fait, sur les minéraux lourds contenus dans les dépôts fluviatiles, des études qui fourniront peut-être des renseignements utiles pour l'industrie minière. Le personnel de la Commission rédige actuellement pour publication, un rapport sur les gîtes de cuivre du Nord de la Colombie-Britannique et du Yukon, et ils ont déjà exécuté une bonne partie des études relatives aux gîtes de béryllium au Canada.

Les spécialistes en métallogénie comme les géochimistes s'occupent de mettre au point des méthodes de prospection minière. En 1963, l'étude et la prospection géochimiques comprenaient des levés géochimiques sur les roches sédimentaires carbonatées à récifs coralliens de l'Ouest, des études géochimiques dans la zone aurifère de Kirkland Lake (Ont.), sur le dôme granitique de Crow Lake (comté Frontenac, Ont.), et sur les gîtes massifs de minerais sulfurés de la région de Bathurst—Newcastle (N.-B.). On a de plus étudié la géologie des formes circulaires qui s'apparentent à des cratères météoriques à Manicouagan et à Holleford. La Direction a conçu et réalisé un laboratoire mobile de spectrochimie, pour études biogéochimiques, qui sera prêt à être utilisé sur le terrain en 1964.

Au laboratoire, les scientifiques ont poursuivi les recherches en matière de chimie de la genèse des minerais, de géochimie des isotopes, de radiochimie, de chimie analytique, de prospection géochimique, de géochimie statistique et de géochimie des roches sédimentaires. Dans la serre de la Commission, ils ont fait des expériences en ajoutant un peu de radiocobalt 60 à des sols dans lesquels on avait planté de petits bouleaux, afin de se renseigner sur le traitement des sols à l'aide d'oligo-éléments. Les spécialistes ont continué avec succès à mettre au point une méthode pour déterminer la présence de cadmium dans les matériaux géologiques, par analyse des neutrons activés, et de l'or dans certains dépôts glaciaires. Ils ont poursuivi l'étude de l'adsorption d'oligo-éléments par les minéraux formant les roches, et de la solubilité du feldspath sodique (albite), l'un des principaux minéraux formateurs des roches. Ils ont cherché à mettre au point des méthodes d'utilisation d'un spectromètre à lecture directe, destiné à doser des oligo-éléments successifs dans des matériaux géologiques. Aux laboratoires d'analyse, on a trouvé des procédés pour doser de petites quantités de zinc, de nickel et de cobalt au contact de plus grandes quantités de cuivre, et pour doser l'argent à l'état de traces dans les roches. De concert avec l'Office des recherches sur les Pêcheries, on a poursuivi l'étude d'oligo-éléments contenus dans des organismes marins.

L'étude de l'eau souterraine permet de découvrir comment l'eau s'infiltré à travers les matériaux géologiques, de déterminer comment et à quelle vitesse l'eau subit l'influence chimique, d'établir le bilan hydrologique pour trouver la quantité et la qualité des réserves d'eau, et de distinguer entre l'eau météorique, qui est remplaçable, et l'eau profonde, qui ne l'est pas. L'hydrogéologue doit travailler

en liaison étroite avec le géologue s'occupant de chimie ou de physique, avec le météorologue, l'agronome et l'hydraulicien s'occupant de l'eau de surface, afin de se renseigner sur les réserves canadiennes en eau. Comme plusieurs difficultés rencontrées en géologie appliquée proviennent de l'eau souterraine, leur solution dépend de bien des théories et des méthodes mises au point à la suite des études hydrogéologiques. En 1963, la Commission a poursuivi l'étude de la circulation de l'eau souterraine, à partir d'aires de recharge jusqu'à des aires de décharge, dans certains bassins hydrographiques types de la Saskatchewan et du Manitoba. Elle a exécuté d'autres études hydrogéologiques dans la région de Moncton (N.-B.), près de Truro (N.-É.), et dans l'île du Prince-Édouard. Les fonctionnaires ont fourni des conseils techniques relatifs, du point de vue de l'eau souterraine, au canal de décharge des eaux en périodes d'inondation, de la région métropolitaine de Winnipeg. La Commission a créé un laboratoire pour l'étude de questions analogues à celles que pose l'eau souterraine. Parmi les études de travaux de génie civil, mentionnons celle qui se rapporte à des emplacements de barrages qu'on pourrait construire au Yukon, et celles qui ont trait aux éboulements dans les trois provinces des Prairies. De plus, des géologues ont fourni des conseils, sur des problèmes que pose le canal Welland, à l'administration de la Voie maritime du St-Laurent.

La géologie des dépôts meubles se rapporte à l'étude des matériaux non consolidés déposés au cours du Pléistocène (époque glaciaire) ou de l'époque récente. Ces dépôts meubles forment les assises de plusieurs grands ouvrages de génie, les matériaux originaires des sols arables et forestiers, la source de gravier et de sables de construction, et les réservoirs naturels où s'accumule une grande partie de l'eau souterraine du pays. En 1963, la Commission a envoyé sur le terrain dix équipes chargées de faire des travaux sur les dépôts meubles. Deux d'entre elles étaient attachées à des équipes qui, à l'aide d'avions, ont fait des travaux de cartographie, l'une sur l'île Bathurst, l'autre dans le Nord de l'île Baffin. Lors d'une étude de reconnaissance de la région comprise entre Granby et Rivière-du-Loup (Québec), une équipe a délimité un grand réseau de moraines constituées en grande partie de gravier; cette étude a grandement enrichi notre connaissance de la récession glaciaire dans l'Est. Dans la région de Kirkland Lake, on a éprouvé, avec un succès moyen, une méthode récemment mise au point, consistant à remonter à l'origine de minerais de valeur contenus dans des dépôts glaciaires. Les résultats font croire à l'existence d'un massif aurifère jusqu'ici inconnu, et que les dépôts glaciaires adjacents aux gîtes connus de minerai ont d'assez fortes teneurs en or. D'autres études sur ces dépôts ont été effectuées dans le Nouveau-Québec, dans l'île du Prince-Édouard, dans le Sud de l'Alberta, le Sud du Manitoba et le Sud-Est de l'Ontario. Au cours de l'hiver, des géologues ont fait des forages à travers la glace du lac Ontario et de deux lacs voisins. Les échantillons de sédiments et de dépôts glaciaires qu'ils ont ainsi extraits livreront, croit-on, d'utiles renseignements sur l'évolution géologique du bassin du lac Ontario. On poursuit actuellement l'étude du pollen transporté par le vent, dans la région d'Ottawa et dans certaines régions arctiques, afin de reconnaître les espèces de pollen contenues dans

les dépôts glaciaires et, par là, les anciens climats du Canada. Aux laboratoires, il y a des études en cours pour mieux classer et désigner plus exactement les sédiments détritiques, afin de faciliter la solution des problèmes de corrélation et les recherches fondamentales sur le comportement des sédiments. En matière de palynologie, science spéciale, on étudie présentement des bois, des semences et des feuilles fossiles, en vue d'obtenir des données essentielles, qui permettront peut-être de rattacher stratigraphiquement des dépôts glaciaires fort variés, dans maintes parties du pays.

SCIENCES PÉTROLOGIQUES

Une grande partie du travail de cette Division s'exécute au laboratoire : analyses chimiques complètes ou partielles de minéraux et de roches, analyses isotopiques pour calcul de l'âge de minéraux et de roches, identification de minéraux inconnus, étude des variations de la composition de certains minéraux, de leur structure et de leurs propriétés connexes, préparation de séries de roches et de minéraux pour vente au public, enfin, entretien d'une Collection nationale de minéraux et de collections pétrographiques et météoritiques. Sur le terrain, les géologues font présentement de nombreuses études sur les roches granitiques en Colombie-Britannique et les roches ultrabasiques dans les Territoires du Nord-Ouest, la Colombie-Britannique, le Manitoba et le Québec; tous ces travaux visent à recueillir des données essentielles sur les modes de venue et la formation de ces genres de roches importantes, mais dont l'origine est controversée. Le travail de laboratoire consiste en grande partie en services rendus à des géologues qui, membres d'autres Divisions de la Commission, travaillent sur le terrain, mais le personnel de laboratoire fait constamment certaines recherches pures en pétrologie. Les demandes de services augmentant d'une année à l'autre, la plupart des laboratoires sont débordés de travail, avec un lourd arriéré de demandes d'analyses. Le personnel améliore constamment ses méthodes de travail : il le rend de plus en plus automatique et perfectionne de plus en plus les schémas de principe, si bien que la production par homme-heure augmente fortement depuis quelques années.

Le nouveau radiospectromètre à vide et à plusieurs voies, installé par les laboratoires de chimie analytique, permet de remplacer les méthodes de chimie rapide par une méthode de radiofluorescence pour doser huit des principaux éléments (Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Mn et Ti) contenue dans les roches et les minéraux. On l'a monté et éprouvé au cours des premiers mois de l'année et, malgré nombre de difficultés de fonctionnement non prévues, il semblait bien marcher à la fin de l'année; il fournira, croit-on, des analyses exactes et rapides à l'avenir. Le personnel de laboratoire a mis à l'épreuve et adopté un nouveau mode chimique de dosage du thorium; il a mis au point une technique de séparation par l'échange d'ions, jointe à l'analyse par radiofluorescence destinée à doser les terres rares contenues dans certains minéraux; il a terminé, avec la collaboration de plusieurs fabricants d'instruments, une longue étude de l'application de la spectroscopie infrarouge à l'analyse des minéraux; il a monté un appareil qui permettra de déterminer les traces d'eau et d'acide carbonique dans les échantillons; enfin, pour les analyses

courantes, il a appliqué une méthode de dosage de l'oxyde ferreux, plus rapide et plus facile à appliquer que la méthode classique.

Les laboratoires d'analyse chimique ont aussi extrait, de grains de zircon, du plomb, du thorium et de l'uranium, afin de vérifier leurs âges et ceux des roches encaissantes. Ils ont extrait du plomb de 57 échantillons de minerais sulfurés, pour analyses isotopiques. Dans un but de minéralogie pure, ils ont analysé complètement un petit échantillon de xanthophyllite, terminé une série d'analyses précises sur la chromite, analysé deux météorites et appliqué une nouvelle méthode de dosage du fluor contenu dans les silicates. On a élaboré environ 75 normes synthétiques pour le dosage d'oligo-éléments contenus dans les granites et différents minéraux sulfatés. Les chercheurs ont commencé des travaux destinés à opérer la synthèse de normes applicables à des sulfures très variés. Le laboratoire a entrepris des travaux de longue durée pour étendre ses méthodes d'analyse de façon à les rendre plus sensibles à l'égard des échantillons très variés reçus, et à conserver une bonne précision et exactitude tout en accélérant la production. Les laboratoires ont fait 1,198 analyses chimiques et par radiofluorescence, et 2,432 analyses spectrographiques, soit environ 15 p. 100 de plus qu'en 1962. Le nombre des échantillons reçus pour analyse ayant été supérieur d'environ 80 p. 100 à celui de 1962, il restait à la fin de l'année un arriéré considérable à étudier.

