

MC82
. 8C213
. F

MAY 18 1962



R A P P O R T
A N N U E L
ANNÉE CIVILE
1960

Ministère des
MINES ET DES RELEVÉS TECHNIQUES

This document was produced
by scanning the original publication.

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

**rapport
annuel**

**Année
civile
1960**

Ministère des Mines et des Relevés techniques

ROGER DUHAMEL, M.S.R.C.
IMPRIMEUR DE LA REINE ET CONTRÔLEUR DE LA PAPETERIE
OTTAWA, 1962

Prix: \$1.00

N° de cat. M 1-4/1960F

*A Son Excellence le major-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 1960.

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

PAUL COMTOIS,
ministre des Mines et des Relevés techniques.

*L'honorable Paul Comtois,
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 1960.

Votre dévoué serviteur,

MARC BOYER,
sous-ministre.

**Hauts fonctionnaires du Ministère
le 31 décembre 1960**

MINISTRE

L'HONORABLE PAUL COMTOIS

SOUS-MINISTRE

M. MARC BOYER

<i>Directeur général des Services scientifiques.....</i>	MM. W. E. VAN STEENBURGH
<i>Directeur, Direction des levés et de la cartographie.....</i>	S. G. GAMBLE
<i>Directeur, Commission géologique du Canada..</i>	J. M. HARRISON
<i>Directeur, Direction des mines.....</i>	JOHN CONVEY
<i>Astronome fédéral, Observatoires fédéraux</i>	C. S. BEALS
<i>Directeur, Direction de la géographie</i>	N. L. NICHOLSON

Recettes et dépenses

État sommaire des recettes et dépenses pour 1960:

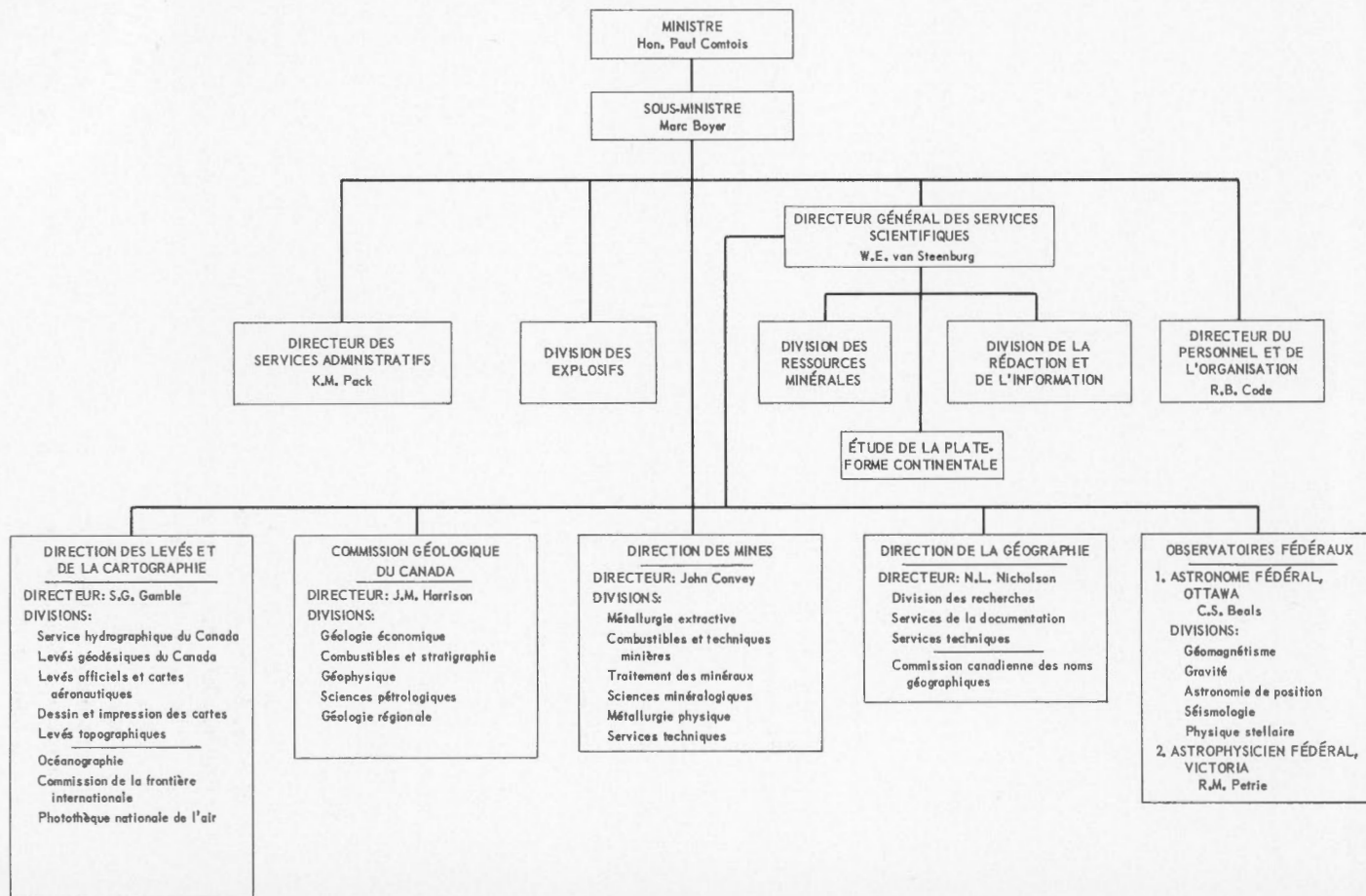
	<i>Recettes</i>	<i>Dépenses ordinaires</i>
Ministre des Mines et des Relevés techniques	\$.....	\$ 17,000.00
Administration centrale.....	.....	971,128.94
Loi sur les explosifs.....	8,068.82	94,580.73
Division des ressources minérales.....	.....	327,904.36
Cotisation à l'Institut Pan-américain de géographie et d'histoire.....	.....	8,871.86
Direction des levés et de la cartographie.....	203,958.13	11,300,453.53
Commission géologique du Canada.....	23,962.59	4,133,186.44
Direction des mines.....	13,155.68	4,258,199.58
Direction de la géographie.....	5,383.62	416,149.93
Observatoires fédéraux.....	6,089.14	1,793,321.51
<i>Généralités:</i>		
Sommes à verser en vertu de la Loi d'urgence sur l'aide à l'exploitation des mines d'or (ch. 95, S.R. modifié).....	.....	12,504,088.48
Achat de photographies aériennes et dépenses du comité interministériel des levés topographiques aériens.....	.....	1,524,875.88
Levés de frontières provinciales et territoriales.....	.....	40,692.25
Étude de la plate-forme continentale polaire..	1.00	1,507,018.58
Subventions .....	.....	7,352.50
	<hr/>	<hr/>
	\$260,618.98	\$38,904,824.57
	<hr/>	<hr/>

Table des matières

	PAGE
INTRODUCTION	1
DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE	17
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA	27
DIRECTION DES MINES	43
OBSERVATOIRES FÉDÉRAUX	55
DIRECTION DE LA GÉOGRAPHIE	65
APPENDICES—	

Les tableaux se rapportant aux travaux de levés, à la publication des cartes, aux analyses de minerai, aux subventions de recherches et aux publications, peuvent être obtenus de l'Imprimeur de la Reine ou du Ministère.

CANADA
MINISTÈRE DES MINES ET DES RELEVÉS TECHNIQUES



introduction

En 1960, le ministère des Mines et des Relevés techniques a entrepris un vaste programme de travaux sur le terrain et au laboratoire d'une importance vitale pour la croissance économique du Canada, pour l'avancement des sciences et, dans une certaine mesure, pour sa souveraineté nationale. Cette année, on a travaillé à une grande variété d'entreprises de recherches fondamentales et appliquées; des levés techniques ont été exécutés dans toutes les provinces et les territoires ainsi que dans certaines parties de la plate-forme continentale.

Certaines entreprises présentaient un intérêt immédiat pour l'industrie (particulièrement en ce qui concerne l'exploration minière, l'industrie extractive et la métallurgie). D'autres travaux plus théoriques visaient à faire progresser une discipline donnée, et, à la vérité, le Ministère a abordé, de façon directe ou indirecte, à peu près tous les secteurs de la science. D'autres entreprises encore avaient pour objet la production de cartes qui présentent une importance vitale pour la navigation sur l'eau ou dans les airs, ou pour la mise en valeur de nos ressources nationales. Le ministère a également fait de grands progrès dans son programme de levés et d'études des parties sous-marines de la plate-forme continentale sur les deux littoraux et dans l'Arctique.

Quant au Ministère lui-même, l'année 1960 constitue une date historique. A Ottawa, la Commission géologique du Canada a officiellement emménagé dans son nouvel immeuble de neuf étages, sur la rue Booth, tandis que les locaux de la Direction des levés et de la cartographie, qui sont répartis dans un édifice encore plus grand que le précédent, étaient presque terminés. A Penticton (C.-B.), les Observatoires fédéraux ont mis en service un nouveau radiotélescope de 84 pieds. Sur la côte Est, à proximité

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

d'Halifax, on a poursuivi la construction d'un laboratoire de recherches océanographiques où travailleront 300 hommes de science et autres fonctionnaires. Quant au n.g.c. *Hudson*, laboratoire flottant doté de tous les instruments voulus, il doit être mis en service en 1962.

La campagne de levés sur le terrain a été la plus considérable jamais entreprise par le Ministère. La Direction des levés et de la cartographie a mis en campagne un effectif de 190 ingénieurs et techniciens en plus de 290 aides-stagiaires; elle a aussi confié à près de 1,000 officiers et hommes d'équipage le soin d'hydrographier les eaux côtières et intérieures du Canada. La Commission géologique du Canada a envoyé un nombre sans précédent d'équipes sur le terrain, soit 87, et a étendu son champ d'action à 274,000 milles carrés de territoire de même qu'à d'autres régions considérables afin de procéder à des levés géophysiques et géochimiques, et à des travaux spéciaux de recherches. Les Observatoires fédéraux, qui ont eu recours aux hélicoptères pour la première fois cette année, ont fait de grands progrès dans le domaine des mesures gravimétriques; on espère terminer d'ici dix ans la préparation de la carte gravimétrique préliminaire de la partie continentale de notre pays. Le réseau de stations séismographiques a été prolongé tant vers le nord que vers le sud du Canada. Le magnétomètre aéroporté des Observatoires a parcouru une distance de 45,000 milles linéaires. Quant à la Direction de la géographie, elle a travaillé plus activement, sur un territoire plus étendu, à la préparation des cartes de l'utilisation des terres. Entre-temps, dans le cadre de l'Étude de la plate-forme continentale polaire, le Ministère a envoyé sa seconde expédition sur le terrain, soit une équipe de 70 hommes de science, ingénieurs et autres fonctionnaires.

Les importantes campagnes de travaux, entreprises ces dernières années sur le terrain, ont nécessairement entraîné un fort surplus de travail dans les laboratoires où s'effectuent la compilation et l'interprétation des résultats de même que l'inscription et l'analyse des données. En 1960, le Ministère travaillait à divers genres de recherches, et ses techniciens s'occupaient de mettre au point de nouveaux appareils et procédés afin de faire progresser les travaux tant sur le terrain qu'au laboratoire.

Pendant ce temps, la Direction des mines du Ministère cherchait activement des procédés utilisables à l'échelon commercial pour l'exploitation de gîtes minéraux du Canada, tout particulièrement ceux de pauvre qualité. Elle a étudié les moyens à prendre pour réduire les coûts actuels de traitement des minerais, afin que notre industrie minière puisse concurrencer les autres pays sur le marché mondial. Elle a également cherché à découvrir et à mettre au point de nouveaux usages pour les minéraux dont le Canada a un surplus.

L'étude de l'uranium est tout particulièrement urgente. Le Ministère a cherché à améliorer les procédés d'extraction présentement en usage dans les régions minières et à découvrir de nouvelles applications de ce métal.

Introduction

En 1960, on a tenté, avec des succès dignes de mention, d'utiliser l'uranium en tant qu'agent d'alliage de l'acier.

Le Ministère a accéléré ses travaux sur les minerais de fer et tenté d'aider l'industrie houillère au moyen de recherches sur les appareils de combustion, sur l'épuration de la houille, sur les houilles cokéifiables, etc. Il a également expérimenté sur des minerais de niobium et de manganèse, dont il existe de grands gîtes de qualité inférieure au Canada. En réalité, d'une façon ou d'une autre, le Ministère s'est occupé d'à peu près tous les produits minéraux connus, qu'ils soient de nature métallique, non métallique ou autre.

L'Océanographie et l'Arctique

En 1960, le Ministère a fait des progrès considérables dans ses travaux océanographiques et au sein de l'Étude de la plate-forme continentale polaire. Ces entreprises, d'une grande importance en ce qui concerne l'avenir économique et scientifique du pays, ont pour but de lever et d'examiner de façon scientifique les plates-formes continentales du Canada. Cette vaste étendue sous-marine le long des côtes de l'Atlantique et du Pacifique de même que dans l'Arctique a une superficie de plus de 1,450,000 milles carrés, soit plus que le tiers de la superficie terrestre de notre pays. Cependant, on connaît peu de choses des caractéristiques des plates-formes ou de leurs ressources économiques.