Les laboratoires de recherches nucléaires et isotopiques ont continué leurs travaux de radiodation au potassium-argon sur des mica et de gros échantillons de roches. Ils ont entrepris la préparation d'échantillons destinés à des radiodations au rubidium-strontium et à l'analyse de l'uranium et du thorium pour la radiodation au zircon. Au cours de l'année, on a fait ainsi 197 radiodations au potassium-argon, ce qui porte le nombre à 844 depuis l'inauguration du laboratoire en 1959. La plupart des 197 âges calculés proviennent de la radiodation de concentrés de mica. Mais on a fait aussi la radiodation de 46 gros échantillons de roches, la plupart extraits de dykes de diabase, et les résultats ont été assez encourageants pour qu'on en analyse à l'avenir un plus grand nombre. Leur utilisation permettrait d'étendre le champ d'application de la méthode de radiodation, grâce à l'étude de certains genres de roches ne renfermant pas assez de mica pour qu'il vaille la peine de l'extraire et l'analyser. Les spécialistes n'ont pas fait de nouvelles radiodations au rubidium-strontium, car on a utilisé le spectromètre de masse solide pour déterminer la quantité relative de plomb isotopique dans plusieurs variétés de galènes et autres minerais sulfurés. Ils ont effectué 214 analyses à l'aide de nouvelles méthodes, car bien des échantillons sulfurés contenaient une quantité de plomb moindre que celle qu'exigent les méthodes d'analyse classiques. Les laboratoires ont préparé des instruments destinés à la radiodation de grains de zircon, d'après les rapports uranium-plomb et thorium-plomb; cette radiodation permettra de faire des comparaisons avec certains des âges calculés au potassium-argon, ainsi que de dater certaines roches qui ne contiennent pas assez de potassium pour déterminer leur âge par d'autres méthodes. On a commencé à utiliser un troisième spectromètre de masse (et deuxième instrument au gaz), qui incorpore plusieurs caractères spéciaux dus à la réalisation de techniciens de la

Commission. Par suite de sa sensibilité, il facilitera la radiodatation de roches et de minéraux d'âges plus récents qu'on ne pouvait calculer auparavant. A la fin de l'année, les laboratoires avaient réalisé un quatrième spectromètre de masse (et deuxième instrument à échantillons solides), qui attendait d'être éprouvé avant de servir aux analyses au strontium et au rubidium.

Le laboratoire de datation au radiocarbone a fait 87 calculs dont treize sur des anneaux et des feuilles d'arbres, pour déterminer les variations de la teneur en carbone 14 de plantes actuelles et en arriver ainsi à calculer les dates fournies par des matières plus anciennes. On a conçu et mis au point un deuxième compteur proportionnel d'une contenance de cinq litres, qui a subi des essais préliminaires. Il se peut que cet instrument permette de dater des matières carbonifères plus anciennes que celles qu'on peut dater à l'aide des deux instruments déjà en usage.

Les laboratoires de minéralogie possèdent des appareils destinés à préparer des échantillons, à séparer des minéraux et à préparer des collections de minéraux et de roches; des appareils de radiodiffraction; des instruments de radiospectrographie; et une nouvelle sonde électronique pour micro-analyses. Ils servent à identifier et à analyser les minéraux, pour le personnel de la Commission, à examiner des échantillons reçus pour radiodatation au potassium-argon, et à faire des recherches minéralogiques essentielles. La production de ces laboratoires a été un peu supérieure à celle de 1962. Comme outil nécessaire dans les travaux de radiodatation au rubidium-strontium, les spécialistes ont mis au point une méthode qui permet de trouver rapidement la teneur en rubidium et en strontium des roches et des micas. Ils ont identifié 3,189 minéraux par radiodiffraction. Sur les 917 échantillons reçus pour analyse radiospectrochimique, on a fait 2,264 dosages pour les géologues de la Commission. Le laboratoire de préparation d'échantillons de minéraux en a séparé environ 25 espèces, ce qui a donné 4,180 concentrés de minéraux (2,504 en 1962). La Division a distribué, aux provinces et aux territoires, 7,039 collections de minéraux et de roches, formées de 246,431 échantillons. Elle a examiné 1,153 échantillons de minéraux, reçus du grand public pour identification, et les résultats ont été communiqués dans 283 lettres.

La série de référence systématique de la Collection nationale de minéraux a continué de s'enrichir et de fournir des services. Elle s'est accrue de 497 échantillons, dont 180 par échange et 52 reçus comme dons. Sur ce nombre, 265 étaient de nouvelles espèces de minéraux, ce qui a porté à 1,184 le total des espèces représentées et des variétés chimiquement distinctes. L'emploi de la collection comme outil de recherche témoigne que le grand public et le personnel de la Commission y prennent un plus vif intérêt. La collection des minéraux de valeur marchande s'est enrichie de 504 échantillons donnés par la Division des ressources minérales, et de plusieurs plateaux de spécimens donnés par des mines canadiennes, tous fort appréciés.

La Commission assure le service d'un laboratoire de microscopie, d'une salle de préparation d'échantillons de roche, et d'un lieu où elle emmagasine sa collection d'échantillons de roche type et de lames minces reçus de plusieurs endroits du

pays, et de sa collection de météorites. Ces moyens d'étude sont déjà accessibles au personnel de la Commission. Les chercheurs font présentement des études pétrographiques sur les météorites canadiennes, dont la collection a fait l'objet d'un catalogue publié au début de l'année. La brochure intitulée "Comment identifier les météorites" a été si bien accueillie par le public que l'édition en a été épuisée en quatre mois. A la fin de l'année, on en avait commandé la réimpression.

La Commission a poursuivi son étude systématique des roches granitiques dans le Sud de la Colombie-Britannique, dans le cadre des travaux visant à mieux se renseigner sur leur origine. Elle a choisi les régions à l'étude à cause des contrastes qu'elles présentent entre terrains structuraux et terrains métamorphiques, qui affleurent souvent dans une même zone montagneuse. Les géologues ont achevé certains des travaux sur le terrain, qui seront suivis de longues recherches au laboratoire. Les résultats devraient fournir des données fondamentales et des explications utiles pour étudier les granites d'autres régions du pays et de l'étranger.

L'Étude internationale de la partie supérieure du manteau, qui doit durer trois ans, a été entreprise en 1962 par la Commission, de concert avec plusieurs autres organismes scientifiques du monde entier, pour étudier les couches supérieures de la terre. Dans le cadre de cette Étude, la Commission a commencé ses grands travaux en forant au diamant trois trous, profonds de 4,000, 3,593 et 2,496 pieds, dans des endroits choisis du massif de roches intrusives ultrabasiques Muskox (Nord du district de Mackenzie). Les laboratoires examinent présentement près de 650 échantillons pour y découvrir les composants majeurs et mineurs. On s'attend que les études actuelles fourniront des données pétrologiques et minéralogiques fondamentales sur les minerais silicatés et sulfurés au sein de l'intrusion, ainsi que sur certains caractères géophysiques du massif. La Direction a entrepris une étude approfondie des variations de la teneur en soufre isotopique des sulfures du massif, en choisissant 157 échantillons pour analyse au spectromètre de masse. Au cours de l'année, on a terminé 86 analyses. Les résultats préliminaires montrent qu'il y a une faible différence entre les rapports des deux sulfures isotopiques contenus dans les minerais sulfurés, plus grande cependant que celle qu'on a constatée dans les échantillons de sulfures tirés de météorites, ce qui fait croire que les matières originales n'étaient pas analogues.

En Gaspésie (Québec), les géologues ont achevé la première étude pétrologique du massif intrusif du mont Albert. Les plans élaborés prévoient le forage d'un trou profond dans ces roches ultrabasiques, qui seraient formées de matière provenant d'une couche de l'écorce terrestre, proche de la surface.

GÉOPHYSIQUE

La Division de géophysique exécute et interprète 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 nouvelles méthodes et de nouveaux appareils de géophysique.

Sur le terrain, les géophysiciens ont exécuté les travaux suivants : 1) une étude sur le bassin de la rivière Coulonge (Sud-Ouest du Québec), pour estimer à quel point les photos aériennes (y compris celles en couleur) et les données aéromagnétiques pourraient faciliter et accélérer la cartographie géologique; 2) des levés séismiques à la bordure d'une partie de la baie d'Hudson et de l'isthme de Chignecto (N.-É.), dans la région de Kirkland Lake—Larder Lake (Ont. et Québec), dans la région de Beauceville (Sud du Québec) et dans celle de la formation Athabasca (Nord de la Saskatchewan). Le but ainsi visé était de prouver l'existence de chenaux enfouis, et à quelle profondeur se trouvent la surface du Précambrien ou d'autres formations; 3) des études paléomagnétiques sur le massif intrusif de Muskox et les roches associées (Nord du district de Mackenzie), afin de constater leurs rapports chronologiques et l'évolution du refroidissement du magma; 4) un levé par la méthode de résistivité, dans le Sud du Manitoba, pour tracer le plan d'aquifères situés près de la surface; 5) un levé au magnétomètre marin, au large de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse; et 6) un levé au micromagnétomètre, près de Nakina (Nord-Ouest de l'Ontario), en vue d'étudier des anomalies magnétiques dont on connaît l'existence dans certaines formations ferrifères du Précambrien.

Les géophysiciens ont coordonné les travaux de levés aéromagnétiques fédéraux-provinciaux, entrepris en 1962, en adjugeant, à des sociétés privés, l'entreprise de vols de prospection aéromagnétique, et l'établissement de cartes dans certaines parties du Nord de l'Alberta, de la Saskatchewan, du Manitoba, et dans des régions situées au nord du Grand lac des Esclaves, de Sault-Ste-Marie et de Québec. Le personnel a vérifié environ 540 cartes aéromagnétiques dressées à l'échelle d'un mille au pouce à la suite de ces travaux, et rédigé plus de 200 coupures de cartes à l'aide des relevés aéromagnétiques exécutés par la Commission. De plus, le personnel a projeté et organisé un séminaire d'une semaine sur l'interprétation des cartes aéromagnétiques, pour vingt-quatre représentants de ministères provinciaux des Mines.

Dans la région de l'isthme de Chignecto, qui sépare la Nouvelle-Écosse du Nouveau-Brunswick, un levé séismique par percussion a permis de retracer la surface de la roche en place et des lits de rivières préglaciaires, enfouis au maximum à 20 pieds au-dessous du niveau de la mer, mais aucun lit traversant l'isthme d'un bout à l'autre. Dans la région de Moncton (N.-B.), les géologues ont terminé un genre semblable de levés; une carte avec courbes de niveau montrant la surface de la roche en place révèle l'existence de plusieurs dépressions enfouies, qui pourraient servir en hydrogéologie. Des levés effectués par la même méthode, dans les régions de Kirkland Lake (Ont.) et de Beauceville (Québec), ont permis de calculer l'épaisseur des terrains de couverture et de retracer des chenaux enfouis dans la roche en place, qui pourraient être utiles pour localiser des gîtes d'or placérien.

Plusieurs géophysiciens mettent au point et essaient sur le terrain des instruments géophysiques qui peuvent faciliter la cartographie géologique. Actuellement, ils travaillent à des appareils de polarisation induite à basse fréquence : un appareil portable qui servira à se renseigner sur la profondeur de couches horizontales et à

détecter des dolines et des aquifères souterrains; et un appareil de laboratoire qui servira à étudier la polarisation de membrane dans les roches et les sols à minéraux argileux. La Division a conçu et réalisé un instrument destiné à simuler, à échelle réduite, l'émission et la réception des pulsations électriques. Elle a modifié l'appareil de télémesure utilisé avec le magnétomètre aéroporté, afin de pouvoir rapidement le placer sur l'avion Cessna 180 ou l'en enlever. On a modifié aussi d'autres appareils de l'avion afin qu'ils fonctionnent mieux. A la fin de l'année, les géophysiciens réalisaient un magnétomètre léger sans tubes électroniques.

Au laboratoire, les chercheurs ont poursuivi l'étude des propriétés paléomagnétiques des roches, et terminé le mesurage et des essais de stabilité sur 533 échantillons prélevés de Terre-Neuve et de régions voisines du Labrador. Des travaux de programmation pour calculatrices électroniques ont permis de supprimer la lourde tâche d'interpréter les données enregistrées par les magnétomètres et les analyses statistiques. On a calibré deux magnétomètres construits dans les années précédentes, et l'on en a fixé les limites.

Les hommes de science ont fini de réaliser un spectromètre portatif à trois voies, pour rayons gamma, et destiné à trouver la teneur de l'uranium, du potassium et du thorium dans les roches en place. On a éprouvé l'instrument pour la première fois sur le terrain, dans le canton de Preissac (Québec).