Du seul point de vue pratique (par exemple, le transport et la navigation, la météo et la glace, la pêche commerciale, la défense nationale, les travaux miniers, l'écoulement des rebuts radioactifs), le besoin de données océanographiques est très urgent. Fait tout aussi important, si le Canada désire maintenir sa souveraineté sur ces régions (particulièrement dans l'Arctique), il doit démontrer un intérêt plus que passager à l'égard de ces régions en les étudiant et en se vouant à la mise en valeur des ressources qu'elles contiennent. Et, finalement, grâce à l'étude océanographique de ses plates-formes continentales, le Canada peut apporter une importante contribution à la Science.

Les travaux océanographiques du Ministère se trouvent coordonnés à ceux d'autres organismes par le Comité canadien d'océanographie, qui a été créé par le Gouvernement en 1959. Voici les organismes qui sont représentés au sein de ce Comité: le ministère des Mines et des Relevés techniques, dont le directeur des Services scientifiques est le président, l'Office technique et scientifique des pêches, le ministère de la Défense nationale, le Conseil de recherches pour la défense, le ministère des Transports, le Conseil national de recherches, de même que les Universités de la Colombie-Britannique, de Dalhousie et de Toronto. Une part plus active de liaison et de collaboration se trouve assurée grâce aux groupes actifs constitués sur

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

les côtes orientale et occidentale ainsi que sur les Grands lacs, de même que grâce au Groupe d'étude du problème des glaces et des eaux navigables, qui s'occupe de la recherche et des prévisions en matière de glaces dans les eaux du littoral de l'Atlantique et de l'Arctique. Le ministère des Mines et des Relevés techniques s'intéresse avant tout aux aspects physiques de la science, y inclus l'océanographie pour fins de défense, l'océanographie arctique, les études des profondeurs océaniques et la géologie sous-marine. En 1959 et en 1960, le Ministère a pris plusieurs décisions d'importance afin d'accélérer l'exécution de sa campagne de travaux.

On a entrepris l'érection, au coût de quatre millions de dollars, d'une station de recherches océanographiques et hydrographiques qui doit être terminée vers le milieu de l'été 1962. Cette station, qui sera connue sous le nom d'Institut d'océanographie de Bedford, aura un personnel de 300 hydrographes, océanographes, géologues sous-marins et autres fonctionnaires; il disposera de tous les instruments et locaux nécessaires pour la recherche dans la plupart de ces disciplines. Pendant ce temps, on s'occupait activement de construire des navires au coût de plusieurs millions de dollars afin de constituer une flotte de vaisseaux de levés et de recherches. Le n.g.c. *Hudson*, qui doit être mis en service en 1962, sera essentiellement un laboratoire flottant et permettra d'accomplir des études hydrographiques et océanographiques.

On n'a rien négligé pour recruter et former le personnel. Le Ministère a nommé M. W. M. Cameron, autorité reconnue en la matière, à la direction des recherches océanographiques. On a tenté de stimuler l'intérêt dans le public à l'égard de l'océanographie en encourageant les nouveaux diplômés en physique, en chimie, en mathématiques et en d'autres sciences à étudier, à se former et à travailler au sein de l'un des groupes actifs ou à l'une ou l'autre des universités susmentionnées. A cet égard, mentionnons la création de l'Institut d'océanographie à l'Université Dalhousie et de l'Institut des Grands lacs à l'Université de Toronto. Le Ministère compte avoir un personnel de 23 scientifiques et de 31 techniciens connexes à la fin de 1961 et au moins 50 scientifiques en 1964.

En attendant, le Ministère poursuit ses travaux océanographiques. Il a procédé à des observations sur les littoraux de l'Atlantique et du Pacifique de même que dans l'Arctique, grâce aux vaisseaux de relevés des marées du Service hydrographique du Canada ainsi qu'au n.g.c. *Labrador*, lequel relève du ministère des Transports. En 1959, il a envoyé une équipe de reconnaissance sur la plate-forme continentale polaire, puis, cette année, une mission océanographique imposante.

En 1960, le Ministère a procédé à des études de marées et de courants dans la baie de Fundy et sur la côte occidentale; il a participé à un levé de grande envergure du détroit de Lancaster, du détroit de Barrow, de l'inlet Prince-Régent, des détroits de Fury et d'Hecla, ainsi que du secteur oriental

du détroit de Davis. Dans le domaine de la géologie sous-marine, il a étudié des carottes en provenance de la plate-forme de la Nouvelle-Écosse, et compilé, puis interprété des données obtenues au cours d'un levé magnétique au-dessus du littoral de l'Atlantique. Un volume considérable de renseignements océanographiques recueillis au cours des années a été inscrit sur des cartes auxquelles l'on pourra facilement se reporter.

Le Ministère a entrepris des relevés aériens de l'état des glaces dans le fleuve et le golfe Saint-Laurent et dans le détroit de Belle-Isle; il a également travaillé aux problèmes à long terme que posent les prévisions en matière de glaces.

Cette année, le Ministère a envoyé sa seconde expédition, comprenant une équipe de 70 hommes de science, ingénieurs et fonctionnaires, sur la plate-forme continentale, à la bordure du bassin polaire. L'entreprise connexe de levés et de recherches s'appliquait à une étendue de 250 à 300 milles sur la plate-forme, à partir d'une ligne de base (établie par une équipe d'avant-garde l'année précédente) entre l'île Meighen et l'île Borden. Travaillant fréquemment à partir de trous percés dans la glace à l'aide d'explosifs, les hommes de science ont entrepris une investigation détaillée des caractéristiques physiques des eaux de la plate-forme de même que de la topographie et de la constitution du fond de la plate-forme, ainsi que des îles et des détroits adjacents. On a déterminé les positions (longitude et latitude) de façon précise à l'aide d'un réseau de navigation au Decca ainsi qu'à l'aide de divers levés au telluromètre et de cheminements spéciaux.

Il y a lieu de noter que le travail océanographique dans l'océan Arctique présente plusieurs problèmes tout à fait particuliers en ce qui concerne les procédés d'opération et la logistique. Ainsi, sur la plate-forme continentale polaire, l'océan est, à toute fin pratique, complètement recouvert de glace marine à l'année longue. Les travaux océanographiques doivent être exécutés loin des camps, sur la glace, à des températures qui atteignent parfois -45°F . Des trous doivent être percés dans la glace, qui, au début de l'été, atteint une épaisseur minimum d'environ huit pieds, puis il faut tenir ces trous libres, afin d'y descendre les instruments et y prélever des échantillons. Les mécanismes, les instruments et les échantillons d'eau doivent être protégés contre le froid lorsqu'on les sort de l'eau, relativement chaude, pour les faire passer dans l'air ambiant, dont la température est sous zéro. Le problème de la mesure des courants d'eau est vraiment compliqué lorsque les instruments sont suspendus à des blocs de glace flottante, qui peuvent être déplacés et par le vent et par le courant. Il faut prendre des précautions minutieuses pour déterminer la position de stations qui dérivent à une vitesse irrégulière dans une région où il y a presque continuellement du brouillard et des nuages en été, où manquent les moyens de navigation et où les conditions ionosphériques irrégulières nuisent aux communications électroniques. Tous les appareils, qu'on soumet à ces conditions climatiques rigoureuses, doivent être transportables et par les hommes et à bord d'avions légers.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

L'Étude de la plate-forme continentale polaire comporte des recherches dans une foule de disciplines. Comme ils recherchaient des données sur les caractéristiques et le mouvement des masses d'eau surjacentes à la plate-forme, les océanographes ont procédé à un cheminement, le premier d'une série, depuis la pointe nord-ouest de l'île Ellef Ringnes jusqu'à environ 155 milles en mer. Ils ont découvert que les conditions (température de l'eau, etc.) étaient étonnamment stables. Les hydrographes ont délimité la plate-forme dans la région qui leur était assignée; ils ont constaté qu'elle se prolonge sur une distance de quelque 85 milles depuis le rebord septentrional des îles jusqu'à une arête bien déterminée, d'où elle plonge graduellement et lentement vers l'abysse. Les géologues ont examiné les sédiments près du rivage, puis échantillonné et étudié les matériaux tirés du fond de l'océan à même la plate-forme. Les sismologues ont mis en œuvre une campagne en vue d'obtenir des données sur le fond de l'océan et la structure de la croûte jusqu'à une profondeur d'environ neuf milles. Leurs cheminements, faisant appel à la réflexion et à la réfraction, leur ont permis d'établir que la limite inférieure du pergélisol pouvait être indiquée sur une carte à l'aide de procédés sismiques.

Le travail en matière de gravité comprenait: 1) la recherche dans les problèmes que comporte la mesure de la gravité en mer, 2) un levé gravimétrique régional, aux fins de compléter une carte d'une région à laquelle doit s'étendre le réseau Decca en 1962, et 3) des études gravimétriques détaillées afin de servir de complément à d'autres données scientifiques. En 1960, environ 400 observations ont été faites à des stations régionales à des intervalles de huit milles, tant sur terre que sur la glace marine, dans les environs des îles Ellef Ringnes, Amund Ringnes, Loughheed et Borden, de même que 300 autres observations à intervalles plus rapprochés, dans le cadre d'une étude de la calotte glaciaire de l'île Meighen, de dykes annelés, de dômes de gypse et d'autres phénomènes. De plus, les hommes de science ont fait l'essai d'un gravimètre terrestre, spécialement construit pour être utilisé sur la glace marine, et ont travaillé à la mise au point d'un instrument capable de mesurer la gravité sur le fond de l'océan.

On a commencé à établir des stations magnétiques dans la région. Un observatoire magnétique a été établi à Isachsen et il a fonctionné durant toute la saison. Il a fourni des renseignements importants sur les fluctuations magnétiques, les orages magnétiques, etc.

Les géographes ont fait une étude approfondie des formes du terrain dans l'Arctique, des dépôts glaciaires, etc.; ils ont procédé à des mesures de la température du sol et de ses variations en profondeur, et observé des phénomènes tels que les coulées de boue, la fonte de la glace et les sols réticulés. A proximité d'Isachsen, on a entrepris des études sur la sédimentation et le débit le long d'un cours d'eau.

Introduction

Cette année, quatre fonctionnaires sont demeurés durant quatre mois et demi à la station de recherches glaciologiques, qui a été établie en 1959 au sommet de la calotte glaciaire de l'île Meighen.

Division des ressources minérales

A cause de l'importance que prend l'industrie minière du Canada au regard de l'économie canadienne et du commerce extérieur, la Division des ressources minérales a connu une année très active. Les recherches qu'elle a exécutées sur le terrain et les rapports qu'elle a préparés ont fourni des données d'importance capitale sur la situation de cette industrie. Ses services consultatifs, qui représentent une proportion de plus en plus forte de son travail, ont été constamment mis à contribution par les ministères gouvernementaux, les sociétés de la Couronne, les agences et les gouvernements étrangers, l'industrie ainsi que le public en général.