Les géophysiciens ont fait des études fondamentales sur les caractéristiques des ondes électromagnétiques qui se propagent à travers un milieu à polarisation électrique induite. Ils ont étudié, du point de vue théorique, l'élaboration de nouvelles méthodes et l'évaluation de méthodes existantes, destinées à l'interprétation quantitative des données aéromagnétiques.

GÉOLOGIE MARINE

Au début de 1963, le personnel de cette Section a été transféré des bureaux centraux de la Commission, à Ottawa, au nouvel Institut d'océanographie de Bedford, à Dartmouth (N.-É.), où l'on a monté quatre nouveaux laboratoires pour analyses en sédimentologie, micropaléontologie, radiospectrographie et radiodiffraction, et géochimie organique. Au cours de l'été, les spécialistes ont entrepris l'étude des sédiments du fond de l'océan Arctique, dans la mer du Prince Gustave-Adolphe et le long des rives de la baie Est, île Mackenzie King; des sondages et des sédiments du fond du plateau continental, qui se trouve à l'ouest des îles Reine-Élisabeth et entre le Groenland et l'île Ellesmere; des sédiments du fond et de la microfaune des baies St. Margarets et Mahone (Sud-Est de la Nouvelle-Écosse); de la matière organique contenue dans les sédiments d'époque récente, au large d'Halifax (N.-É.); des foraminifères contenus dans les sédiments du plateau continental des îles de la Madeleine (golfe St-Laurent) et ceux qui se trouvent au large d'Halifax. Ces études proviennent de la nécessité de recueillir de plus en plus de renseignements scientifiques sur les eaux littorales du Canada.

Direction des mines

La Direction a poursuivi ses recherches très actives en vue de trouver des usages meilleurs et plus étendus pour les métaux, les minéraux et les combustibles du pays. De concert avec les industriels, elle a travaillé à résoudre des problèmes que posent les traitements métallurgiques, la sécurité dans les mines et l'évaluation des matières premières destinées à la vente. Les spécialistes ont fait nombre d'analyses et d'essais pour le compte d'autres ministères, notamment celui de la Défense nationale. Ils ont contribué au travail d'organismes internationaux, pour l'échange de renseignements scientifiques et établir des normes d'essais et autres. Parmi les travaux intéressants et importants, il faut mentionner la poursuite des recherches pour employer l'uranium à des usages non atomiques, spécialement comme agent d'addition à l'acier, l'hydrogénation du pétrole sous de hautes pressions, l'application des radio-indicateurs à l'affinage du cuivre, la mise au point de méthodes de fabrication des isolants céramiques employés en électronique, et la séparation des composants métalliques de minerais complexes, dans les ateliers de concentration.

MÉTALLURGIE PHYSIQUE

Les laboratoires de cette Division ont cherché, comme d'habitude, à résoudre des problèmes qui portent directement sur l'industrie minière, la métallurgie et le façonnement des métaux, au pays. Ils ont continué à entreprendre des études fondamentales et des recherches appliquées, en grande partie à la demande d'autres ministères. On a publié environ 90 rapports sur ces divers travaux.

Le personnel a continué d'échanger des renseignements scientifiques avec des associations professionnelles et des laboratoires du monde entier.

Parmi les services rendus dans le domaine des recherches, on compte environ 118 examens de laboratoire et études métallurgiques exécutées sur des produits fort divers : tuyaux de chaudières, organes d'avions et d'appareils militaires, bagues d'identification pour oiseaux, objets façonnés en cuivre par les Indiens, etc. Au ministère de la Défense nationale, on a fourni des conseils ou des avis dans cinquante-six cas, dont dix-sept à la Marine, vingt-neuf à l'Armée et dix à l'Aviation. D'autres ministères ont présenté 135 demandes d'aide technique en matière de métallurgie physique, et les industriels, 139.

Les spécialistes ont effectué des études de grande importance, dont l'une a abouti à résoudre le problème du fendillement et du gauchissement d'un moule en acier coulé dans une grande fabrique de lingots d'aluminium, et l'autre a porté sur les boulons à oeil de parachutes d'urgence. Plusieurs autres avaient trait aux matériels ferreux et non ferreux qui avaient contribué, croit-on, à des explosions de gaz et à des incendies, ainsi qu'à des avaries prématurées à des tuyaux de chaudières, d'hélices de navires et de tuyaux d'échappement de moteurs d'avion. La Direction a donné des conseils relatifs à de nombreuses expertises faites sur des soudures défectueuses ou mal faites.

Au nom de l'Office des normes du gouvernement canadien, la Direction accrédite les radiologues industriels. A la suite d'examens tenus dans tout le pays, elle a accrédité 123 candidats à titre de radiologues adjoints et 40 à titre de radiologues supérieurs.

Au cours de nombreux travaux d'analyses des gaz, la Direction a calculé la quantité de « parties par million » d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, contenus dans certains aciers et métaux réfractaires. De telles analyses ont leur importance quand il s'agit de maintenir la qualité dans l'élaboration et l'affinage des métaux.

La Direction a fourni, à la Banque du Canada, des conseils pour améliorer les techniques de fabrication des billets de banque et destinées à en prévenir la contrefaçon. Elle lui a fait également certaines propositions originales, qui ont été bien accueillies.

Quant aux recherches pures ou appliquées, la Direction a fait des essais de fabrication de nouveaux alliages perfectionnés, et notamment d'aciers. Elle a étudié des aciers au niobium à haute résistance à la traction, de bonnes dureté et soudabilité, et les résultats obtenus sont encourageants. On a obtenu aussi de bons résultats relatifs aux propriétés que possèdent, à basse température, les aciers au niobium qui contiennent peu de carbone. Dans sa recherche d'applications non

atomiques de l'uranium, la Direction a poursuivi des études poussées sur les effets de l'uranium ajouté à un large éventail d'aciers. On a découvert qu'une telle addition produit des effets avantageux, mais il est nécessaire de continuer les essais.

Les spécialistes étudient aussi présentement l'effet d'additions d'uranium aux alliages non ferreux. Ils ont découvert, par exemple, que les caractéristiques, au laminage à chaud, du laiton contenant des impuretés de plomb peuvent être sensiblement améliorées par l'addition d'un peu d'uranium.

La Direction a achevé une longue étude du vieillissement de l'aluminium allié à 10 p. 100 de magnésium. Pour expliquer les effets observés sur les propriétés mécaniques de l'aluminium, les chercheurs supposent que le processus de vieillissement s'effectue en deux stades.

En poursuivant les travaux sur des alliages de magnésium à zinc, argent et zirconium on a obtenu un alliage pour pièces coulées qui, après avoir subi un traitement thermique, acquiert une extraordinaire résistance à la traction, tout en s'étirant fort bien, qualités qui sont bien supérieures à celles de tout produit commercial courant.

Des études sur les alliages de titane alpha-bêta ont visé à connaître la constitution des alliages riches en titane du système titane-aluminium-molybdène, travail qui a été presque achevé en 1963.

Aux fins militaires, les alliages forts, tenaces, denses et dont la dureté peut être réglée en métallurgie, sont très recherchés. Il se peut que les alliages d'uranium soient importants à cet égard. C'est pourquoi, pour chercher à en évaluer les propriétés mécaniques et physiques, la Direction a entrepris une longue étude sur les alliages binaires et ternaires.

Elle a poursuivi l'étude des effets produits par la désoxydation et le dégazage sous vide d'aciers fondus dans un four à revêtement acide et elle a commencé à faire une série d'études sur le dégazage et le moulage sous vide d'aciers alliés très résistants et d'aciers inoxydables.

Parmi les recherches sur le moulage, mentionnons l'étude de la ségrégation et de son effet sur la résistance à la traction et à la fatigue d'aciers au carbone et au carbone-manganèse. Ce travail était fondé sur l'influence des ségrégations d'uranium dans des aciers traités à l'uranium. Des études sur les propriétés mécaniques irrégulières de l'aluminium allié à 10 p. 100 de magnésium ont révélé que la cause provenait de la porosité en épaisseur dans le calibre de longueur des éprouvettes coulées.

La plupart des études sur le soudage ont porté sur les aciers de construction par température extrêmement froide, comme celle qui se produit dans l'Arctique.

Au cours des recherches sur la prévention de la corrosion, on a étudié notamment l'effet produit par l'addition d'alliages aux bains de galvanoplastie, l'effet de matériaux à base d'acier sur la qualité des enduits galvanisés, le comportement d'aciers à faible addition d'uranium en solution aqueuse, et la corrosion de divers alliages de zirconium au contact de la vapeur sous haute pression.

L'étude des propriétés mécaniques a porté surtout sur la fatigue due à la tension cyclique et aux conditions atmosphériques. Les chercheurs ont utilisé la microscopie électronique, dont la valeur pratique a été prouvée par la mise au point d'un meilleur fleuret se montant à friction, et résistant à la fatigue.

En matière de fusion et de solidification, on a commencé d'étudier l'effet de la température et de la composition sur la densité, la viscosité et la tension superficielle du zinc et de certains de ses alliages, ainsi que sur l'application de radio-isotopes à l'étude de la ségrégation inverse.

La Direction a étudié les dislocations et la structure des réseaux de cristaux déformés. Elle a appliqué la microscopie électronique de transmission de minces feuilles de métal à l'étude des transformations du fer et de l'acier, de monocristaux de cuivre et d'un alliage d'aluminium soumis à des essais de fatigue. On a achevé d'éprouver la valeur de la méthode de l'orientation des cristaux par bombardement ionique, dans le cas des structures de cristaux centrés et à faces centrés.

COMBUSTIBLES ET GÉNIE MINIER

La Direction a continué de faire de nombreux travaux sur la transformation de combustibles de qualité inférieure du pays, en produits de valeur marchande. Pour prévenir le gaspillage qui découlerait de la tentative d'extraire et de raffiner le pétrole des vastes gîtes de sable bitumineux de l'Alberta, la Direction a concentré ses efforts sur l'hydrogénation, le craquage catalytique et la distillation de pétroles de qualité inférieure et de sables bitumineux.

En fait de recherches sur l'hydrogénation, on s'occupe surtout de construire une usine pilote destinée à l'hydrogénation en phases liquide-vapeur; les spécialistes utiliseront à cette fin le « procédé Combi » au cours duquel on exerce des pressions allant jusqu'à 10,000 livres par pouce carré. Les travaux d'installation ont commencé à l'été. On a achevé la réalisation des supports de récipients, des sièges de soupapes et des rateliers pour instruments. Toutes les principales pièces de l'équipement ont été montées. L'usine 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 pourquoi les opérations de cette usine ressembleront d'aussi près que possible à celles qui, prévoit-on, seront pratiquées dans de grandes usines à l'échelle industrielle.

Les ingénieurs ont effectué, à l'autoclave, des essais préliminaires visant à élaborer un succédané canadien pour le catalyseur *iron grude* en phase liquide, utilisé en Allemagne dans le « procédé Combi ».

Pour l'étude du craquage catalytique, la Direction a mis en chantier une usine qui, sous des pressions allant jusqu'à 1,000 livres au pouce carré, pourra opérer l'hydrogénation et le craquage de matières d'alimentation trop lourdes pour être utilisées dans les usines ordinaires. La construction en est presque achevée.

La distillation, qui sert à fabriquer des produits pétroliers primaires avant comme après la transformation thermique et catalytique, a fait l'objet d'études par la méthode de l'épuisement, par gaz inerte, des produits de tête (huiles lourdes et bitume) qui contiennent d'assez grandes quantités d'eau et de matière inorganique. La Direction a réussi à mettre au point un système complet de réglage, qu'on est en train d'éprouver, et qui assurera la sécurité et l'absence de contamination.

La Direction exécute aussi des études fondamentales sur la chimie des catalyseurs. Pour commencer, les chercheurs ont étudié la porosité de supports de catalyseurs tels que les gels d'alumine et de silice, afin d'obtenir des catalyseurs dont les pores artérielles soient assez grandes pour entraîner les corps et les produits de réaction jusqu'à la surface active et loin d'elle. On pourrait supprimer ainsi certains effets catalytiques secondaires nuisibles et parvenir à plus d'efficacité. Le progrès accompli est si grand que les spécialistes peuvent préparer un grand nombre de catalyseurs et de supports de catalyseurs ordinaires dont les pores ont la grosseur voulue ou sont répartis à point sur la surface.

Les hommes de science ont progressé aussi dans l'étude de l'acidité de la surface des catalyseurs, qui est généralement liée à une tendance à former du coke. Ils ont consacré beaucoup de temps et de travail à perfectionner les méthodes de mesurage. Mais il est déjà évident que les catalyseurs fortement acides sont nuisibles si l'alimentation contient beaucoup de substances dépourvues d'hydrogène et dont le poids moléculaire est élevé. A l'avenir, des travaux viseront à calculer le degré d'acidité superficielle souhaitable.

La Direction a continué d'étudier, dans l'intérêt des exploitants de tourbières, la valeur des réserves de tourbe de mousse au Canada et à l'étranger.

Dans le cadre des recherches en cours sur le nettoyage des fines de houille, des techniciens du laboratoire d'Edmonton ont construit un cyclone hydraulique multiple qui peut nettoyer de quatre à dix tonnes de houille sèche par heure et éliminer les effluents.

En matière de houille, plusieurs recherches ont visé à obtenir pour les besoins des aciéries du pays, du coke en plus grande quantité et de meilleure qualité. Pour savoir quelles houilles sont propres à la cokéfaction, on a utilisé le four à parois mobiles de la Direction, pour y faire des essais à l'échelle de laboratoire comme à l'échelle technique. Le personnel a fourni des conseils techniques à des cokeries canadiennes et à des houillères dont on extrait des houilles cokéfiantes. La Direction a aussi installé de l'équipement destiné à l'emploi de la nouvelle méthode qui consiste à utiliser la vérification pétrographique comme moyen de savoir d'avance, en étudiant de petits échantillons de houille, quelle sera la qualité du coke.

Les spécialistes ont construit un prototype pratique de chargeur à grille à oscillations très rapides, destiné à servir de critère pour la construction d'un appareil de grandeur normale, comme moyen de mise au point d'une unité de chaudière complète consommant des charbons de qualité inférieure.

A la demande de la Marine canadienne, la Direction a poursuivi des recherches afin d'empêcher le mâchefer de se déposer sur les tuyaux surchauffés des chaudières de navires.

Après deux années de travail, le personnel a élaboré une chambre de combustion pour l'étude de la houille pulvérisée ou du pétrole résiduel dans des flammes agitées et diffuses, à l'état de crasses. Le fonctionnement de cet appareil, chauffé au lignite de la Saskatchewan, a été très satisfaisant. On doit continuer les essais.

Le personnel de la Direction, de concert avec celui de trois houillères, d'une mine d'or, d'une mine de sel et de deux mines de fer, a fait des études du sous-sol. A cinq autres mines, il a fourni des conseils sur la mécanique des roches et l'explication des résultats.

A trois mines à ciel ouvert, on a entrepris des travaux en collaboration sur la stabilité des pentes. Au laboratoire, les chercheurs ont exécuté diverses études sur la sécurité dans les mines, notamment sur l'évaluation du pouvoir de précontrainte des boulons à roches plongés dans des coulis plastiques, le comportement de longue durée de revêtements photoélastiques, la mise au point d'un appareil portatif pour déceler, par la vitesse du son, la zone de fissuration entourant les orifices des mines, et la mise au point d'un dynamomètre sûr à boulons à roches. Ils ont construit et calibré une chambre d'empoussiérage pour juger de la valeur d'appareils de prélèvement d'échantillons de poussière.

On a analysé 1,100 échantillons de combustibles solides, liquides et gazeux, y compris 144 échantillons d'air provenant des mines.

Les spécialistes du laboratoire de recherches sur les explosifs ont examiné 105 explosifs, accessoires de sautage et pièces pyrotechniques. Ils ont entrepris une étude fondamentale sur les effets du sautage des explosifs sur les propriétés des roches.

Le laboratoire de certification des appareils électriques en a examiné 69. Il a fait des progrès dans plusieurs recherches sur les atmosphères explosives des gaz. Il a étudié les effets de contrainte exercés par les pressions statique et dynamique sur des plaques métalliques et des boulons, la propagation de la flamme à travers des tubes à mélanges inflammables de gaz et d'air comprimés, et le mesurage de l'inductance de bobines à noyau en fer.

La direction a envoyé des représentants au Deuxième symposium canadien sur la mécanique des roches tenu à l'Université Queens. Elle a accordé des subventions pour recherches minières à cinq universités du pays. Elle a continué de collaborer au travail de la *Canadian Standards Association* et du Comité national canadien de la Commission électrotechnique internationale, dont l'objet est d'accroître la sécurité dans l'emploi des explosifs.

SCIENCES MINÉRALES

Au cours de ses recherches sur les métaux rares et peu communs, la Direction a terminé une série d'études minéralogiques et chimiques sur la pérovskite à

niobium d'Oka (Québec), et qui ont abouti à un nouveau genre de classement. Des travaux approfondis sur des échantillons du gisement à béryllium-niobium-baryum, découvert au lac Seal (Labrador), ont permis d'y reconnaître huit minéraux.

Au laboratoire, les spécialistes ont exécuté de nombreuses études, au microscope sur les minerais de fer, d'étain, de molybdène, de cuivre, de zinc, de nickel, d'or, d'argent, etc., afin de se renseigner sur la valeur et le meilleur traitement de ces minéraux. La Direction a publié 66 rapports sur des études minéralogiques.

Des membres du personnel ont visité plusieurs régions minières du pays pour y examiner et y prélever des échantillons de minéraux.

Pour répondre aux demandes toujours plus nombreuses, les laboratoires de chimie analytique ont trouvé des méthodes nouvelles et perfectionnées de dosage du fer, du cuivre et du nickel contenus dans des métaux réfractaires destinés à l'usage militaire et du nickel renfermé dans les laitons et les bronzes; ils ont trouvé une méthode rapide de dosage du zinc contenu dans les concentrés; ils ont découvert divers procédés de radiospectrographie; ils ont déterminé, par la spectrographie des émissions, la présence des traces d'impuretés dans le sel gemme.

L'étude sur le platine, le palladium, le rhodium, l'iridium et le ruthénium, métaux du groupe platine, a progressé jusqu'au point où des spécialistes de la Direction peuvent reconnaître, avec des appareils relativement peu coûteux, la présence de n'importe lequel de ces métaux. Suivant certaines indications, l'étude pourra porter sur un sixième métal, l'osmium.

On a entrepris conjointement des travaux sur les normes chimiques avec l'Organisation internationale des normes, relatives aux alliages légers; l'*American Society for Testing and Materials*, pour les aciers inoxydables, le spath fluor et les minerais de fer; et l'*U.S. National Bureau of Standards*, pour les principaux composants et les impuretés en traces des alliages de cuivre. Ils ont collaboré avec deux exploitants de minerai de fer à l'analyse du minerai de fer et des boulettes pour obtenir des normes de référence de laboratoire.

A l'appui de travaux internes et autres, les laboratoires ont fait 22,891 dosages chimiques sur 7,016 échantillons, et 8,376 dosages spectrochimiques sur 873 échantillons de minerais, de concentrés de minéraux, de métaux, d'alliages et autres substances.

En physique et en recherche, à l'aide de radio-indicateurs, la Direction a poursuivi des études chimiques sur les particules minérales flottantes à la surface, dans le cas des méthodes de flottation, ce qui a permis de mieux se renseigner sur les moyens de conduire les opérations.

Elle a terminé une série d'études sur l'échange superficiel entre des solutions d'argent et diverses faces des cristaux du métal lui-même. On a entrepris des études du même genre sur le nickel.

Des hommes de science ont continué d'étudier les propriétés du tellure de bismuth comme semi-conducteur, afin de faciliter l'emploi de dérivés minéraux dans l'industrie des produits secondaires. Ils ont obtenu artificiellement des monocristaux, dont ils se sont servi pour étudier la diffusion de métaux en contact tels que l'or, l'argent et l'étain. Ils ont terminé une étude exécutée conjointement avec la Commission géologique, sur l'absorption et la diffusion des rayons gamma émis par les roches et les minéraux.

En matière de matériel et d'appareils, on s'est occupé de mettre au point des prototypes. Le personnel a ainsi élaboré un détecteur conductométrique destiné aux solutions acides et alcalines de décoloration, et un détecteur de la teneur en cyanure. Tous deux sont maintenant utilisés dans l'industrie.

Il a également mis au point un calibre à rayons gamma pour mesurer et vérifier la densité de la pulpe, un indicateur photoélectrique du niveau des boues, un appareil d'examen automatique de la poussière, pour en compter les particules et un dispositif de triage du minéral.

Dans une affinerie de cuivre, on a fait une étude importante, à l'aide de radio-indicateurs, visant à constater quelle est la quantité de cuivre présent dans les scories de convertisseur remises dans le four à réverbère, et qu'on récupère dans la matte. En ajoutant environ un gramme de cuivre-64 par poche de scories, on a pu détecter la répartition du « cuivre de poche » dans des fournées qui pèsent près de 1,600 tonnes. Depuis les lointains débuts de la métallurgie du cuivre, c'est la première fois qu'on a obtenu de tels renseignements.

La Direction a continué d'étudier les emplois de l'analyse de l'activation des neutrons.

En chimie physique, elle a continué d'étudier l'interaction qui se produit entre des substances chauffées à de hautes températures, et elle a entrepris des recherches sur les systèmes d'oxydes de tantale, de fer et de manganèse. Elle a livré de précieux renseignements sur les composés et les solutions solides qui sont stables sous des pressions réglées d'oxygène.

On a presque achevé les nouvelles recherches sur le système de l'équilibre des phases de l'or-bismuth-tellure, entreprises en liaison avec l'étude des substances semi-conductrices.

La Direction a terminé l'étude de systèmes complexes qui se rattachent à la composition chimique de mâchefers de magnésite utilisés dans les produits réfractaires. Elle a presque achevé un travail semblable sur les systèmes de pentoxyde de niobium et autres oxydes.

En céramique pour usage électronique, les travaux ont consisté à répartir les effets de frittage d'oxydes entraînés très purs de plomb, de zircon et de titane. On a presque terminé les recherches qui portaient sur l'équilibre des phases, dans le cas de ce système de trois oxydes.

Une grande partie de l'étude de radiocristallographie a porté sur une substance à monocristal, et l'on a examiné ainsi bien des minéraux extraordinaires. En matière d'équilibre des phases, des substances polycristallines ont posé plusieurs problèmes.

Des études exécutées à la demande d'autres ministères et de l'industrie ont tenu pleinement occupés des spécialistes en radiodiffraction, en analyse thermique différentielle et en analyse thermogravimétrique. Des recherches ont porté sur les résultats de la corrosion, les produits de décomposition du sulfate et de carbonate, les composés d'uranium, les inclusions non métalliques des métaux, les résidus cendreaux et les minéraux.

MÉTALLURGIE EXTRACTIVE

Dans ce domaine, la plupart des recherches ont continué de porter sur l'hydrométallurgie et la pyrométallurgie, mais on s'est occupé aussi d'étudier la prévention de la corrosion des métaux.

Depuis plusieurs années, la Direction s'intéresse au procédé de cyanuration, l'une des plus importantes méthodes hydrométallurgiques destinées à extraire l'or des minerais. De concert avec les exploitants de mines d'or, elle a formé le Comité canadien des métallurgistes de l'or, grâce auquel une réunion des producteurs d'or s'est tenue à Ottawa, au début de 1963.