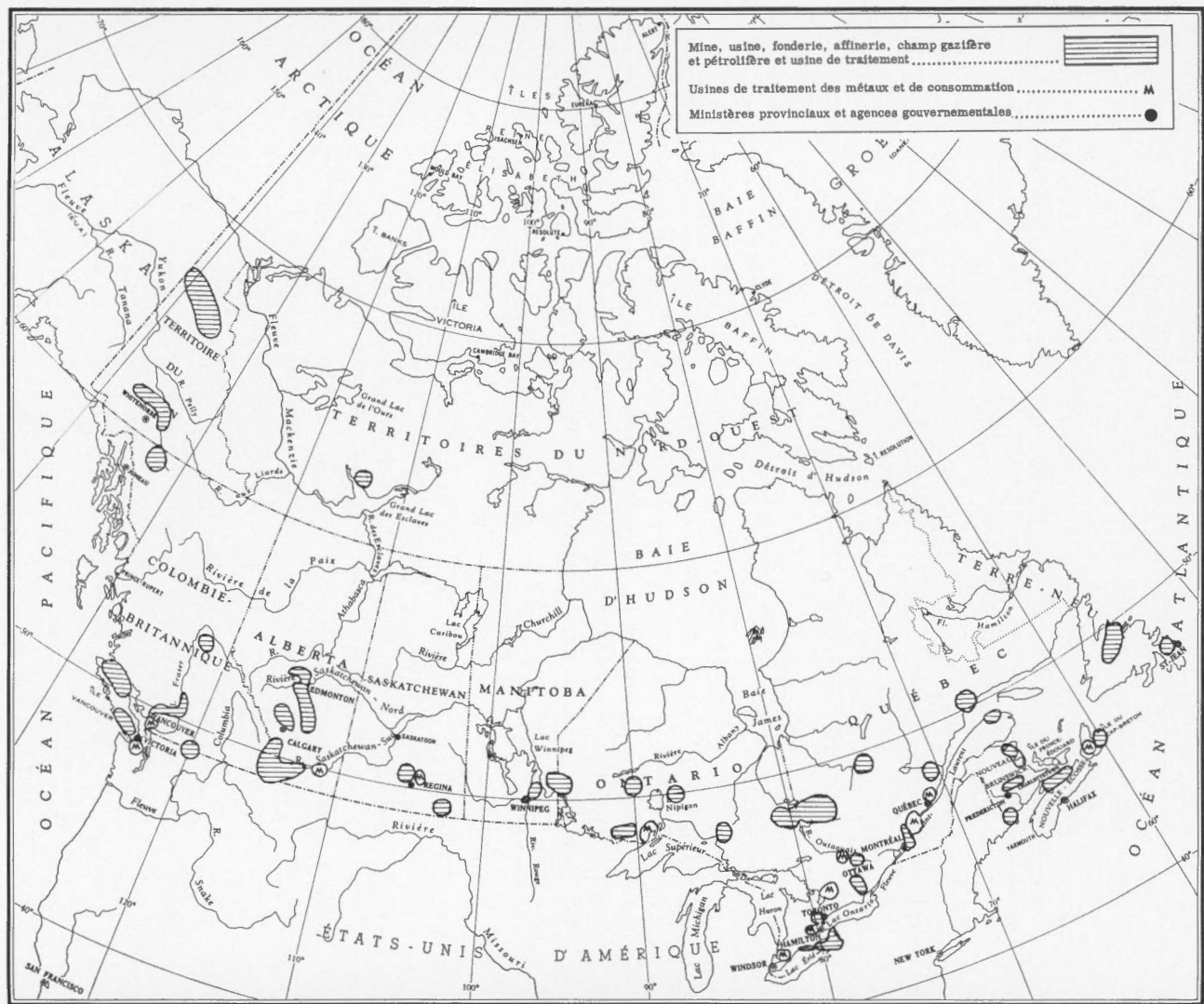
Domaine international

En 1960, la Commission tarifaire des États-Unis a tenu des séances publiques à Washington en vue de déterminer les effets économiques des importations de minerai de fer sur les mines de fer des États-Unis. La Division des ressources minérales a envoyé un observateur aux réunions et a fourni une somme considérable de données à l'Association canadienne des mines de métaux en vue de la préparation du mémoire que cet organisme a présenté à la Commission.

La Division a également continué à analyser les effets, sur les producteurs canadiens, des contingentements imposés par les États-Unis sur les importations de plomb et de zinc. Elle a constamment suivi de près les tendances de la production et des exportations, puis discuté de la situation avec les chefs d'entreprises et autres ministères gouvernementaux. La Division a représenté le Ministère au sein du Comité conjoint de l'industrie et du Gouvernement sur le plomb et le zinc, en plus de procéder à plusieurs études spéciales.

En tant que membre de la délégation canadienne, un fonctionnaire supérieur de la Division a assisté aux délibérations du Groupe international d'étude sur le plomb et le zinc. Dans le cadre de cette participation, deux réunions ont eu lieu à Genève, au cours desquelles la Division a présenté des données statistiques détaillées se rapportant au Canada.

Parmi les autres métaux auxquels on s'est intéressé, mentionnons l'étain et le nickel. Cette année, un fonctionnaire de la Division a fait partie de la délégation canadienne à la Conférence de l'étain des États-Unis, à New York. A la demande de l'OTAN, la Division a préparé un rapport analytique complet ainsi que des prévisions valables jusqu'en 1965 sur la capacité de production de nickel du monde libre.



DIVISION DES RESSOURCES MINÉRALES — CAMPAGNE DE TRAVAUX SUR LE TERRAIN, 1960

Routes

Le Comité interministériel d'évaluation des routes, au sein duquel la Division joue un rôle actif*, a tenu onze réunions au cours de l'année afin d'étudier diverses propositions dans le cadre des campagnes des «*Voies d'accès aux ressources*» et des «*Voies visant à la mise en valeur du Nord canadien*». La province de Québec a accordé son adhésion à la campagne des «*Voies d'accès aux ressources*» en 1960, et le Comité a approuvé la construction de trois routes dans cette province. Au Nouveau-Brunswick, on a procédé à une révision minutieuse et à un examen sur place du programme de construction de routes pour la région de Bathurst, qui renferme d'importants gîtes de métaux communs. On a également fait l'étude et l'analyse d'un grand nombre d'autres propositions relatives à la construction de routes dans les divers provinces et territoires.

Impôt sur le revenu

Parmi les importants travaux de la Division en 1960, mentionnons le rôle consultatif joué auprès du ministère du Revenu national en matière d'interprétation des articles de la Loi et des Règlements de l'impôt sur le revenu qui se rapportent à l'industrie minière du Canada. La Division a examiné les demandes de 19 sociétés à l'égard d'une exemption d'impôt conformément à l'article 83 de la Loi de l'impôt sur le revenu; les demandes de quatre exploitants qui désiraient que leurs gîtes soient classés parmi les gîtes non stratifiés; de même qu'une demande relative à l'amortissement des frais de pipe-line.

Houille, dans les provinces Maritimes, etc.

En décembre 1959, le chef de la Division a été nommé secrétaire de la Commission royale d'enquête sur la houille, pour laquelle la Division a préparé quatre études analytiques sur certains aspects de l'industrie canadienne de la houille et autres questions connexes. Par la suite, un fonctionnaire supérieur de la Division a été nommé secrétaire du Comité interministériel de la houille, établi par le Cabinet pour étudier le rapport de la Commission et préparer des recommandations relativement aux mesures à prendre par le Gouvernement. La Division a également participé au travail du Groupe d'étude des problèmes des provinces Maritimes, constitué par le Ministère, en fin d'année, afin d'étudier les moyens par lesquels le Ministère pourrait aider l'industrie dans ces provinces.

*Ce Comité, constitué de fonctionnaires des ministères du Nord canadien et des Ressources nationales, des Travaux publics ainsi que des Mines et des Relevés techniques, agit à titre consultatif auprès du ministre du Nord canadien et des Ressources nationales en matière de construction de routes, aux fins de promouvoir l'exploration et la mise en valeur des ressources nationales. Trois fonctionnaires de la Division des ressources minérales, dont l'un agit en tant que secrétaire du Comité, représentent le ministère des Mines et des Relevés techniques au sein de cet organisme.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

Énergie

Les fonctionnaires de la Division ont également continué à collaborer étroitement avec l'Office national de l'énergie relativement à certaines questions qui intéressent les industries canadiennes du pétrole et du gaz naturel. Ils ont préparé une étude de la consommation présente et future du gaz naturel dans l'industrie et examiné un rapport soumis au Cabinet relativement à l'approvisionnement en brut canadien des raffineries de la région montréalaise. En fin d'année, la Division travaillait à une étude de l'offre et de la demande d'énergie dans les provinces de l'Atlantique. Un fonctionnaire supérieur de la Division a préparé une étude sur l'importance de l'industrie des pipe-lines dans l'économie canadienne en matière de combustibles; cette étude doit être présentée à la Conférence mondiale de l'énergie, qui sera tenue à Madrid.

Transport

On a recours aux services de la Division chaque fois que les autres ministères du Gouvernement s'occupent des problèmes de transport. Les demandes de conseils et de recommandations se rapportent aux chemins de fer, aux pipe-lines, aux terrains d'atterrissage, aux quais, à l'aménagement de ports et à l'érection de brise-lames, dans les cas où le transport des minéraux s'en trouverait modifié. Voici la nature des travaux qui ont été entrepris en 1960: dragage et aménagement du port à Moosonee (Ont.); voie ferrée de Pine Point; brise-lames à Port Renfrew, sur l'île Vancouver (C.-B.); quai à Baie-St-Paul (Qué.), etc.

Wartime Oils Limited

La Division doit voir à l'exécution des ententes conclues durant la Seconde Guerre mondiale par la *Wartime Oils Limited*, ancienne société de la Couronne, avec les exploitants de puits de pétrole de la vallée Turner (Alb.). A la fin de décembre 1960, dix-sept des vingt et un puits productifs forés dans cette région avaient remboursé les avances consenties par le Gouvernement. En date du 31 mars 1960, la somme totale récupérée dans le cadre de cette entreprise, y compris le remboursement des avances, le paiement de l'intérêt et de redevances, s'élevait à \$4,104,952, soit une somme de \$47,399 plus élevée que le montant total des avances consenties par le Gouvernement fédéral au cours de la Seconde Guerre mondiale.

Études de l'industrie minière à l'étranger

Du fait que l'Europe occidentale et le Royaume-Uni ne le cèdent qu'aux États-Unis pour ce qui est de la consommation de minéraux et de produits minéraux dans le monde libre, il est important d'apprécier et de suivre les événements qui pourraient influencer sur les marchés des minéraux dans ces pays. En conséquence, la Division a entrepris en 1960 une

Introduction

évaluation des industries minières des pays étrangers, surtout des «blocs commerciaux» de l'Europe. Elle a commencé ses investigations au Royaume-Uni, en Europe, au Mexique et aux États-Unis, en insistant tout particulièrement sur l'acier, l'uranium, le plomb, le zinc, le pétrole et le gaz naturel.

Campagne de formation

En collaboration avec la Division de l'assistance économique et technique du ministère du Commerce et avec l'Office de l'aide à l'étranger du ministère des Affaires extérieures, la Division a préparé les programmes de formation d'étudiants étrangers choisis par les Nations Unies et autres organismes. Dix boursiers ont ainsi entrepris des études scientifiques et techniques au sein du Ministère. Cinq campagnes d'études ont été préparées en collaboration avec l'industrie canadienne des mines et de la métallurgie. Un groupe de trois représentants de l'industrie minière choisis par l'Office du haut commissariat de l'Inde a entrepris, sous la direction de fonctionnaires de la Division, une tournée d'étude des ministères provinciaux des mines et d'organismes de recherches à Ottawa, à Toronto, à Niagara Falls, à Regina et à Saskatoon.

Services consultatifs

La Division a rendu nombre de services tant à l'industrie qu'au Gouvernement. Elle a fourni des rapports sur l'économie minière pour toutes les phases de l'industrie, à l'intention de comités interministériels et de comités du Conseil des ministres; elle a conseillé la Banque d'expansion industrielle en matière de prêts en souffrance ou de prêts proposés; elle a fourni aux sociétés minières, aux particuliers et aux associations minières des renseignements qui varient depuis les réponses à de simples questions jusqu'aux rapports économiques détaillés; elle a conseillé le ministère du Revenu national en matière d'application d'articles de la Loi et des Règlements de l'impôt sur le revenu, de même que le ministère des Finances en matière de questions tarifaires rattachées aux minéraux; elle a également aidé à l'évaluation des moyens de transport et autres installations, au profit des ministères des Transports et des Travaux publics.

Services de renseignements

La Division a publié 57 rapports préliminaires qui décrivent les progrès des industries canadiennes des métaux, des minéraux industriels et des combustibles. Elle a révisé sept listes d'exploitants de même que sa carte «*Canada—Principal Mineral Areas*». Elle a publié, à l'intention du public, huit rapports de la série des Bulletins de renseignements miniers, de même que deux numéros de la série des Rapports miniers. La Division a également terminé un film fixe en couleur sur l'uranium et entrepris la préparation d'un film semblable sur le cuivre, tous deux faisant partie de la série des films

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

fixes du Ministère sur les industries canadiennes des mines et de la métallurgie. On a terminé un Rapport minier sur les métaux du groupe platine, qui sera publié sous peu.

La Division a préparé un exposé sommaire mensuel d'environ quinze pages sur les progrès importants qui se sont produits au sein de l'industrie minière du Canada ou qui peuvent avoir une certaine répercussion sur elle. Ces exposés ont été mis à la disposition de fonctionnaires supérieurs de ministères ou de services du Gouvernement fédéral qui pourraient s'y intéresser, aux sous-ministres provinciaux des Mines, ainsi qu'aux principaux représentants commerciaux du Canada dans environ trente-cinq pays étrangers.

La Division a continué à tenir des registres détaillés et de plus en plus importants, d'intérêt tant historique qu'actuel, sur l'industrie minière au Canada. Elle a distribué 152,523 de ses propres publications et 28,763 publications de la Direction des mines du Ministère. La Division a également reçu plus de 1,800 demandes relatives à l'industrie minière.

Investigations sur place

Les fonctionnaires de la Division des ressources minérales ont fait des investigations sur place dans tous les secteurs de l'industrie minière du Canada. Ils ont visité des mines, des champs de gaz et de pétrole, des usines, des fonderies, des affineries, des fabriques ainsi que les industries qui utilisent des métaux et des combustibles canadiens. Ces recherches ont été exécutées en 1960 dans toutes les provinces à l'exception de l'Île-du-Prince-Édouard, les domaines suivants recevant le plus d'attention: traitement des minéraux, façonnage des métaux, utilisation des métaux, travaux de mise en valeur, transport, traitement et mise sur le marché du pétrole et du gaz naturel. La Division a également visité toutes les mines d'or qui reçoivent de l'aide en vertu de la Loi sur l'aide à l'exploitation des mines d'or.