Dans le cadre des travaux d'extraction de l'or, des spécialistes de la Direction ont monté des appareils automatiques de contrôle sur un broyeur d'usine pilote. Les résultats obtenus ont été si encourageants qu'ils projettent d'installer des appareils semblables dans une mine d'or active. A l'aide d'un appareil mis au point par la Direction, on a étudié pendant deux mois, dans une autre mine d'or, l'addition, automatiquement réglée, au circuit de lessivage du cyanure, de chaux destinée à maintenir le degré exact d'alcalinité voulu. Les résultats de cet essai indiquent que l'économie ainsi réalisée permettrait de payer le prix d'achat de l'appareil en quelques mois.

Sur la proposition du Comité des métallurgistes de l'or, on a effectué des études en laboratoire, destinées à élaborer des normes d'essais métallurgiques, qui permettraient d'établir des comparaisons directes entre les résultats des essais dans toute l'industrie. Des scientifiques ont continué de chercher à dissoudre l'or dans une solution de cyanure de sodium. Ils ont constaté que les effets nuisibles de composés du soufre sur la dissolution de l'or battu se retrouvaient dans le cas de la dissolution de l'or à partir du minerai. Une étude de la désintégration de minéraux sulfurés dans une solution de chaux-cyanure a révélé qu'une violente agitation jointe à un haut degré d'aération favorisent la formation de composés solubles du soufre.

Depuis quelques années, la Direction cherche à obtenir des produits de céramique (cermets) pouvant être utilisés en électronique et faciliter la vente de produits métallurgiques. Produits par le mélange d'oxydes métalliques (plomb, zirconium et titane), les cermets doivent répondre à des prescriptions strictes en matière de pureté, d'uniformité et de composition. Comme la pratique industrielle courante, qui consiste à mélanger les oxydes dans les proportions voulues, est d'une exécution difficile, les spécialistes de la Direction ont élaboré des méthodes nouvelles et précises de traitement chimique en vue d'obtenir un

oxyde mixte comme matière première. Les propriétés électroniques des cermets qu'on fabrique à partir de ces méthodes sont actuellement à l'étude.

Tout le vanadium consommé par l'industrie canadienne, soit près de 330,000 livres par an, doit être importé. Comme on a découvert dans certains pétroles bruts importés du Venezuela d'assez fortes teneurs de ce métal rare, la Direction en a cherché un procédé d'extraction. On en est arrivé au point où l'on projette de construire une usine pilote à cette fin. Une raffinerie canadienne de pétrole a annoncé qu'elle compte construire une usine d'extraction de vanadium, à l'échelle industrielle, une fois qu'on aura fini d'étudier le procédé.

La Direction a continué de participer au travail du Comité métallurgique des producteurs d'uranium. Les laboratoires ont contribué à établir des plans d'un projet conjoint d'étude sur l'enrichissement des minerais d'uranium dans une usine pilote de flottation continue. La décomposition bactérienne de minerai d'uranium sulfuré a pris une importance économique dans les mines d'Elliot Lake, et les spécialistes ont entrepris des recherches destinées à accroître et à utiliser ces actions bactériennes. Ils ont exécuté la première partie de ce travail avec l'aide du ministère de l'Agriculture.

Malgré le coût relativement élevé de l'électricité, quelques sociétés voudraient fabriquer de la fonte par fusion électrique. Afin d'utiliser moins d'électricité, les expérimentateurs de la Direction ont chauffé et réduit d'avance des fournées de minerai de fer en boulettes à l'aide de gaz réducteurs chauds, dans un four à manche haut de huit pieds, dans lequel les boulettes descendantes sont chauffées par des gaz réducteurs ascendants. On projette de construire un plus grand four à cette fin.

Les exploitants de hauts fourneaux préfèrent de plus en plus se servir de minerai de fer en boulettes. Étant donné que le bouletage est une technique non encore pleinement comprise, la Direction en a entrepris l'étude. Elle a publié une bibliographie des ouvrages sur le sujet. Des recherches exécutées à l'aide de silice broyée ont révélé qu'il y a nettement un rapport entre la granulométrie de la silice et le degré d'humidité qui confère aux boulettes leur résistance.

En galvanoplastie, on a constaté que les bains d'électrodéposition de cadmium sont stables et que le courant des deux électrodes est plus fort quand le bain contient normalement autant d'hydroxyde que de cyanure. La teneur en hydroxyde des bains de ce genre est bien plus forte que celle que des expérimentateurs précédents conseillaient d'utiliser, et qui s'emploie actuellement dans l'industrie.

Il y a longtemps qu'on sait que l'acier chromé n'est pas aussi résistant à la corrosion qu'on ne l'aurait pensé. Les laboratoires ont fait des essais sur des bains de chrome de composition différentes, sur les potentiels de la cathode et sur la densité du courant de cathode. A l'aide de l'électronique et de l'optique, on a étudié le placage de chrome obtenu. Il reste beaucoup de choses à apprendre au sujet des réactions galvanoplastiques.

En matière de recherches pures, on a étendu aux sulfates de cuivre et de cobalt l'étude de la stabilité thermique des sulfates métalliques, qu'on avait déjà appliquée aux sulfates de fer, d'aluminium et de zinc. Cuivre et cobalt présentent

une importance économique pour le Canada. On pourra les traiter plus facilement si l'on arrive à comprendre la formation du sulfate et de l'oxyde.

Les hydrocyclones deviennent d'un emploi toujours plus courant dans l'industrie minière. Ils servent à faire des opérations telles que l'épaississement, la déshydratation et la classification, car les techniciens de la production les préfèrent à cause de leur haut rendement et de l'absence de pièces mobiles. Mais malgré bien des essais faits à l'aide d'hydrocyclones, la théorie de leur fonctionnement est encore mal connue. On a donc poursuivi leur étude en laboratoire. Il semble qu'on puisse arriver à connaître, pour un appareil donné, une équation unique qui donne la densité et la viscosité de la pâte aqueuse traitée, par rapport à la pression exercée et au rendement. Ce sera là sans doute un grand progrès.

TRAITEMENT DES MINÉRAUX

Durant l'année, le personnel et les installations de la Division du traitement des minéraux ont été pleinement taxés.

Les laboratoires ont fait 34 recherches, la plupart compliquées, sur des minerais métalliques, des produits ouvrés et d'autres minéraux métalliques. Le poids des échantillons étudiés variait de quelques centaines de livres à des wagonnées.

Les spécialistes ont mis au point une méthode de traitement destinée, dans le cas d'un minerai complexe du Québec, à séparer les concentrés de magnétite et d'ilménite, en vue de fondre la fonte et le titane, et à obtenir par récupération un concentré de phosphate. Ils ont mis ce procédé à l'épreuve, dans une usine pilote qui fonctionne à raison d'une tonne par heure. On a aussi concentré par gravité un échantillon de minerai de fer du Yukon. Les chercheurs ont élaboré un procédé de concentration d'une molybdénite québécoise, et les résultats obtenus ont été si encourageants que la société exploitante a établi le plan d'une usine qui doit s'ouvrir en 1964 et pourra traiter 1,200 tonnes de minerai par jour.

Les laboratoires ont mis au point des procédés de traitement destinés à plusieurs mines de métaux communs, d'or, d'argent et de fer, réparties dans tout le pays.

On a cherché à résoudre des difficultés industrielles, relatives entre autres à la récupération de métaux et de concentrés à partir de scories et de résidus de four, au nouveau traitement des produits de rebut, et au perfectionnement d'opérations telles que le broyage, le classement par grosseur et la concentration.

En matière de recherches appliquées, la Direction a progressé dans la production de concentrés d'oxyde de fer très pur et dans la réduction du phosphore contenu dans les minerais de fer. Elle a pris un brevet pour une méthode de grillage des minerais d'or antimonial.

On a fini d'installer un laboratoire de recherche sur les minéraux métalliques. Les chercheurs ont pu ainsi étudier plus facilement le comportement de particules flottantes des boues et, lors de la flottation de minerais de fer, l'adsorption de collecteurs cationiques.

Le personnel a fourni des conseils sur le traitement des minéraux à plusieurs ministères et sociétés privées, ainsi que des locaux de laboratoire à des spécialistes en visite.

Les laboratoires de minéraux industriels ont reçu plus de 600 échantillons, ce qui constituait une lourde somme de travail pour le personnel et pour les appareils. Le manque général de personnel a retardé l'exécution de plusieurs études.

Aux laboratoires de céramique, quatre longues études ont porté sur le traitement de produits d'argile à briques, sur les moyens de diminuer la perméabilité des tuyaux vitrifiés, sur l'amélioration de la plasticité, et les propriétés d'extrusion des matières premières, et enfin sur les moyens d'éviter l'efflorescence de certains produits de cuisson.

En matière de faïence fine, la Direction étudie présentement le craquelage de l'émail des tuiles murales, les défauts de l'émail des articles sanitaires et les propriétés de la porcelaine à l'usage électrique.

Le personnel du Traitement des minéraux a continué de recueillir des renseignements sur les produits céramiques. De concert avec d'autres organismes, il a travaillé à mieux mesurer la conductivité thermique de produits réfractaires pour la vente et de produits céramiques spécialement épais et destinés à durer longtemps.

En cherchant depuis longtemps à trouver des matières premières propres aux produits céramiques, le personnel a étudié des argiles de l'Ontario, de l'île du Prince-Édouard et du Manitoba.

Il a continué de travailler fortement à mettre au point des composés piézo-électriques à l'intention du Conseil de recherches pour la défense, et il s'est occupé spécialement de préparer des oxydes mixtes. Il a pris part à des recherches sur le forage et la fragmentation thermiques des roches, afin de résoudre un problème ardu que présentait un orifice souterrain d'un ouvrage militaire.

En matière de matériaux de construction, on a aidé l'Hydro-Québec à calculer la durabilité du béton destiné à l'aménagement de l'usine hydro-électrique de Manicouagan, dans le Nord du Québec. Les laboratoires de matériaux de construction ont pris part à une étude de la RILEM, association internationale d'essais sur ces matériaux, afin de déterminer plus rapidement la résistance du béton. Ils ont terminé des études sur les matières premières susceptibles d'entrer dans la fabrication des agrégats légers à béton, et sur les nouvelles sources de pierre à bâtir de l'Ontario et du Québec.

Les spécialistes ont continué activement à juger de la valeur des minéraux non métallifères extraits de différents endroits et qui pourraient servir de matière première industrielle. A ce sujet, l'une des études principales a porté sur les propriétés physiques des bentonites. De concert avec des sociétés privées, on a cherché de meilleures méthodes pour mesurer la longueur et la texture des fibres d'amiante.

En poursuivant la recherche de dépôts canadiens de silice de bonne qualité, les scientifiques ont traité des sables de plage de l'île du Prince-Édouard, au laboratoire de l'Office du développement des provinces de l'Atlantique.

L'usine des minéraux industriels, de la Direction, a traité 27 échantillons et étudié activement la concentration de magnésite extraite d'un gîte du Nord de l'Ontario. En matière de recherches appliquées, les membres du personnel ont continué d'enrichir de l'argile, à récupérer des minéraux peu magnétiques et à séparer mécaniquement des minéraux par le triage suivant la couleur.

Les laboratoires des eaux industrielles ont analysé 3,300 échantillons d'eau, dont beaucoup ont exigé le dosage des métaux lourds. Ils ont poursuivi la longue étude entreprise sur la qualité chimique des eaux de surface dans l'Ouest du pays, à la demande de la Commission internationale mixte.

La Direction a continué d'aider le ministère de la Défense nationale à résoudre des problèmes d'approvisionnement et de traitement de l'eau. Elle a continué d'étudier le traitement de l'eau de chaudière de trente chaufferies militaires et de quinze chaufferies du ministère des Travaux publics, à Ottawa.