Loi d'urgence sur l'aide à l'exploitation des mines d'or

L'une des fonctions principales de la Division c'est de voir à l'exécution de la Loi d'urgence sur l'aide à l'exploitation des mines d'or. Cette tâche est assumée par un fonctionnaire supérieur, sous la direction du sous-ministre. De plus, les ingénieurs de la Division qui sont préposés à l'inspection visitent toutes les mines ou entreprises qui reçoivent de l'aide, en revisent les travaux pour l'année, discutent des problèmes qui s'y rattachent et déterminent les dépenses en immobilisations affectées à l'exploration et au traçage qui peuvent être comptées comme «frais admis» aux termes de la Loi. (La Division de la vérification des prix de revient du bureau du Contrôleur du Trésor procède chaque année à la vérification des livres de comptes de chaque mine aux fins de statuer sur les demandes.)

La Loi d'urgence sur l'aide à l'exploitation des mines d'or a été modifiée par le chapitre 28 des Statuts de 1960. La Loi sous sa forme modifiée a reçu l'assentiment royal le 7 juillet 1960; elle maintient le *statu quo* pour trois autres années, soit jusqu'à la fin de 1963, sans modifier la méthode de calcul du montant de l'aide. Le paragraphe 1 de l'article 3 de la Loi a été modifié de façon à maintenir la ligne de conduite suivant laquelle le Gouvernement ne verse d'aide à l'égard des lingots d'or que lorsque ceux-ci sont vendus à la Monnaie royale du Canada et non lorsqu'ils sont exportés et vendus ailleurs. L'aide va continuer à l'égard de l'or exporté sous forme de minerais ou de concentrés qui ne peuvent être traités de façon rentable au pays.

Depuis l'entrée en vigueur de la Loi en 1948, le montant de l'aide dont peuvent bénéficier les exploitants d'une mine d'or se calcule suivant une formule qui tient compte de deux facteurs: le «taux de l'assistance», établi d'après le coût de chaque once d'or tirée de la mine, et les «onces sujettes à l'assistance», qui représentent une portion déterminée du nombre total d'onces d'or produites. D'après la formule prescrite pour les années 1955, 1956 et 1957, l'aide se déterminait en prenant les deux tiers de la différence entre le prix de revient d'une once et la somme de \$26.50, l'aide ne devant cependant pas dépasser \$12.33 l'once. Le nombre des «onces sujettes à l'assistance» atteignait les deux tiers des onces totales produites.

Le montant de l'assistance admise pour les années 1955 à 1957 était calculé en multipliant le taux de l'assistance par le nombre d'onces sujettes à l'assistance. L'amendement à la Loi de 1958 ne changeait rien à cette formule, mais, à compter de cette date, l'aide consentie à l'exploitant d'une mine se calculait en ajoutant 25 p. 100 au montant obtenu en appliquant la formule en question.

Les Règlements d'urgence sur l'aide à l'exploitation des mines d'or établis par le décret du Conseil C.P. 2664, du 11 juin 1948, modifié, ont été rappelés et remplacés par les Règlements d'urgence sur l'aide à l'exploitation des mines d'or établis en vertu du décret du Conseil C.P. 1960-1162, du 24 août 1960.

Ces règlements ont été révisés aux fins principalement de consolider et de codifier certaines règles administratives, tout particulièrement en ce qui concerne la dépréciation, les dépenses antérieures à la production, et les dépenses en immobilisations affectées à l'exploration et au traçage, et comptées comme frais de production. Les Règlements de 1960 permettent le versement anticipé de 90 p. 100 du montant total de l'assistance payable. En d'autres termes, le montant retenu en attendant que soient complétées l'inspection et la vérification a été réduit de 20 à 10 p. 100 de l'aide payable.

Depuis janvier 1959, la vente sur le marché libre d'une partie de l'or produit par un exploitant ne lui enlève pas le droit aux versements à titre d'assistance à l'égard du reste de l'or produit et vendu à la Monnaie royale

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

du Canada au cours d'un trimestre ou de l'année civile entière. L'exploitant n'a pas besoin de faire connaître à l'avance son intention de vendre une partie ou la totalité de sa production d'or sur le marché libre. Toutefois, il doit fournir des détails complets relativement à la production, à la vente et au transfert d'or, dans sa demande d'aide.

Le prix moyen payé en 1960 par la Monnaie royale du Canada s'établissait à \$33.95 l'once, au regard de \$33.57, en 1959, et de \$33.98, en 1958.

Au total, 64 exploitants de mines d'or filonien ou de placers ont présenté 201 demandes à l'égard de versements trimestriels ou annuels au titre de l'assistance. Ces demandes ont été étudiées par la Division de la vérification des prix de revient, révisées et approuvées par le ministère des Mines et des Relevés techniques, et les sommes voulues ont été versées par l'Agent en chef du Trésor du Ministère. A la fin de 1960, on n'avait pas encore terminé la vérification définitive dans le cas de 27 comptes relatifs à l'année civile 1959.

Deux nouvelles mines d'or filonien ont commencé à produire en 1960 tandis que trois autres suspendaient leurs travaux. Les frais de production de douze exploitants étant inférieurs à \$26.50 l'once d'or produite, ceux-ci n'avaient droit à aucune assistance financière.

Voici le montant de l'assistance versée à l'égard de chacune des années civiles 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—	11,386,232.60,	soit 4.38	” ” ”
1959 ⁽¹⁾	11,309,469.17,	soit 5.08	” ” ”
1960 ⁽²⁾	7,930,605.50,	chiffre non disponible	

Division des explosifs

En 1960, la Division des explosifs du Ministère a délivré 2,054 licences et permis pour la fabrication, l'emmagasiner et le transport d'explosifs. Ce chiffre se répartit comme suit: 19 licences de fabriques, une licence de

⁽¹⁾Vérifications définitives non encore terminées.

⁽²⁾Versements anticipés consentis en 1960.

Introduction

groupe de poudrières, 445 licences de poudrières permanentes, 1,174 licences de poudrières temporaires, 99 permis de locaux enregistrés et 296 permis de transport d'explosifs.

Voici le détail des inspections faites au cours de l'année:

Fabriques d'explosifs	45
Poudrières d'explosifs et locaux enregistrés	2,601
Locaux non munis de licence, mais contenant des explosifs	148
Véhicules transportant des explosifs	139

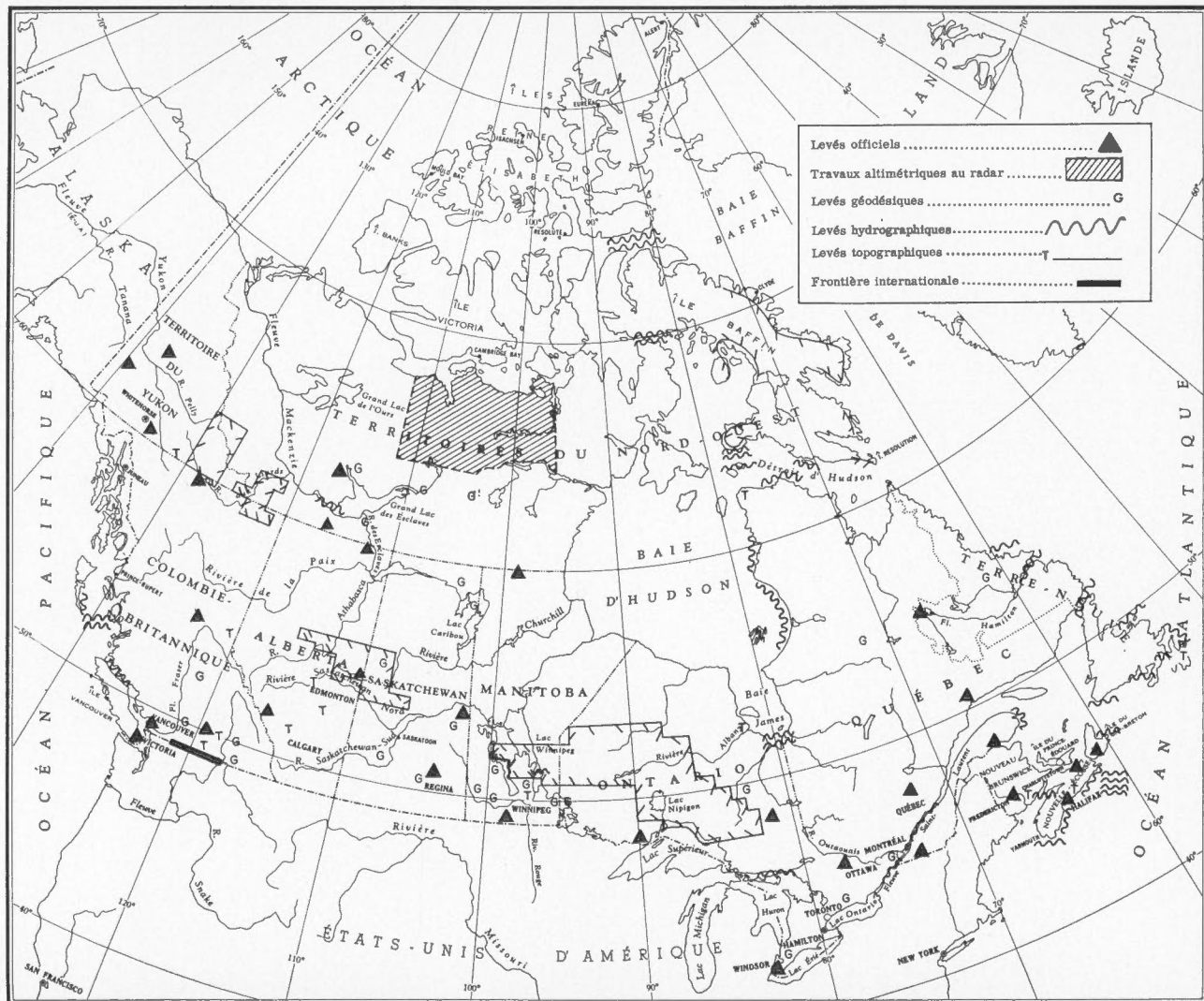
La Division a délivré 1,347 permis généraux d'importation et 59 permis annuels d'importation relativement à des explosifs tels que les pièces pyrotechniques et les munitions, les signaux de détresse, la nitrocellulose utilisée pour la fabrication des peintures et vernis, ainsi que les explosifs séismiques utilisés pour la recherche du pétrole.

Au laboratoire, les explosifs sont soumis aux essais et à l'analyse comme l'exige la Loi. On a reçu et examiné 239 échantillons.

Il n'y a pas eu d'accident mortel dans les fabriques d'explosifs. Il ne s'y est produit que trois accidents, qui ont entraîné des blessures corporelles de nature bénigne. Toutefois, pour ce qui est du *mésusage* des explosifs, de nombreux et pénibles accidents se sont soldés par des pertes de vie.

* * *

Au cours de l'année, l'activité du Ministère s'est exercée dans un domaine bien différent. En effet, sous la direction du sous-ministre, M. Marc Boyer, plusieurs membres du Ministère ont apporté leur concours à la campagne des œuvres de charité.



DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE — CAMPAGNE DE TRAVAUX SUR LE TERRAIN, 1960

direction des levés et de la cartographie

EN 1960, la Direction des levés et de la cartographie disposait pour ses travaux sur le terrain d'un personnel de près de 190 ingénieurs et techniciens, et de quelque 290 aides-stagiaires, manœuvres, etc. Au cours de la même période, le Service hydrographique du Canada a confié à environ 1,000 fonctionnaires et marins la tâche de lever les eaux côtières et intérieures du pays. A la Direction même, un nombre imposant de techniciens, de dessinateurs, d'imprimeurs et d'autres ouvriers spécialisés ont travaillé à la vaste tâche de transformer en cartes les données recueillies sur le terrain.

La Direction, en plus de voir à la formation du personnel, a continué de promouvoir la mise au point et l'utilisation de nouvelles méthodes et d'équipement spécialisé.

Les projets d'emménagement dans un nouvel édifice de 10 étages, de construction de nouveaux navires, et d'acquisition de nouveaux instruments et autre équipement ont été poussés de l'avant. La Direction cherchait ainsi à répondre aux besoins toujours grandissants de notre pays dans ce domaine.

Levés géodésiques du Canada

En 1960, 18 équipes des Levés géodésiques ont poursuivi l'établissement de réseaux de stations planimétriques et altimétriques, qui servent de canevas aux levés terrestres et marins, et à nombre d'entreprises de génie. Ces équipes ont aussi recueilli des données qui serviront à des recherches sur les dimensions et la forme de la terre.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

La triangulation fournit un réseau de base de points bien définis, dont les positions (latitude et longitude) sont déterminées avec un très haut degré de précision. Elle permet ainsi de relier entre eux les différents levés locaux. En 1960, on a prolongé un réseau de triangulation de premier ordre dans les Territoires du Nord-Ouest, en Saskatchewan, au Manitoba, en Ontario, au Québec et au Labrador.