La Direction a collaboré plus activement, avec le ministère fédéral des Pêcheries et le ministère des Pêcheries du Nouveau-Brunswick, à l'étude de la pollution des cours d'eau par les rejets de mines.

Les hommes de science ont terminé le grand relevé sur la qualité de l'eau, exécuté dans les bassins des Grands lacs supérieurs, de la baie d'Hudson et du Labrador. Le relevé a porté aussi sur d'autres régions, dont la rivière Athabasca et, de concert avec le ministère des Forêts, sur la partie Est des Rocheuses.

Le personnel a continué de prendre part aux travaux de divers organismes économiques et de recherches, nationaux ou internationaux.

Chacune des six divisions des Observatoires jouit d'un haut degré d'autonomie au sein de la Direction: l'Observatoire fédéral d'astrophysique de Victoria (C.-B.), qui fonctionne comme institution scientifique distincte, et les savants étrangers le considèrent comme organisme de recherches indépendant; la Division de l'astronomie de position, à Ottawa; la Division de la physique stellaire, à Ottawa, mais qui assure le service du radio-observatoire semi-indépendant de Penticton (C.-B.); la Division de la sismologie, dont la plupart des recherches se font à Ottawa, mais qui fait des travaux sur le terrain et assure le service de seize observatoires de sismologie situés dans différentes parties du pays, et dont l'un, à Victoria, constitue un centre assez important de recherches; la Division du géomagnétisme, à Ottawa, mais qui fait de nombreux travaux sur le terrain et assure le fonctionnement de sept observatoires magnétiques situés dans le Nord et le Sud du pays, et dont trois exécutent, sur leur propre emplacement, certains travaux de recherches; la Division de la gravité, à Ottawa, mais qui travaille sur le terrain partout au Canada.

Observatoires fédéraux

ASTRONOMIE DE POSITION

Au 2^e siècle avant Jésus-Christ, le grand astronome Hipparque dressa une carte de position des étoiles « fixes » et constata qu'en comparaison d'une carte antérieure, toute la voûte céleste s'était déplacée. C'est ainsi qu'il découvrit le phénomène de la précession. Mais c'est seulement dix-neuf siècles plus tard, en 1718, qu'Edmond Halley découvrit que la position de certaines étoiles avait varié en comparaison de celle des étoiles cartographiées par Hipparque.

Depuis l'époque de Halley, les astronomes s'occupent d'étudier les mouvements des étoiles. Par astronomie de position, on entend cette branche de l'astronomie qui traite de la détermination de la position précise des étoiles, et en déduit le mouvement propre exact de certaines étoiles. Le mouvement propre (déplacement angulaire à travers la ligne de visée), joint au mouvement radial (par lequel les étoiles se rapprochent ou s'éloignent de la terre), donnent le mouvement vrai d'une étoile dans l'espace. On a découvert que certaines étoiles de la Voie lactée voyagent en cortège, renseignement important pour étudier l'évolution des étoiles.

Ces étoiles parcourent plusieurs milles par seconde. Cependant, étant donné l'énorme distance des étoiles, même de la plus rapprochée de la terre, il est difficile de déceler ces mouvements. La mise au point de chronomètres modernes, de procédés photographiques perfectionnés et la technique électro-mécanique fournissent une aide précieuse pour découvrir de petites variations. Plusieurs améliorations de ce genre ont abouti à la mise au point, à l'Observatoire, du nouvel instrument de passages à réflexion, qui remplace l'ancienne lunette méridienne.

Dans ce nouvel instrument, deux lunettes, alignées horizontalement du nord au sud, sont pointées vers un miroir plat central de haute qualité. A mesure qu'une étoile traverse le méridien, sa lumière est réfléchiée par le miroir dans l'une ou l'autre des lunettes, une étoile sud dans la lunette sud et vice-versa. Une caméra photographie l'étoile à plusieurs moments précis au cours de son passage jusqu'au méridien et au delà, ainsi que le repère fixé à la lunette. En même temps, on enregistre par la photographie l'angle exact d'inclinaison du miroir. En 1963, il a fallu graduer de nouveau le cercle qui indique cette inclinaison, travail qui a retardé de toute une année le plein emploi de la lunette. Cependant, on a pris plusieurs photos, qui indiquent que l'instrument de passages à réflexion permet d'obtenir une plus grande précision que l'ancienne lunette. Il s'agit cependant d'un prototype en matière de lunettes, auquel il faut apporter des modifications quand la construction en est défectueuse.

A l'atelier de l'Observatoire, on a confectionné un nouvel appareil à deux coordonnées, destiné à mesurer les photos prises des étoiles par la lunette de passages à réflexion, et de transférer les résultats directement sur des cartes poinçonnées pour calculatrices électroniques. Maintenant il fonctionne régulièrement.

La lunette zénithale à chambre noire est conçue spécialement pour mesurer la rotation quotidienne de la terre. Elle est fixée verticalement, et, à mesure que

la terre tourne, une étroite bande d'étoiles apparaît dans le champ de la lunette. On transfère aussi les mesures directement sur des cartes poinçonnées, pour calculatrices électroniques. Les deux produits des observations faites à l'aide de cet instrument sont le Temps universel et la variation de la latitude. Le premier est envoyé au Bureau international de l'heure, et combiné avec les résultats d'autres observatoires pour établir l'heure d'une horloge mondiale moyenne. Les observations sur la latitude sont communiquées également au Service international des mouvements du pôle, pour déterminer la position exacte de l'axe de rotation de la terre. En 1963, on a fait des observations à la lunette zénithale pendant 211 nuits.

L'indication d'une rotation terrestre par le soleil constitue un jour solaire. L'heure solaire moyenne est la base du Temps universel, et c'est la dernière échelle de réglage des horloges ordinaires du pays. Des oscillateurs modernes à quartz, combinés à des résonateurs atomiques de fréquence, permettent de corriger les horloges de l'Observatoire en leur donnant le rythme moyen indiqué par le Temps universel, et de maintenir ce rythme avec précision pendant des mois. L'horloge atomique est si stable qu'on peut découvrir facilement de légères variations de la rotation terrestre. Un accord international prévoit que, lorsque l'écart est d'un dixième de seconde, les services nationaux de l'heure corrigent leurs horloges simultanément. On a fait une telle correction le 1^{er} novembre 1963, à 0000 heure Temps universel, quand on a reculé toutes les horloges d'un dixième de seconde.

Les émetteurs de l'Observatoire fédéral, station radiophonique CHU, diffusent sans arrêt sur trois fréquences d'ondes courtes (3330, 7335 et 14670 kc). Non seulement l'heure a été comparée avec celle de l'horloge atomique, mais on a aussi gardé avec la même précision les fréquences de diffusion. On peut ainsi considérer CHU comme un garde-temps et un étalon de fréquences.

On en est venu à définir la seconde, unité de temps, comme une fraction de l'année solaire, calculée d'après le mouvement de la lune autour de la terre; le temps ainsi calculé est appelé Temps des éphémérides. En septembre 1963, la Direction a interrompu le programme de photographie de la lune commencé en 1958, au cours de l'Année géophysique internationale. D'après une analyse des observations lunaires faites à Ottawa au cours des deux dernières années, le Temps universel a perdu environ 35 secondes sur le Temps des éphémérides depuis le début du siècle. Depuis 1900, la rotation de la terre sur son axe est un peu plus lente qu'au cours du 19^e siècle.

L'Observatoire n'a pas fait d'observations des satellites artificiels, mais il s'est maintenu en contact avec la station d'observation des satellites de l'Aviation royale du Canada à Cold Lake (Alb.). On achève la construction de deux caméras Schmidt, qui serviront à prendre des photos des satellites en 1964.

La Direction continue de chercher un bon emplacement pour les études astronomiques au Canada. Dans le parc de la Gatineau, au nord d'Ottawa, se trouve une station qui, depuis deux ans, est munie d'un barographe, de deux thermographes et d'un pluviographe. En 1963, les hommes de science y ont

installé un héliographe et une lunette (à réflexion) Tinsley, de 12 pouces. Ils ont fait une tournée en Colombie-Britannique, pour comparer la vue dans la partie sèche de la vallée d'Okanagan, avec la vue dans le parc de la Gatineau.

PHYSIQUE STELLAIRE

L'un des travaux importants entrepris au radio-observatoire fédéral d'astrophysique, situé près de Penticton (C.-B.), est une minutieuse étude comparée de l'émission, à partir du ciel, de deux radiofréquences séparées par de grandes distances. Elle facilitera grandement, croit-on, la compréhension des processus physiques qui entraînent la production de radio-énergie par la Voie lactée aussi bien que par les radioconstellations très éloignées.

Un deuxième télescope, qui marchera à une fréquence de 22 mc/s, se compose d'antennes supportées par des poteaux disposés en forme d'un grand T, dont le long croisillon mesure près de 4/5 de mille et la surface réceptrice de l'appareil, près de 16 acres. On se hâte d'en achever la construction, afin de profiter de la diminution d'interférence des émetteurs terrestres prévue en 1964 et 1965, alors qu'il y aura une très faible activité des taches solaires.

La Direction a terminé la mise au point d'un récepteur à plusieurs voies pour observations à la fréquence de la raie de l'hydrogène. Cet appareil, fondé sur le principe d'interférence, reçoit effectivement et simultanément sur dix bandes de fréquence adjacentes. Les chercheurs l'ont employé avec succès pour étudier l'hydrogène émis par les constellations très éloignées.

Au cours de l'éclipse totale du soleil, le 20 juillet, les hommes de science ont réussi à observer la couronne solaire, à l'aide d'instruments transportés sur un avion Yukon, de l'Aviation royale du Canada, qui a intercepté l'ombre de l'éclipse à une altitude de 30,000 pieds au-dessus du Grand lac des Esclaves. On a alors observé l'émission de lumière blanche de la couronne et celle de la bande verte, qui est un caractère remarquable de son spectre. Les premières considérations ont fait voir qu'il devrait être possible de cartographier, à l'aide d'appareils photo-électriques nouveaux, l'intensité de la bande verte émise, à de plus grandes distances du limbe du soleil qu'on n'a pu le faire jusqu'ici à l'aide de procédés photographiques. En mesurant cette intensité, on peut trouver la répartition de la température et la densité électronique à travers la couronne, données essentielles pour en comprendre les caractéristiques physiques. Il faudra répéter ces expériences au cours de plusieurs éclipses afin d'étudier les variations du rayonnement de la couronne au cours d'un cycle complet de taches solaires.

Au cours des travaux de photographie de l'éclipse, les chercheurs ont réussi à atteindre tous les buts fixés quant à l'expérience sur la bande verte de la couronne. Le lieu de la plus forte émission verte a pu être retracé jusqu'à une hauteur de près d'un million de milles au-dessus de la surface du soleil, soit presque deux fois la hauteur maximale calculée à l'aide des procédés photographiques antérieurs.

L'équipe de surveillance des protubérances solaires a poursuivi ses observations quotidiennes régulières de la chromosphère solaire. Ces travaux de photo-

graphie à intervalle de temps du soleil examiné à travers un filtre optique à bande étroite, s'exécutent de concert avec la *National Aeronautics and Space Administration* et le *National Bureau of Standards* des États-Unis.

Les observatoires de l'Alberta ont continué d'observer les météorites par des procédés photographiques. La Division a installé trois nouveaux spectrographes destinés à étudier la lumière qui persiste dans le ciel pendant plusieurs secondes après le passage de certaines météorites. Elle a perfectionné le mécanisme des chambres Super-Schmidt, qui servent à photographier très exactement les positions des météorites.

Une étude géophysique du lac West Hawk (Man.), publiée au cours de l'année, corrobore l'hypothèse suivant laquelle ce lac serait l'entonnoir creusé par une ancienne météorite.