Des équipes ont travaillé dans les provinces de la Colombie-Britannique, de l'Alberta, de la Saskatchewan, du Manitoba et de l'Ontario au nivellement de précision, qui servira à déterminer les élévations au-dessus du niveau de la mer. On a aussi mesuré six lignes de base qui serviront à la vérification des travaux de triangulation dans les régions suivantes: Telford et Brandon (Man.); lac Wollaston (Sask.); Fort-Résolution, Fort Reliance et lac Wholdaia (T. N.-O.).

On a aussi procédé à des observations astronomiques destinées au calcul de la latitude, de la longitude et de l'azimut. Ces observations consistent surtout en l'enregistrement de l'heure précise du passage des étoiles pour trois raisons: vérifier la direction des réseaux de triangulation, déterminer la position de points dans les régions où on ne peut vérifier les travaux de triangulation, et fournir des données pour des recherches scientifiques sur les dimensions et la forme de la terre. On a établi, en 1960, quatre stations de Laplace, qui serviront à la vérification des réseaux de triangulation dans les environs de Fort Reliance, de Fort-Résolution, et des lacs Wholdaia (T. N.-O.) et Wollaston (Sask.). Une autre a été établie près d'Ottawa pour des fins de recherches et de formation du personnel.

On a établi vingt-deux stations de déviation: dix-huit dans la région de Winnipeg-Brandon (Man.), trois dans la région de Fort-Reliance—Fort-Résolution (T. N.-O.) et une à Molanosa (Sask.).

Les levés géodésiques font un usage de plus en plus grand du telluromètre, instrument de grande précision, qui mesure une ligne en déterminant le temps que prend une onde radio à la parcourir. Durant les travaux sur le terrain, trois fonctionnaires de la Section de l'électronique ont fait partie d'équipes de triangulation au Manitoba et en Ontario, et ont effectué des mesures de distance au telluromètre. On a aussi fait des mesures au telluromètre dans la région d'Ottawa, afin d'obtenir d'autres renseignements sur l'indice d'erreur.

Une partie de plus en plus grande des travaux de la Division sont effectués dans ses bureaux où l'on revise et soumet à nombre d'opérations mathématiques les données recueillies sur le terrain. Et en plus de poursuivre le raccord des réseaux de triangulation et du réseau de nivellement, il a fallu compiler toutes les données obtenues sur le terrain au cours de la saison, afin d'obtenir des résultats préliminaires. La Division a aussi établi un système de coordonnées planes pour la province de Terre-Neuve. En 1960, deux hauts fonctionnaires ont assisté à la douzième assemblée générale de l'Union internationale de géodésie et de géophysique, à Helsinki.

Levés topographiques

En 1960, la Division a accordé plus d'attention à la cartographie au 250,000^e, et elle a commencé à dresser des cartes au 25,000^e. Durant la saison, un personnel de 45 fonctionnaires ont établi les repères requis pour cartographier 2,690 milles carrés au 25,000^e, 117,850 milles carrés au 50,000^e et 126,330 milles carrés au 250,000^e.

Les excellentes conditions de travail sur le terrain, surtout là où les trois équipes munies d'hélicoptère travaillaient, ont permis d'accomplir un peu plus que le programme prévoyait. Aux bureaux, un personnel stable et expérimenté, utilisant le matériel de compilation de façon rationnelle, a contribué durant l'année à maintenir un haut niveau de production (258 cartes représentant 188,800 milles carrés). Ce niveau de production a été atteint en dépit du changement de l'ordre de priorité et de la demande accrue de diverses cartes à très grande échelle. Les cartes prêtes pour l'impression représentent une superficie sans précédent de 171,800 milles carrés.

En 1960, les demandes de mosaïques et d'exemplaires provisoires de nouvelles cartes ont été de plus en plus nombreuses.

Afin de compléter le plus tôt possible la carte du Canada à l'échelle moyenne (250,000^e), la Division, de concert avec le Service topographique de l'Armée, en a entrepris le projet; elle y a consacré une bonne partie de ses activités. L'objectif était de produire de 40 à 50 cartes par année. La Division a aussi accepté de participer à un programme d'une durée de deux ans, qui a pour but de cartographier, au 25,000^e, les principaux centres urbains du Canada. Elle a commencé les travaux sur le terrain et l'établissement des cartes de Saint-Jean (T.-N.), Halifax, Saint-Jean (N.-B.), Ottawa, Winnipeg, Calgary et Edmonton. Afin d'assurer la vérification requise des travaux de cartographie, plusieurs membres du personnel, employés auparavant à la compilation et à l'inspection des travaux à l'échelle moyenne, ont été affectés à des travaux sur le terrain.

Les travaux sur le terrain, en 1960, ont reflété les diverses exigences qui se manifestaient en cartographie. Trois grandes équipes héliportées, munies de telluromètres, ont établi des repères pour presque tous les nouveaux travaux de cartographie à grande ou moyenne échelle. Quelques équipes au sol ont travaillé à l'achèvement de la carte au 50,000^e des régions habitées du Canada, mais la plupart des équipes ont fait des levés afin d'établir des repères pour la carte au 25,000^e dont on a parlé ci-dessus; ils ont aussi travaillé à des projets spéciaux et à la révision des cartes désuètes.

Autres travaux sur le terrain:

—Une équipe héliportée a effectué des cheminements au telluromètre dans les îles arctiques et a fait des levés en vue de la compilation détaillée des endroits habités à Cap Dorset, au lac Harbour, à Pangnirtung, à la rivière Clyde et à Pond Inlet.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

—Une seconde équipe, aussi hélicoptérée, a établi un canevas dans une grande partie du Nord de l'Ontario et de l'Est du Manitoba, qui servira au programme des «*Voies d'accès aux ressources*».

—Une troisième grande équipe a établi un canevas pour la cartographie détaillée de la rivière Liard et de la pointe sud-est du Yukon; elle a aussi établi le canevas altimétrique des environs de Nelson Forks et de diverses zones du Centre de la Saskatchewan et de l'Alberta.

—Deux équipes ont terminé les travaux requis sur le terrain, en vue de dresser la carte détaillée des régions agricoles de la Saskatchewan et du Sud de l'Alberta.

—Deux équipes ont terminé sur le terrain les travaux qui serviront à l'établissement de 29 cartes dans la région de Penticton, et ils ont établi des repères dans la région de la passe Monkman en Colombie-Britannique.

—On a fait des levés tellurométriques dans les provinces des Prairies, et des levés au niveau à bulle le long de la rivière Teslin et de la route Canol, au Yukon.

A la demande d'autres ministères, les Levés topographiques ont effectué des levés locaux, à grande échelle, de parcelles aux fermes expérimentales de Saint-Jean (T.-N.) et de Fredericton, et de certaines autres localités: île Belcher (partie nord), Port Harrison, Povungnituk, Ivugivik, Sugluk, Koartak, Wakeham Bay, Payne Bay, Hopes Advance Bay, Fort-Chimo, rivière George, Coral Harbour, baie Repulse, lac Baker, Chesterfield Inlet, Rankin Inlet, Whale Cove, Padlei, rivière Wilson, Eskimo Point, Churchill (camp 20) dans la région de la baie d'Hudson, et les rivières Teslin et Ross, au Yukon.

Les Levés topographiques ont levé 28 plans à grande échelle pour différents organismes gouvernementaux, et ont fourni de nombreux renseignements anticipés. Environ 100,000 épreuves ont été ajoutées à la photothèque, qui compte 2,500,000 photographies aériennes.

Service hydrographique du Canada

Vu les demandes croissantes de renseignements sur les eaux côtières et intérieures au cours de l'année, le Service hydrographique du Canada a décidé de former un plus grand nombre d'équipes. Il comptait, entre autres, un effectif de sept navires hydrographes, trois annexes nolisés et treize vedettes. Par contre, des hydrographes ont été affectés à bord de navires du ministère des Transports, qui naviguaient dans l'Est et l'Ouest de l'Arctique.

Au cours de sa plus longue croisière dans l'Arctique oriental, le n.g.c. *Baffin* a fait le tour de l'île Baffin; ce voyage, qui aurait été considéré un événement historique il y a quelques années, n'est plus aujourd'hui qu'un fait divers. Et, pour la première fois, une équipe d'hydrographes s'est rendue à Alert, l'établissement le plus au nord du Canada, pour y installer un marégraphe, considéré le plus septentrional du monde.

Direction des levés et de la cartographie

Durant l'année, un important programme de construction maritime a vu le jour. On a mis en chantier à Saint-Jean (N.-B.) le n.g.c. *Hudson*, qui sera équipé pour effectuer des levés océanographiques et hydrographiques partout au monde. Un nouveau navire, conçu pour travailler sur les côtes de Terre-Neuve et du Labrador, le *Maxwell*, était en chantier à Halifax, tandis que l'on construisait neuf nouvelles vedettes de sondage à Lunenburg (N.-É.). On a aussi dressé les plans de trois nouveaux navires, qui remplaceront ceux dont l'usage tire à sa fin.

L'utilisation accrue d'appareils électroniques en hydrographie met en lumière la nécessité d'éprouver et d'évaluer l'équipement que l'on est à mettre au point. En 1960, le Service a créé une unité, sur la rivière Outaouais, qui a pour tâche de faire ces expériences et de former un nouveau personnel.

Durant l'année, le Service a publié 51 cartes hydrographiques et en a révisé 150.

À la fin de l'année, le nombre des cartes énumérées dans le catalogue atteignait 796. Le nombre de cartes distribuées (144,000) a été un peu inférieur à celui de 1959.

L'*Acadia*, le *Theron*, l'*Arctic Sealer*, le *Cartier*, le *Kapuskasing* et le *Baffin*, en plus de ses autres travaux, ont fait des levés hydrographiques sur la côte de l'Atlantique. Ces navires étaient accompagnés des vedettes *Elder*, *Anderson* et *Merganser*.

Le *Theron* et l'*Arctic Sealer* ont aussi travaillé dans la baie et le détroit d'Hudson. La nouvelle vedette *Lemoyne* a été mise en service dans la baie James.

Dans l'Arctique, le *Baffin* a effectué trois levés importants: dans les détroits de Lancaster, de Fury et d'Hecla et dans la baie Radstock. Des hydrographes, à bord du *C. D. Howe*, ont fait des levés aux escales de la patrouille de l'Arctique oriental et du Labrador, avec mission de reconnaître l'extrémité ouest du détroit de Barrow. Dans l'Arctique occidental, les hydrographes, voyageant par air et par eau, ont établi des repères pour des levés futurs, et ont recueilli des renseignements à différents endroits.

Des travaux hydrographiques ont été exécutés dans la voie maritime du Saint-Laurent et la baie Georgienne par le *Bayfield* et le *Boulton*, tandis que les vedettes *Sandpiper* et *Rae* travaillaient dans le lac Winnipeg et le fleuve Mackenzie. Dans le Pacifique, le *Wm. J. Stewart* a poursuivi les travaux de sondage au Decca dans les détroits de la Reine-Charlotte et de Hécate. Le *Marabell* a travaillé sur la côte ouest de l'île Vancouver, dans la baie Carpenter (archipel de la Reine-Charlotte) et dans le chenal Spiller. Les levés du chenal Swanson et de Fulford Harbour, dans l'archipel du golfe, sont terminés et on a commencé les travaux dans les régions du chenal Satellite et de la baie Cowichan.

En 1960, le Service a effectué des levés réguliers dans la baie de Fundy, dans le détroit de Lancaster (au nord de l'île Baffin), sur le fleuve Fraser

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

et sur la côte du Pacifique. Il a étendu son réseau de stations marégraphiques aux Grands lacs, au fleuve Saint-Laurent, sur la côte Est et dans l'Arctique. Actuellement, 34 marégraphes sont en service sur la côte Ouest.

Levés officiels et cartes aéronautiques

En 1960, la Direction des levés et de la cartographie a reçu de nombreuses demandes de levés officiels dans les réserves indiennes, les parcs nationaux et les Territoires. Les besoins de cartes aéronautiques ont aussi augmenté à la suite de l'expansion de l'aviation et des aides nécessaires à la sécurité et à l'efficacité des voyages aériens.

La Direction a continué de collaborer avec les provinces pour établir certaines démarcations de frontières, et effectuer d'autres travaux connexes. D'autres projets ont été entrepris au cours de l'année, dont l'élaboration de 36 cartes définitives de la frontière de la Colombie-Britannique et du Yukon, et de 16 cartes définitives, index et légendes, de la frontière de la Saskatchewan et des Territoires du Nord-Ouest. On poursuit la rédaction définitive des rapports concernant ces travaux. On a aussi amorcé, au début de l'année, le levé et le bornage de la frontière du Manitoba et des Territoires du Nord-Ouest, sur une distance de 147 milles.