Les hommes de science ont entrepris des travaux destinés à calculer le diamètre de la planète Pluton, assez peu connue. Leur exécution exige la collaboration de différents observatoires internationaux.

GÉOMAGNÉTISME

Tous les dix ans, la Division publie une nouvelle série de cartes qui indiquent l'orientation et l'intensité du champ magnétique terrestre, partout au Canada et sur les eaux océaniques adjacentes. Il faut les reviser périodiquement, soit à mesure que des observations plus exactes et mieux réparties deviennent disponibles, soit parce que le champ varie graduellement partout, et que les cartes magnétiques deviennent désuètes en cinq ou dix ans. On rédige présentement une nouvelle édition de cartes qui montrent le champ magnétique en janvier 1965, pour distribution avant cette date.

Les cartes magnétiques de l'Observatoire fédéral reposent sur la mesure d'environ 15,000 points cotés, et la grande majorité des observations sont faites à l'aide du magnétomètre aéroporté à trois composantes. En novembre 1963, on a entrepris un relevé de 38,000 milles, à l'aide d'un tel magnétomètre placé à bord d'un avion DC-6 affrété. La région survolée s'étendait de la terre ferme en Amérique du Nord jusqu'au pôle Nord, vers l'est jusqu'au méridien de Greenwich et vers l'ouest, jusqu'à la ligne de changement de date, y compris le Nord du Groenland, les îles Reine-Élisabeth et une grande partie de l'océan Arctique.

Afin d'utiliser les données recueillies au cours des relevés antérieurs, on a dressé des cartes pour 1965 qui montrent le taux des variations de champ, tous les cinq ans depuis 1950. Elles sont fondées sur des mesures prises au sol à une centaine de stations de relais, uniformément réparties à travers le pays et où l'on fait des tournées régulières. En 1963, vingt et une stations, la plupart dans le Québec, l'Ontario et le Manitoba, ont été occupées de nouveau. L'étude des lentes variations de champ présente non seulement une importance pratique pour établir des cartes magnétiques, mais aussi un grand intérêt théorique. Les effets magnétiques partent d'une grande profondeur, dans le noyau liquide de la terre, et fournissent l'un des moyens les plus utiles pour étudier cette région inaccessible.

Les sept observatoires magnétiques permanents de la Direction, situés à Alert, Mould Bay, Resolute et Baker Lake (T.N.-O.), à Agincourt, (Ont.), à Meanook (Alb.) et à Victoria (C.-B.), ont étudié les variations les plus rapides du champ géomagnétique. Ils ont enregistré sans arrêt les variations et les perturbations de champ qui proviennent des jets de particules chargées projetées par le soleil. Étant situés près de la zone des aurores boréales et du pôle Nord magnétique, ces observatoires ont une importance primordiale en matière de recherches mondiales sur les perturbations géomagnétiques.

En 1963, les scientifiques ont fait fonctionner, pendant des périodes d'une semaine environ, en plusieurs endroits des îles de l'Arctique, des observatoires magnétiques temporaires, destinés à l'étude des anomalies locales des variations de champ. Dans quatre études scientifiques publiées, on attribue les anomalies observées à l'existence de grosses masses rocheuses enfouies à des milles dans les entrailles de la terre et dont la conductivité électrique est extraordinairement forte. Vers la fin de l'année, on a ouvert des observatoires temporaires le long de la côte Sud de la baie d'Hudson, pour exécuter une première étude de la propagation des perturbations magnétiques suivant les lignes de force qui relient le Canada à des observatoires situés dans l'Antarctique. On a établi aussi un tel observatoire près de Thetford (Québec), afin d'étudier les effets géomagnétiques possibles de l'éclipse du soleil du 20 juillet.

GRAVITÉ

La Division a continué de s'occuper surtout de la mesure de la gravité et de l'explication des anomalies gravimétriques dans leurs rapports avec les problèmes soulevés par la tectonique et la géodésie. Les données gravimétriques prennent de plus en plus d'importance, comme le prouve le nombre croissant de demandes de cartes gravimétriques et de rapports, reçues de sociétés minières et de prospection, et des investigateurs scientifiques de la terre, en général. On a répondu à près de 500 demandes de renseignements gravimétriques.

Les hommes de science ont continué de dresser des cartes gravimétriques sur une échelle régionale, dans le Sud du pays et dans les régions arctiques, en se servant d'hélicoptères et d'avions comme moyens de transport. Ils ont effectué un levé important qui a porté sur la partie ontarienne des basses terres des baies d'Hudson et James, et sur les terrains précambriens qu'on étudie à fond présentement dans le cadre du *Programme des voies d'accès aux ressources*. On a fait environ 5,000 observations sur le terrain, nécessaires pour dresser douze coupures de carte de la Série des cartes gravimétriques au 500,000^e. Une fois publiées, elles seront utiles aux sociétés minières de prospection, pour se renseigner sur les structures de régions d'intérêt particulier, ainsi qu'aux géologues et aux géophysiciens, pour l'étude de la tectonique de la province Supérieur du Bouclier canadien et son prolongement sous les couches paléozoïques des basses terres.

La Division a entrepris une longue étude des régions minières de Timmins—Kirkland Lake—Noranda, sous la forme d'observations gravimétriques supplémen-

taires destinées à quadrupler le nombre des données observées. Elle a dressé une carte détaillée des anomalies de la gravité, représentant toute cette région.

Les spécialistes ont continué l'étude gravimétrique du plateau continental et des eaux littorales du Canada. Ils ont établi près de 400 stations dans la partie du golfe St-Laurent inférieur où l'eau est profonde de 150 brasses ou moins. Au large du littoral de la Nouvelle-Écosse, on a utilisé le gravimètre sous-marin pour déterminer une zone de normalisation pour calibrer les gravimètres en usage à bord des navires. Plus tard dans l'année, de concert avec la Direction des sciences de la mer, la Division a mis à l'essai, d'un bout à l'autre de cette zone, un gravimètre Askania, un gravimètre LaCoste et Romberg, et une plate-forme stabilisée.

En poursuivant l'Étude du plateau continental polaire, on a pris près de 600 mesures gravimétriques sur la glace de l'océan Arctique et de la mer du Prince Gustave-Adolphe, ainsi que sur les îles Devon et Melville. Les résultats ainsi obtenus permettent de tracer la configuration du bassin Sverdrup, où il y a des gîtes probables de pétrole, et des régions de surrection du substratum rocheux.

Dans le cadre des travaux internationaux visant à établir un réseau mondial de stations gravimétriques de premier ordre, et suivant le conseil de l'Union internationale de géodésie et de géophysique, on s'est servi de deux gravimètres géodésiques à longue portée, pour relier le continent américain au continent européen. De concert avec l'Institut de géodésie de Buenos Aires, la Division a exécuté des travaux gravimétriques préliminaires en vue de tracer une ligne de normalisation des latitudes qui couvrent le territoire argentin.

Les hommes de science ont continué d'observer la gravité aux bornes-repères à travers le pays. Ils ont fait des observations dans les trois provinces des Prairies et en Colombie-Britannique.

On a établi des programmes pour calculatrices qui interpréteront et analyseront toutes les données sur la gravité.

Dans le Québec, l'Ontario et la Saskatchewan, les chercheurs ont examiné sur place six cratères qui ont peut-être été creusés par des météorites. Toutes les preuves recueillies portent fortement à croire que ces formes circulaires résultent du choc de météorites. Vers la fin de l'année, la Direction a créé un laboratoire d'étude du diastrophisme des roches, ce qui est le début d'une addition importante aux méthodes d'investigation scientifique.

Les spécialistes ont continué de chercher à mettre au point un gravimètre à vibrations, destiné à mesurer la densité des roches dans les trous de sonde, et un gravimètre à pendule.

SÉISMOLOGIE

En 1958, le Ministère a entrepris des travaux d'agrandissement et de modernisation du réseau des stations séismiques du pays. En 1963, on a installé des instruments à Port Hardy (C.-B.), ainsi qu'à Coppermine et à Frobisher (T. N.-O.), de sorte que le Ministère assure maintenant le service de seize stations, sans

compter trois stations d'organismes privés. Au début de 1964, on placera des instruments dans les trois souterrains dont la construction a été achevée en 1963, à Yellowknife (T. N.-O.), à Flin Flon (Man.) et à St-Jean (T.-N.).

Le seul grand séisme noté en 1963 au Canada (de grandeur d'environ 6½), s'est produit le 4 septembre, dans la baie Baffin. On a enregistré un certain nombre de petits chocs près de Deep River. La Direction dresse la liste de tous les tremblements de terre canadiens, dans une brochure publiée annuellement à l'intention des sociétés d'assurances et de tous ceux que la chose intéresse.

Comme les autres sciences, la sismologie subit l'influence des calculatrices modernes à grande vitesse. On a mis au point une méthode pour poinçonner sur des cartes les données sismiques qui seront ensuite interprétées à l'aide de la calculatrice 1620 du Ministère. On prévoit que les nouveaux instruments rendront semi-automatiques l'étude des ondes de surface utilisées pour faire mieux comprendre la structure terrestre, l'analyse des spectres d'ondes sismiques et du bruit de fond, et l'étude du processus des séismes.

En 1962, de concert avec le ministère de la Défense nationale et des hommes de science du Royaume-Uni, on a monté, à Yellowknife (T. N.-O.), un réseau croisé de sismographes, visant à distinguer entre les explosions atomiques et les séismes. En 1963, le Ministère a reçu du Cabinet l'ordre d'assurer le service de ce réseau et de l'employer comme moyen principal de recherches. La Direction a presque terminé des plans d'établissement du centre d'analyses nécessaire, à Ottawa. Le réseau jouera un rôle important, non seulement pour détecter les infractions aux traités d'interdiction d'essais atomiques, mais aussi pour étudier la structure terrestre.

Au cours de l'été, des sismologues du Ministère, conjointement avec d'autres du Canada et des États-Unis, ont exécuté une étude importante de l'écorce terrestre dans le voisinage du lac Supérieur. Au fond du lac, on a fait plus de 80 tirs sismiques, dont les résultats ont été notés par des équipes de sismologues des deux pays. Une fois ces résultats analysés, on devrait arriver à mieux connaître la structure de l'écorce sur une partie de la terre ferme. En poursuivant l'étude du plateau continental polaire, les hommes de science ont fait des levés sismiques aussi sur les îles Reine-Élisabeth.

La Division compte une Section de mesurage du flux de la chaleur terrestre. En 1963, elle a terminé l'installation d'un laboratoire et d'instruments destinés à couper et polir la roche. Pour mesurer les gradients thermiques, elle a foré des trous à Halifax (N.-É.), Penticton (C.-B.) et London (Ont.). De plus, elle a entrepris une campagne de mesure du flux de chaleur qui se dégage de trous forés à des fins industrielles.

OBSERVATOIRE FÉDÉRAL D'ASTROPHYSIQUE

La plupart des travaux de l'Observatoire visent à enrichir nos connaissances sur la nature des étoiles et autres corps célestes, et la quantité, les distances et les mouvements des étoiles, par l'étude approfondie des radiations émises par des étoiles choisies, ainsi que le mesurage de la vitesse, la distance, l'éclat et la masse

de vingtaines ou même de centaines d'étoiles. Les premières données se composent d'observations faites à l'aide de spectroscopes fixés sur les télescopes de 72 et 48 pouces de l'Observatoire. Les photos prises de cette façon sont ensuite examinées pour étudier certaines étoiles. Utilisé à partir de 1962, le télescope de 48 pouces a permis de mesurer avec précision l'éclat et la couleur des étoiles, et d'étudier les atmosphères des planètes Vénus, Mars et Jupiter. On en a tiré des renseignements essentiels pour établir des programmes de recherches sur l'espace interplanétaire.