Treize équipes ont fait des levés officiels dans 49 réserves indiennes en Colombie-Britannique, en Alberta, en Saskatchewan, au Manitoba, en Ontario, au Québec, au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse. La Direction a embauché des arpenteurs privés pour effectuer des travaux sur les terres indiennes à Schefferville et aux lotissements dans les réserves indiennes de Sept-Îles et Maria (Qué.), de même qu'à l'emplacement d'une école à Cold Lake (Alb.) et au lotissement de la réserve indienne Twawwassen (C.-B.). A la demande du ministère des Affaires du nord canadien et des Ressources nationales, deux équipes ont été dirigées vers les Territoires du Nord-Ouest et au Yukon afin d'effectuer des levés, et une autre, à Banff, pour effectuer un morcellement en blocs et en lots. La Direction a aussi fait des levés au site historique de Amherstburg (Ont.), et elle a établi une station hydrographique à Riverside (Ont.) ainsi que des stations sismologiques à Schefferville (Qué.) et à Fort St. James (C.-B.). Elle a fourni des renseignements techniques à des arpenteurs privés concernant 91 levés officiels sur les terres de la Couronne.

Il y a eu une forte augmentation, en 1960, dans la production de cartes nouvelles et révisées pour la navigation aérienne par radio et d'approche aux instruments, de même que de cartes comportant les renseignements aéronautiques nécessaires à la navigation aérienne normale. Afin de reporter le relief sur les cartes aéronautiques, la Direction a confié, à l'entreprise privée, l'enregistrement de 4,200 milles linéaires de profils du terrain dans la région de Bathurst Inlet-Aberdeen Lake (T. N.-O.).

Direction des levés et de la cartographie

Les renseignements, puisés dans les archives d'arpentage, ont continué de parvenir régulièrement aux ministères du gouvernement et aux organismes de l'extérieur. Durant l'année, on a enregistré 217 plans et expédié environ 14,000 impressions de plans et de carnets d'arpentage.

La Commission d'examineurs des arpenteurs des terres fédérales ont fait subir des examens à 89 candidats dans diverses villes du pays, et 21 d'entre eux ont reçu leur diplôme.

Dessin et impression des cartes

La production de cette année, dans la Division du dessin et de l'impression des cartes, a été supérieure à celle de 1959, quoique certains changements aient causé des pertes de temps:

—on a apporté certains changements à la Série topographique nationale, ce qui intéresse les archives et toutes les nouvelles cartes des régions situées au nord du 60° parallèle (échelle au 50,000° et au 250,000°);

—on a commencé à publier des cartes à légendes bilingues; et

—on a produit des cartes provisoires distinctes, moitié est et moitié ouest, au lieu de les imprimer sur une même feuille.

Durant l'année, 396 cartes provisoires ont été gravées à l'extérieur. La transposition des cartes à l'échelle de huit milles au pouce au 500,000° a aussi avancé et près de 25 p. 100 du travail a été accompli.

A la fin de l'année, cependant, le nombre des cartes au 50,000° en souffrance s'est maintenu à 132, quoique l'on pouvait en obtenir des impressions provisoires du bureau de distribution des cartes. Le nombre des cartes provisoires au 50,000° en souffrance a atteint 121.

On a imprimé, durant l'année, 2,561 cartes, ce qui dépasse de beaucoup le chiffre de 1959. De même, la distribution des diverses cartes a augmenté de 7,000 exemplaires, mais la distribution totale, qui comprend les ventes en gros, a légèrement baissé.

La plupart des travaux de compilation portaient sur des cartes au 250,000°, au 500,000°, au 1,000,000°, de même qu'à diverses autres échelles. Si on considère le nombre d'heures-homme, environ la moitié de la production a été consacrée aux cartes au 250,000°. Par contre, 35 p. 100 des travaux de dessin se rapportaient aux cartes au 50,000°, et 15 p. 100 aux cartes au 250,000°. Le reste comportait des surimpressions et des cartes au 500,000° et au 1,000,000°.

En 1960, sept employés vérifiaient la production des cartes à diverses étapes, et neuf, s'occupaient de la nomenclature. Quarante-cinq employés se partageaient les travaux de photomécanique: photographie, retouche, préparation des négatifs en couleur, contours et épreuves en couleur, correction

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

des négatifs et préparations des clichés; quarante-six, s'occupaient des impressions lithographiques. Vers la fin de l'année, deux nouvelles presses, à deux couleurs, ont été achetées et elles ont été installées dans le nouvel édifice de la Direction, sur la rue Booth.

Commission canadienne des noms géographiques

En 1960, la Commission canadienne des noms géographiques, organisme fédéral-provincial relevant du ministre des Mines et des Relevés techniques, a révisé ou approuvé 18,995 noms pour 139 nouvelles cartes, 21 nouvelles cartes hydrographiques, 4 cartes révisées et a statué sur 325 questions diverses.

Le nom détroit Massey, en l'honneur du très honorable Vincent Massey, a été adopté en janvier pour désigner la passe située entre l'île Amund Ringnes et l'île Axel Heiberg, dans les Territoires du Nord-Ouest.

On a continué la série de Répertoires des noms géographiques. Le répertoire de l'île-du-Prince-Édouard a paru au cours de l'année et celui de la Nouvelle-Écosse était entre les mains des imprimeurs; ils s'ajoutaient à ceux du Sud-Ouest de l'Ontario, de la Colombie-Britannique, du Manitoba, du Nouveau-Brunswick, de la Saskatchewan, de l'Alberta, et des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon (provisoire), qui sont déjà publiés.

La Commission a entrepris une campagne de publicité, qui a pour but de faire connaître ses travaux aux sociétés forestières, minières et pétrolières, et d'obtenir leur coopération afin de maintenir un haut niveau d'excellence dans la toponymie canadienne.

Commission de la frontière internationale

Les commissaires ont fait une inspection conjointe à différents endroits de la frontière internationale, de Lubec (Maine) à Point Roberts (C.-B.). Ils ont aussi fait l'inspection des travaux, exécutés par les équipes sur le terrain, sur les frontières Québec-Maine, Québec-New Hampshire, Ontario-Wisconsin, et Colombie-Britannique-Washington et des bornes repères et des tours de contrôle à Blaine (Washington) et Point Roberts (C.-B.). Ils ont examiné les résultats des arrosages chimiques sur la frontière Yukon-Alaska. Les inspections se sont poursuivies au croisement de la route de l'Alaska, à Little Gold Creek à l'ouest de Dawson, et à Fortymile River.

Sur la frontière Québec-Maine, une équipe canadienne a fait l'inspection et la réparation des bornes repères, elle a dégagé l'éclaircie de frontière, lui donnant une largeur de 20 pieds sur une distance de 25½ milles en pleine

Direction des levés et de la cartographie

forêt, et elle a répandu des produits chimiques, afin de retarder la croissance de la végétation. Sur la frontière Colombie-Britannique-Washington, une équipe canadienne a de nouveau dégagé trois milles de frontière à l'est de Nelway (C.-B.). Sur la côte, la même équipe a terminé le dégagement d'une longueur de neuf milles et demi entre Huntingdon et Point Roberts (C.-B.).

On a inspecté 86 milles de frontière, neuf tours de contrôle et 111 bornes. Trente-huit milles de frontière, en pleine forêt, ont été dégagés sur une largeur de 20 pieds, et 51 milles ont été traités avec des produits chimiques.

Photothèque nationale de l'air

En 1960, la Photothèque nationale possédait un exemplaire de chaque photographie aérienne prise par ou pour le gouvernement fédéral. Durant l'année, on a ajouté 81,517 photographies, pour former un total de 2,854,291. En réponse à 4,835 demandes, la Photothèque a vendu 435,793 épreuves. Ces commandes provenaient de différents ministères fédéraux et provinciaux, de sociétés minières et industrielles, aussi bien que de particuliers qui s'intéressent à la mise en valeur des ressources du pays.

commission géologique du Canada

EN 1960, le programme de recherches sur le terrain et en laboratoire de la Commission géologique du Canada a revêtu une importance considérable pour la géologie et la mise en valeur de nos richesses minérales. A cette fin, toutes les ressources de la Commission ont été employées à cartographier et à étudier la géologie du pays. La Commission a envoyé cette année 87 équipes sur le terrain, soit 11 équipes de plus ou une augmentation de 15 p. 100 sur les deux dernières années. De ce nombre, 42 ont travaillé à la cartographie de reconnaissance de la roche en place de régions éloignées ou peu connues et 19 autres ont étudié l'hydrogéologie et cartographié la géologie des dépôts meubles. Les 26 autres équipes ont travaillé à des recherches détaillées ou spécialisées en géochimie, en géophysique, en minéralogie et en géologie économique. La répartition des équipes sur le terrain apparaît sur la carte du Canada qui accompagne ce texte et leur distribution par province est donnée à l'appendice I.

Quarante-trois des 87 travaux de cette campagne sont terminés ou en voie de l'être; ils couvrent une superficie d'environ 185,000 milles carrés. De plus, une étendue additionnelle de 89,000 milles carrés a fait l'objet de travaux de reconnaissance, de même que de levés géophysiques et géochimiques, et autres études spéciales dans une vaste région non confinée aux régions déjà cartographiées.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

Dans le cadre de plusieurs études, l'emploi de l'hélicoptère s'est avéré un moyen fort efficace de hâter la cartographie géologique préliminaire. Au Yukon, l'Entreprise Pelly, qui a duré trois ans, est maintenant terminée: 21,000 milles carrés ont été cartographiés. Quant à l'Entreprise Back River, conduite à l'aide de deux hélicoptères et de trois avions, elle a permis de cartographier dans l'Arctique un territoire de 55,000 milles carrés. En Colombie-Britannique, cinq équipes ont pu, grâce à l'hélicoptère, réduire de moitié le temps consacré aux travaux sur le terrain et diminuer de 20 à 50 p. 100 le coût de ces travaux.

A titre de participation au programme fédéral-provincial d'aménagement des «*Voies d'accès aux ressources*», la Commission a poursuivi des recherches géomagnétiques et géochimiques et cartographié la géologie de la roche en place et des dépôts meubles de quatre régions du Nord de l'Ontario. A part le fait que ces équipes disposaient d'un avion, elles comptaient en outre un personnel de huit géologues et de 40 autres personnes, dont un certain nombre d'étudiants. Ils ont cartographié une étendue de 25,000 milles carrés à l'échelle de 4 milles au pouce. Ces travaux constitueront une importante contribution à la mise en valeur de cette partie de l'Ontario.

En fin d'année, la Commission avait terminé la cartographie préliminaire d'environ les trois cinquièmes du Canada, et elle avait publié des cartes géologiques pour environ la moitié. Le but: terminer la cartographie préliminaire du pays tout entier avant 1970.

Quoique les principaux travaux de la Commission se soient déroulés sur le terrain, beaucoup sont exécutés dans les bureaux et les laboratoires où on analyse, interprète et explique les renseignements recueillis. On a poursuivi une grande variété de travaux en laboratoire en 1960: étude microscopique d'animaux fossiles, de spores et de pollens de plantes; analyse de minéraux, de sédiments et de roches; identification par rayons-X et autres moyens; détermination de l'âge à l'aide de radio-isotopes, etc. Aussi, la Commission a élaboré de nouvelles méthodes et de nouveaux instruments afin d'accélérer les travaux sur le terrain et en laboratoire, de préparer des projets de recherches spéciaux dans le but d'approfondir la connaissance que l'homme a de la terre et d'établir le mode de formation et l'âge de ces roches et de ces gîtes minéraux.

Certains projets de recherches en géologie ont été confiés aux universités. En 1960, des subventions au montant total de \$50,000 ont été accordées à 13 universités pour la poursuite de 29 entreprises de recherches. Ces subventions ont été accordées sur recommandation du Comité national de recherches en sciences géologiques, dont le directeur de la Commission est le président.

Travaux sur le terrain

On trouvera ci-après les faits saillants de la campagne de travaux effectués sur le terrain par la Commission en 1960. La Circulaire d'information n° 4, de mars 1961, contient des renseignements plus précis se rapportant à ces travaux.

Territoires du Nord-Ouest

Trois équipes étaient à l'œuvre dans le district de Franklin. L'une, a terminé un levé de reconnaissance de la région du lac Mingo et de l'île Macdonald, sise au sud de l'île Baffin, une des régions du pays non encore cartographiées. La deuxième, a terminé le levé à l'échelle de 8 milles au pouce du Sud-Est de l'île Ellesmere, tandis que la troisième équipe terminait la reconnaissance des dépôts meubles des îles Banks, Victoria et Stefansson. En ce dernier cas, il s'agissait de travaux commencés en 1959 et qui portent sur une superficie de 110,000 milles carrés au sein de l'Arctique. L'île Banks, en particulier, semble renfermer tous les éléments qui permettront de reconstituer l'histoire du Pléistocène dans ces régions nordiques à cause précisément de l'existence de trois et peut-être même de quatre calottes glaciaires.

Dans le district de Keewatin, une équipe de quatre géologues a levé le plan, à l'échelle de 8 milles au pouce, d'une aire d'environ 55,000 milles carrés. Le projet connu sous le nom d'Entreprise Back River s'est poursuivi durant la campagne d'été avec l'aide de deux hélicoptères Bell et de deux avions. Un cinquième membre de cette équipe avait pour tâche d'étudier la géologie des dépôts meubles dans cette région.

Six équipes ont travaillé dans le district de Mackenzie. L'une a fait des relevés hydrogéologiques dans presque tous les villages du district, et elle a démontré que le pergélisol, le long du fleuve Mackenzie, au nord du cercle arctique, est en général trop épais pour que l'on puisse atteindre les eaux souterraines. Au sud du cercle arctique, cependant, le pergélisol est sporadique et d'une épaisseur moindre, de sorte que l'on a pu atteindre les eaux souterraines par les méthodes ordinaires. Ces études provoqueront sans aucun doute un vif intérêt advenant la mise en valeur de ces régions du Nord canadien.

Une deuxième équipe a commencé des études géochimiques dans les régions de Beaulieu et du lac Prospère et une troisième, a entrepris une étude régionale des roches précambriennes dans des régions cartographiées du district de Mackenzie. On cherchait ainsi à définir, à confirmer ou à réviser la corrélation acceptée entre les diverses cartes et à mettre à l'épreuve de nouvelles théories sur l'histoire géologique de la région du Grand lac des Esclaves et du Grand lac de l'Ours.

Une autre équipe a terminé la cartographie détaillée du complexe Muskox dans la Grande Courbe de la rivière Coppermine, et les résultats ont été compilés à l'échelle de 1,000 pieds au pouce. Le complexe, qui a été

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

reconnu sur une distance de 75 milles, contient de la base au sommet une série de couches, légèrement inclinées, de dunite, de péridotite, de pyroxénite, de gabbro hyperstène, de gabbro granophyrique et de granophyre. Cette remarquable intrusion contient l'une des coupes les plus complètes de roches ignées que l'on puisse trouver dans les formations stratifiées au pays. On croit généralement que l'étude de cette intrusion fournira d'importants renseignements géologiques sur l'origine, la mise en place et l'altération des roches ultrabasiques.

Un fonctionnaire de la Commission, membre d'une équipe de la Direction des ressources hydrauliques du ministère du Nord canadien et des Ressources nationales, a procédé à des recherches en géologie appliquée à dix emplacements possibles de barrages sur la rivière South Nahanni.

Une sixième équipe, composée de sept techniciens, a fait des levés aéromagnétiques dans le district de Mackenzie et le Nord de la Saskatchewan. Quelque 43,240 milles linéaires ont été survolés.

Dans les régions arctiques, le personnel de la Commission, employé à l'Étude de la plate-forme continentale polaire, a démontré la possibilité de cartographier en profondeur le pergélisol par des méthodes sismiques.

Le bureau de la Commission, à Yellowknife, a continué à dispenser des renseignements d'ordre géologique au public par la vente de publications du Ministère et par sa bibliothèque, son laboratoire et ses services de consultations.

Territoire du Yukon

Dans le Sud-Est du Yukon, la Commission a mis un terme aux travaux de l'Entreprise Pelly; les deux géologues, affectés à cette campagne, avaient à leur disposition un hélicoptère et un avion de type *Beaver*. Le projet, commencé en 1959, comportait la cartographie géologique des régions du lac Wolf (moitié nord), des lacs Quiet, Finlayson, Sheldon, et des rivières Toy et Nahanni ainsi que d'une partie du lac Francis. Au cours de l'année écoulée, quelque 14,000 milles carrés ont été cartographiés. Au sud-est de la rivière South Nahanni, on a relevé la présence de zones minéralisées au sein desquelles des massifs granitiques pénètrent des carbonates du Cambrien.

Une autre équipe a entrepris l'étude et la cartographie des dépôts meubles et de la géomorphologie du district minier placérien du Klondike. Les résultats de ces études pourront sans doute fournir des renseignements de base importants à l'industrie minière placérienne du Yukon.

Une troisième équipe a examiné 40 gisements minéraux cuprifères dans le cadre d'une étude sur les gisements de cuivre du Yukon et de la Colombie-Britannique. Des analyses spectroscopiques de minerais riches en fer de la zone de cuivre de Whitehorse ont révélé l'existence d'une certaine quantité de gallium.

Commission géologique du Canada

D'autres membres de la Commission ont fait des études en géologie appliquée à des emplacements de barrages possibles dans le bassin hydrographique de la rivière Yukon. Cette étude, entreprise à la demande de la Direction des ressources hydrauliques du ministère du Nord canadien et des Ressources nationales, a débuté en 1959.

Le bureau de Whitehorse a fourni aide et renseignements à ceux qui travaillent dans l'industrie minière au Yukon et dans le Nord de la Colombie-Britannique. Il a aussi renseigné la Commission et d'autres ministères sur la marche des travaux de prospection et d'exploitation minière dans cette région.

Colombie-Britannique

Deux équipes dans le Nord de cette province ont, à l'aide d'un hélicoptère et d'un avion *Piper Super Cub*, presque terminé la cartographie géologique à l'échelle de 4 milles au pouce des régions du Sumdum, Tulsequah, Kechika et de la rivière Rabbit. Cette mise en plan, commencée en 1958, aurait probablement nécessité, selon les méthodes conventionnelles, de quatre à cinq ans par équipe et par région. L'usage des levés aériens, en plus de réduire le coût, a permis d'accélérer les travaux en ce domaine et d'allouer plus de temps aux géologues pour examiner les affleurements.

Sur la route de l'Alaska, une équipe de géologues a entrepris l'étude de la région de MacDonald Creek. Dans la partie sud-centrale, des formations cuprifères mineures apparaissent à la bordure de quelques-uns des nombreux dykes basiques qui coupent les strates protérozoïques. La barytine et la fluorite occupent en maints endroits des strates, dont l'âge semble remonter au Dévonien inférieur.

Deux équipes de la Commission ont conjugué leurs efforts afin d'étudier la stratigraphie et la paléontologie des roches triasiques des Avant-monts des Rocheuses, dans les régions du lac Tuchodi et de la rivière Toad. Leur attention a porté sur quelque vingt emplacements dont la puissance totale atteignait environ 22,000 pieds de strates triasiques; ils ont réussi à trouver des lits du trias supérieur encore inconnus. D'autres ont travaillé dans la région de la rivière Halfway, poursuivant les recherches de l'année précédente.

Dans le Nord-Est de la Colombie-Britannique, la Commission a poussé plus avant son étude de la stratigraphie et de la faune du Crétacé. Les travaux dans le groupe Smoky du Crétacé supérieur sont terminés, tandis que ceux des groupes de Fort St. John et Bullhead du Crétacé inférieur prendront fin sous peu. L'étude de roches semblables dans la région de Dawson Creek a aussi été terminée durant la campagne de 1960.

La Commission a mis un hélicoptère à la disposition de cinq équipes qui travaillaient dans le Centre et dans le Sud de la province. Cette décision avait pour but de mettre à l'épreuve dans les Rocheuses cette méthode de

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

cartographie. Résultats: trois des cinq équipes ont terminé la cartographie des régions de Prince George, et des moitiés ouest du lac Quesnel et de Fernie; les régions de Pine Pass et de Rogers Pass sont presque terminées. Devant le succès remporté par cette méthode, les autorités de la Commission ont décidé de continuer à l'employer dans les travaux futurs.

Cette campagne a permis de découvrir de nouveaux gîtes minéraux. Un géologue a mis à jour, dans le secteur ouest de la région du lac Quesnel et dans la région de Prince George, des formations ultrabasiques serpentinisées contenant de l'amiante par endroit de même que du gypse dévonien, sous le versant est de la vallée de la rivière Bull, à partir de Sulphur Creek jusqu'à la limite nord de la moitié ouest de la région Fernie.

Les géologues ont mis un terme aux recherches sur les eaux souterraines de la côte est de l'île Vancouver et de Courtenay à Campbell River; ces dernières avaient commencé en 1959. Ces recherches ont permis de découvrir une aquifère, sous-jacente au till de la région de Comox, dont la capacité est d'environ un million de gallons par jour, soit amplement pour satisfaire à la demande locale.

Une autre équipe a amorcé l'étude du complexe ultrabasique Tulameen, situé dans le Sud-Ouest de la Colombie-Britannique. Au cours de cette étude, elle a cartographié la partie Nord du complexe à l'échelle de 1,000 pieds au pouce. On projette par ailleurs des travaux en laboratoire visant à déterminer la répartition des métaux du groupe platine dans le complexe.

On a aussi commencé à lever le plan en vue de la publication d'une carte, à l'échelle de 2 milles au pouce, des dépôts meubles de la région de Nicola. Ce relevé a révélé l'existence de deux glaciations séparées par un interglaciaire suffisamment long pour permettre la naissance d'une végétation et la mise en place d'un dépôt d'au moins 75 pieds de sable, de limon et de gravier.

Deux équipes ont étudié les roches granitiques du Sud de la Colombie-Britannique. L'une, a dressé la carte d'environ 80 milles carrés de roches du groupe Monashee, à l'échelle d'un demi-mille au pouce, dans le secteur nord-est de la région de Vernon. L'autre, a cartographié de façon détaillée les régions de Passmore et de Burton et délimité un dôme de gneiss dans les monts Valhalla. Ces études font partie d'un vaste programme de recherches sur les roches granitiques au Canada, et fourniront des renseignements géologiques de base sur l'origine, la mise en place et l'altération de ces roches.

En plus des travaux effectués en Colombie-Britannique, la Commission a poursuivi des études de la stratigraphie, de la tectonique et de la géologie des dépôts meubles à proximité des frontières provinciales de la Colombie-Britannique et de l'Alberta. L'étude et la cartographie de la moitié est de la région de Fernie, commencées en 1958, de même que les travaux sur les dépôts meubles, à l'est de la ligne de partage des eaux dans cette région, sont maintenant terminés.

Telluromètre installé à une station de levés sur un amas de glaces (mer du Prince-Gustave-Adolphe).



Vue de la piste d'atterrissage d'Isachsen à la mi-mai 1960 (Nord de l'île Ellef Ringnes). Cette entreprise compte deux hélicoptères Bell et deux avions de type Otters de Havilland qui servent au transport des équipes et du matériel en divers endroits de la plate-forme continentale polaire.



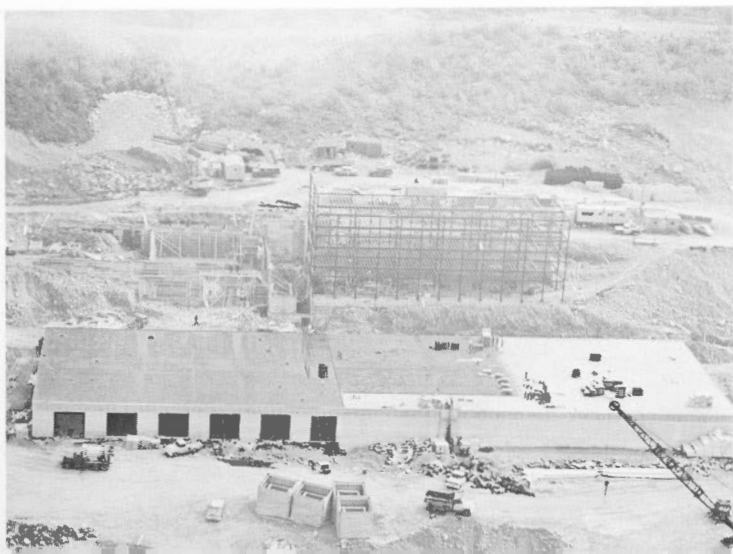
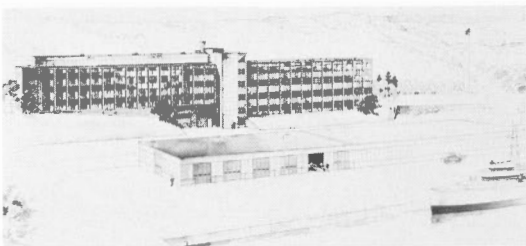


Les membres de l'équipage d'un navire hydrographe remontent ici un appareil utilisé pour la mesure des courants, (détroit de Northumberland). Cet appareil, que l'on submerge pour des périodes qui atteignent jusqu'à un mois, enregistre automatiquement les vitesses et les directions des courants.