Les observations faites pendant 165 nuits à l'aide du télescope de 72 pouces, et pendant 162 nuits à l'aide de celui de 48 pouces, ont fourni 2,400 photos de la lumière analysée d'étoiles et de planètes. On a mesuré avec précision la couleur et l'éclat de 150 étoiles. Un télescope de 16 pouces et un dôme, don de M. R.S. Evans, de Victoria (C.-B.), a augmenté le nombre des instruments essentiels. La Direction est en train de réaliser des appareils spéciaux destinés à ce télescope, ce qui permettra de diminuer la somme de travail imposé aux gros instruments.

En février, une *nova* ou « étoile nouvelle », brilla soudainement au ciel. Des observations spectroscopiques ont révélé que l'apparition provenait bien d'un phénomène d'explosion. Dans le cadre de longs travaux entrepris sur le plan international, les hommes de science ont pris plusieurs milliers de mesures de la radiation stellaire, afin de déterminer la quantité d'éléments chimiques contenus dans les étoiles. Ils ont constamment scruté un certain nombre d'étoiles dont l'atmosphère superficielle subit des variations rapides et violentes.

On a fait plusieurs centaines de déterminations des vitesses, constatées par visées, de certaines étoiles.

L'étude spectroscopique de l'atmosphère des planètes Vénus, Mars et Jupiter a enrichi nos connaissances sur la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère martienne; elle a aussi fourni des preuves probantes de la présence d'ammoniaque dans le spectre de Jupiter.

A l'atelier de l'Observatoire, les spécialistes ont continué de concevoir et de mettre au point des instruments spéciaux, qu'on ne peut acheter et dont le but est de répondre aux besoins de recherches. On a utilisé pour la première fois une machine semi-automatique perfectionnée, pour mesurer les vitesses des étoiles. Les membres du personnel ont construit des chambres noires spéciales, qu'ils ont montées sur le télescope de 48 pouces.

L'Observatoire a organisé plusieurs expéditions en vue d'étudier les conditions astronomiques et météorologiques, en plusieurs endroits de la Colombie-Britannique. Les résultats obtenus serviront aux futurs projets d'amélioration des installations nécessaires pour étudier l'astronomie au Canada.

Des fonctionnaires du personnel ont assisté à huit réunions scientifiques, canadiennes ou internationales.

Sur les 21,000 personnes qui ont visité l'Observatoire, quelque 3,750 ont assisté à 34 séances publiques d'observation. Des membres du personnel ont donné dix-huit conférences à des cercles scientifiques ou culturels, en Colombie-Britannique ou dans son voisinage. L'Observatoire a fourni des renseignements astronomiques aux aéroports et aux stations de météorologie.

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. Étant plutôt petite, elle fait un choix raisonné de ses études. En 1963, elle s'est occupée seulement de certaines recherches spéciales, telles que l'établissement de cartes de l'utilisation des terres urbaines et rurales, la géomorphologie et la glaciologie. Le but principal consistait à terminer une série de travaux de recherches spécialisés, ainsi que de former et d'entraîner un noyau de chercheurs plus expérimentés, comme fondement d'une expansion progressive.

Trente-huit géographes ont travaillé sur le terrain: vingt et un dans l'Extrême-Nord, deux au Nouveau-Brunswick, deux au Québec, cinq dans l'Ontario, quatre en Saskatchewan et quatre en Colombie-Britannique.

La Direction est demeurée en contact avec des organismes internationaux. Elle a mis au point des campagnes de recherches coordonnées au niveau national avec les administrateurs de la Loi sur la remise en valeur et l'aménagement des terres agricoles (ARDA) et l'Organisation fédérale sur les mesures d'urgence (EMO). Ces nouvelles recherches permettent d'élaborer des campagnes en matière de géographie rurale et économique.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

Dans différentes parties du Nord canadien, des géographes ont continué d'analyser le terrain et d'étudier des glaciers. Une fois de plus, la Direction a accordé le plus d'importance aux travaux à long terme que 18 géographes et leurs aides exécutent présentement dans le Nord de l'île Baffin. Entre la fin d'avril et la fin d'août, ils ont campé à la ligne de faite de la calotte glaciaire Barnes, et ils en ont étudié le régime glaciaire. Avant le premier écoulement, l'équipe s'est servi de traîneaux motorisés pour de longues randonnées, pour être enfin évacuée par hélicoptère. Les géographes ont poursuivi l'étude des moraines marginales à noyau de glace et prélevé deux gros échantillons de glace pour radiodation au carbone 14. À l'aide d'un avion léger, ils ont fait des études glaciologiques de reconnaissance dans les montagnes et les fiords de la côte Est de l'île.

L'équipe a activé les études géomorphologiques et hydrologiques en bordure de la calotte glaciaire. Elle a mesuré le débit de la rivière Lewis par la méthode de conductivité, et elle en a analysé la teneur en silt. Pour calculer les variations subies par le glacier au cours des derniers 2,000 ans, des géographes, avec le concours de botanistes de l'Université Queens, ont étudié des lichens en 200 endroits. Des hommes de science ont mesuré avec précision d'anciennes côtes de submersion au nord et à l'ouest de l'île Baffin. À la baie Grant-Suttie, ils ont mesuré la direction et la distance du basculement glacio-isostatique. La radiodation et l'analyse de pollen d'une grande tourbière ont révélé les premiers indices de l'existence d'un climat chaud et sans glace, il y a de 24,000 à 28,000 ans. L'équipe a utilisé pour la première fois un laboratoire de géomorphologie sur le terrain, au camp de base du lac Flitaway.

On a cartographié en détail les environs de l'inlet Milne, avant de dresser une carte géomorphologique. Une telle carte devrait servir très utilement à tracer et à construire un chemin dans la région située entre les gîtes de minerai de fer riche du plateau et le fond de l'inlet.

Dans le cadre de l'Étude du plateau continental polaire, au cours de plus de 200 heures de vol, le personnel scientifique a pris méthodiquement des photos aériennes de la glace de mer dans les îles Reine-Élisabeth. D'après les résultats préliminaires, les glaces sont réparties de façon très variable, et il est possible de faire des prévisions lointaines sur leur répartition. C'était le troisième été qu'on exécutait un levé de ce genre.

Deux géographes ont travaillé dans le delta du fleuve Mackenzie et refait en canot le voyage qu'Alexandre Mackenzie exécuta en descendant le fleuve. Ils ont entrepris des études sur le bilan calorifique du fleuve, les nappes de glace dans le sol et la forme des chenaux du delta. Comme apport à la géographie historique, ils ont complété un manuscrit qui décrit le voyage de Mackenzie.

Les chercheurs ont entrepris la cartographie géomorphologique détaillée des parties sèches du Sud-Ouest de la Saskatchewan. À titre d'essai, ils dressent présentement une carte au 25,000^e, des formes du relief, de la déclivité et de l'état de la surface, en vue de faciliter la compréhension et l'explication des modes exacts d'uti-

lisation des terres, dans les régions où se posent des problèmes. On a continué les travaux de cartographie des formes du relief des provinces des Prairies.

La Direction a poursuivi l'entreprise de longue haleine qui consiste à étudier les problèmes du périglaciaire, en recueillant aussi de nombreux renseignements sur la répartition géographique, la géométrie et la structure des diverses formes du relief.

Au bureau, on a entre autres choses publié les premiers résultats essentiels des travaux exécutés sur l'île Baffin y compris deux cartes en couleur des formes mineures glaciaires.

La Section de l'interprétation électronique des données a commencé par poinçonner sur des cartes toutes les nouvelles données recueillies sur le terrain. On a achevé diverses analyses statistiques de données relatives à la débâcle et à l'embâcle, dont il sera bientôt possible, croit-on, de prédire les dates. On a publié, comme Mémoire 8, une monographie sur le delta du Mackenzie.

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'EMO.

La Division a exécuté des travaux sur le terrain dans l'Ontario, l'Est du Québec, le Nouveau-Brunswick, la Saskatchewan et la Colombie-Britannique.

La première monographie tirée du programme de cartographie de l'utilisation des terres a paru au cours de l'année; c'est une étude d'ensemble des travaux exécutés dans l'île du Prince-Édouard. On a achevé, à la demande du Conseil des ports nationaux, une étude sur la provenance et la destination des marchandises qui passent par le port de St-Jean.

A la fin de la saison des travaux sur le terrain, on avait achevé la première phase du programme en vue de dresser une série de cartes sur l'utilisation des terres. La Direction a publié jusqu'ici vingt-huit cartes en plusieurs couleurs, à des échelles variant du 50,000^e au 1,000,000^e, et seize autres sont sous presse. A l'avenir, les nouveaux travaux dépendront principalement des besoins de la remise en valeur et de l'établissement des terres agricoles prévus par la Loi. Les géographes s'occuperont surtout d'étudier la valeur des terres et certains problèmes d'ordre socio-économique, ainsi que d'achever la cartographie de l'utilisation actuelle des terres dans tout le Sud du pays.

Le personnel de la Section a rédigé des rapports sur vingt-huit hameaux des Territoires du Nord-Ouest, du Yukon et du Nord du Québec, à l'intention de ceux qui en envisagent l'établissement et la construction de nouveaux.

De concert avec l'Organisation des mesures d'urgence, la Direction a entrepris l'établissement des cartes, à l'échelle du 25,000^e, de l'utilisation des terres et des caractéristiques physiques, relatives à seize des plus grandes villes canadiennes.

TOPONYMIE

La Division de la toponymie est chargée d'exécuter des études et des recherches sur l'origine, l'usage et l'orthographe de tous les noms géographiques du pays. Elle donne des conseils, quant à des difficultés de nomenclature, aux membres du Comité permanent canadien des noms géographiques. En 1963, les géographes ont étudié 19,528 noms, et on en a approuvé officiellement environ 2,000 nouveaux. Ils ont répondu à plus de 800 demandes de renseignements. Au début de l'année, la Direction a publié le répertoire des noms géographiques de l'Ontario, et elle a entrepris la rédaction de celui de Terre-Neuve. Elle a lancé un supplément semestriel du répertoire des noms géographiques du Canada. Le Ministère a publié une brochure qui explique les fonctions et responsabilités du Comité permanent canadien des noms géographiques.

CARTOLOGIE

Les géographes ont poursuivi des recherches en vue de dresser une carte démographique, au millionième, du Sud-Ouest de l'Ontario. La Direction a terminé l'avant-projet d'un nouveau petit atlas du Canada et elle l'a présenté comme contribution possible aux célébrations du Centenaire de la Confédération. Elle a publié des cartes de l'utilisation des terres : cinq de l'Ontario et six du Sud-Ouest de la Colombie-Britannique, au 50,000^e; deux de l'Île-du-Prince-Édouard, au 126,720^e; et une de la région de Hanna—Kindersley (Sask.-Alb.), au 500,000^e.

Dans la série de l'analyse des terrains, on a imprimé deux cartes en couleur des formes mineures glaciaires, et une carte en blanc et noir est sous presse. Le personnel de la Division a dessiné 298 cartes et graphiques destinés à toutes les publications de la Direction et à des organismes officiels.

La Direction s'est enrichie de 20,031 nouvelles cartes, en provenance de trente-deux pays, de sorte qu'elle en possède 200,300. L'étalage sur la cartographie lunaire a été en montre aux Universités Laval, McGill et Ottawa, et à l'école secondaire de Hull où plus de 20,000 personnes l'ont visité.

Deux géographes ont assisté à la réunion de la Commission internationale sur la régionalisation économique, en Pologne. Des représentants ont assisté à la 23^e réunion annuelle de l'*American Congress of Surveying and Mapping* et à la 29^e réunion annuelle de l'*American Society of Photogrammetry*, tenue à Washington. Au cours de l'année, le Ministère a publié vingt-trois études et deux monographies, et il a créé douze nouveaux emplois dans la Direction.