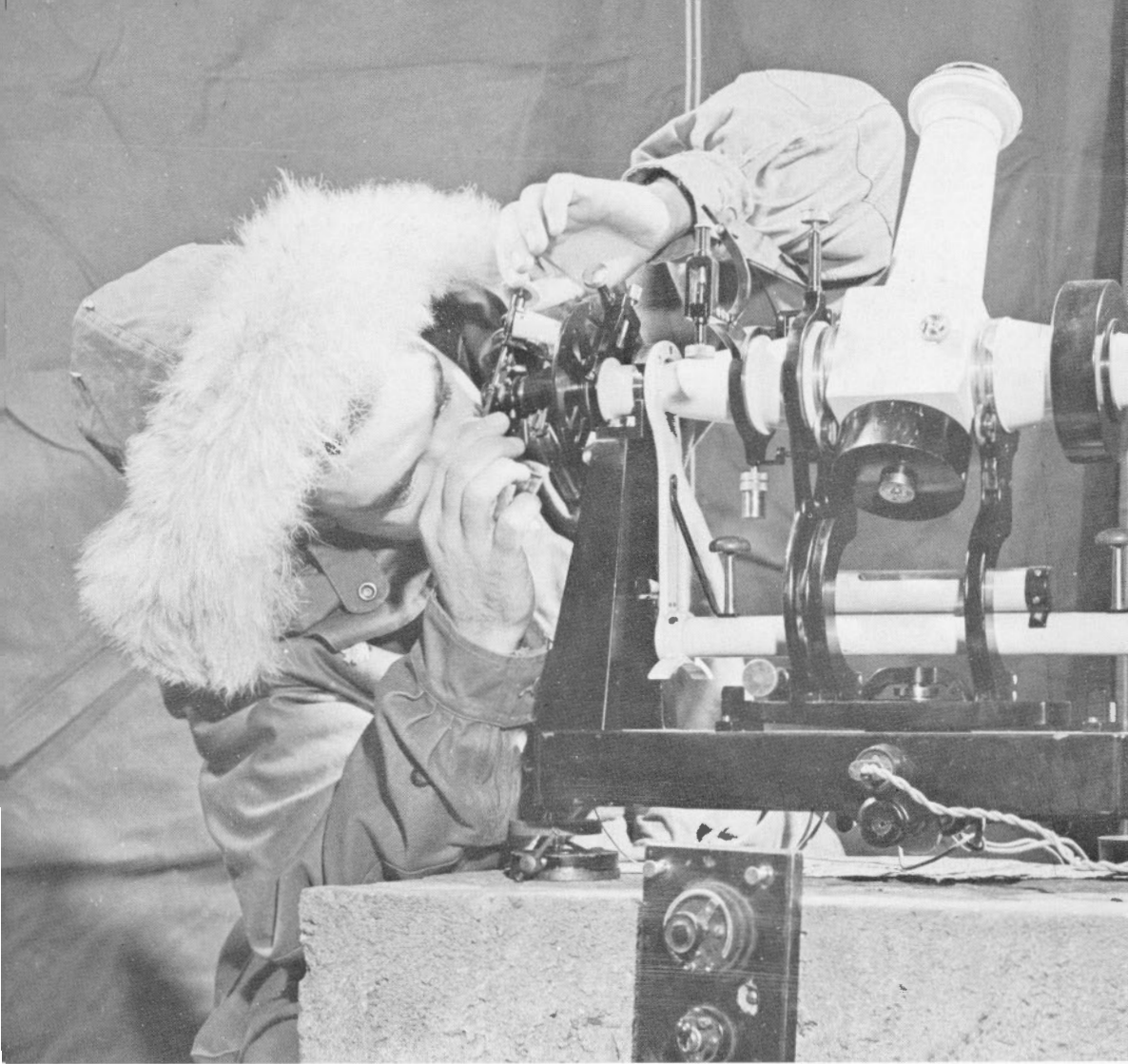


Le n. g. c. Hudson, qui doit bientôt être mis en service, sera affecté à des travaux hydrographiques et océanographiques.

Croquis du nouvel Institut d'océanographie de Bedford.



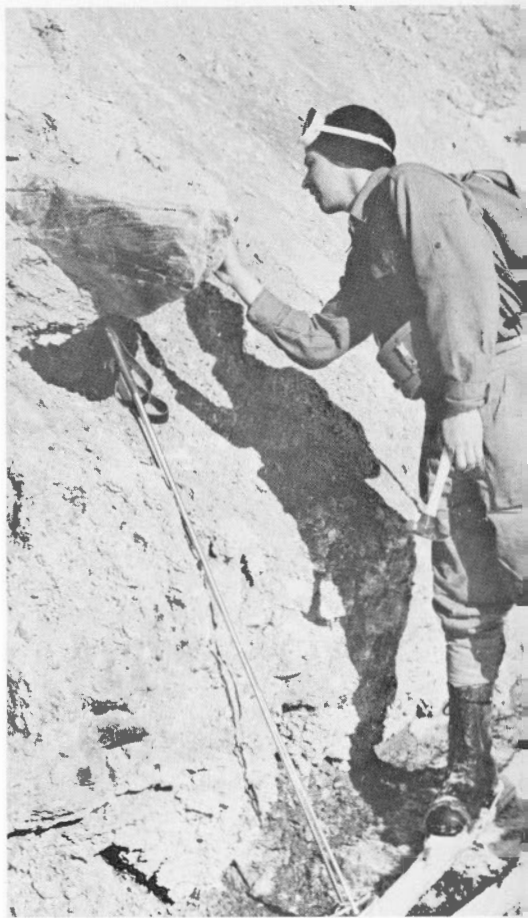
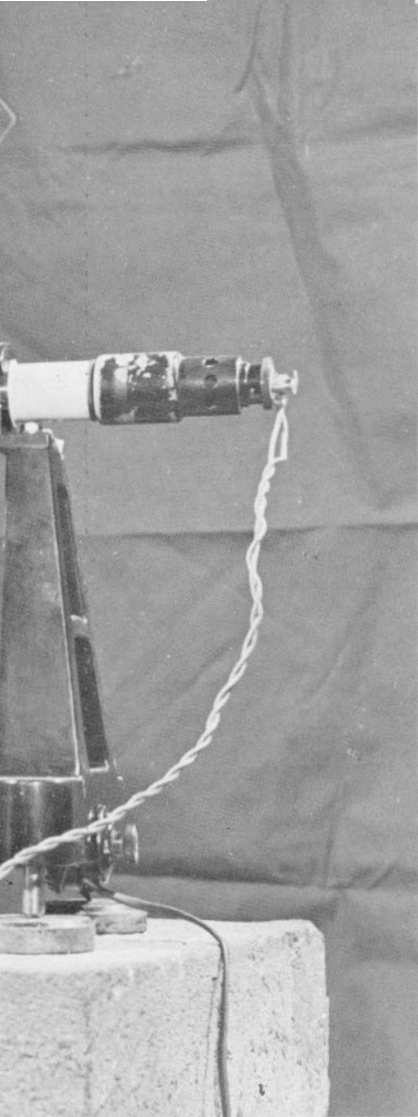
L'Institut d'océanographie de Bedford, actuellement en voie de construction, fournira des facilités de recherches à 300 océanographes, hydrographes, géologues du monde sous-marin et autres fonctionnaires. Il est situé dans le bassin de Bedford, à proximité d'Halifax.



L'une des fonctions des Levés géodésiques est de déterminer la latitude. Un ingénieur utilise ici une lunette méridienne pour observer 20 paires d'étoiles. Ces observations permettent de déterminer la latitude à quelque 10 pieds près.



Le nouvel immeuble de la Commission géologique du Canada a été inauguré officiellement, en 1960, par l'honorable Paul Comtois, ministre des Mines et des Relevés techniques.



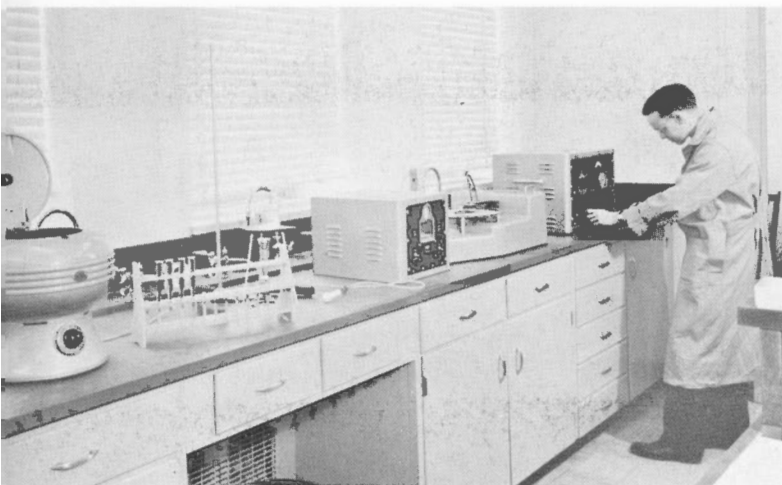
Géologue chaussé de skis en train d'examiner un affleurement de gypse (Nord de l'île Ellesmere).

Cette année encore on a fait grand usage des hélicoptères afin de hâter la préparation de la carte géologique préliminaire. Après trois ans de travaux, l'Entreprise Pelly, qui s'étendait à un territoire de 21,000 milles carrés au Yukon, est maintenant terminée. Quant à l'Entreprise Black River, qui disposait de deux hélicoptères et de trois avions, elle a permis de cartographier une étendue de 55,000 milles carrés dans l'Arctique.



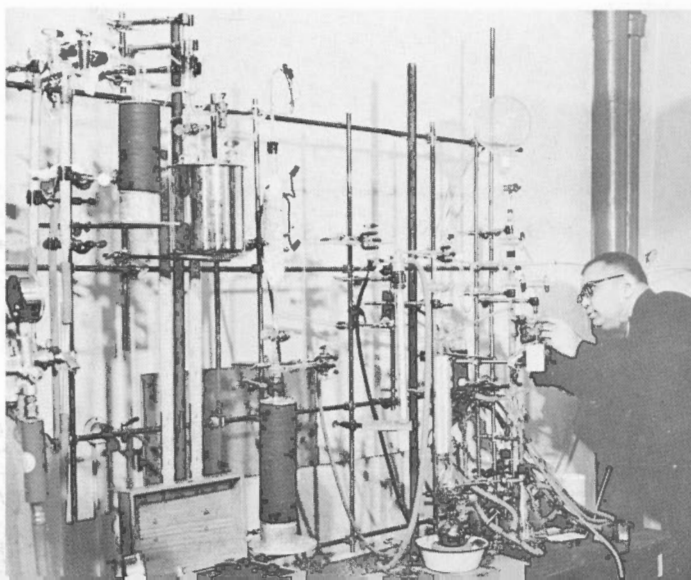


Section du laboratoire de sédimentologie de la Commission géologique où les sols, les sables et les limons sont analysés suivant la dimension des particules et la teneur en minéraux lourds. On y mesure également la rondeur des grains et des cailloux. Ces données fournissent quantité de renseignements quant au milieu de dépôt de ces sédiments.



Au laboratoire de radiochimie de la Commission géologique, l'on se sert d'isotopes afin de déceler la diffusion de solutions métallifères et autres au sein de la roche, de même que l'absorption de divers éléments par les plantes. On voit, ci-contre, un scientifique en train de vérifier un compteur de radioactivité.

La Direction des mines procède à une étude minutieuse de la chimie fondamentale de la désulfuration du pétrole. Cet homme de science étudie la cinétique de la désulfuration du thiophène.

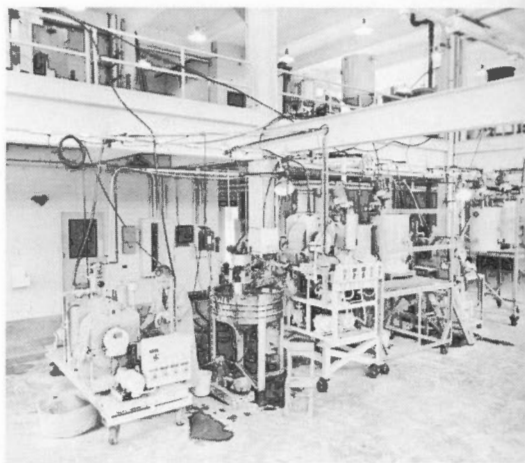




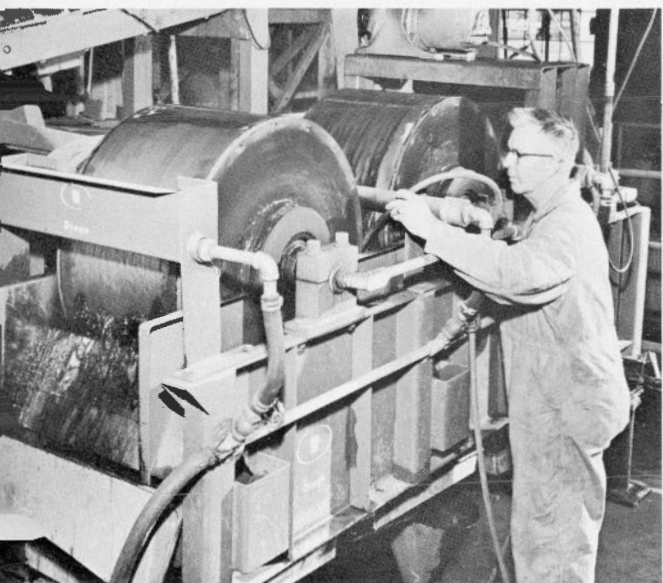
La «boîte à sec» de la Direction des mines permet d'effectuer des travaux, sur des matières hautement réactives, en atmosphères contrôlées (azote, argon ou air parfaitement sec).



Appareil de fusion à l'arc, sous vide, en milieu inerte; il est utilisé par la Direction des mines dans l'élaboration de nouveaux alliages destinés aux applications de l'énergie nucléaire.

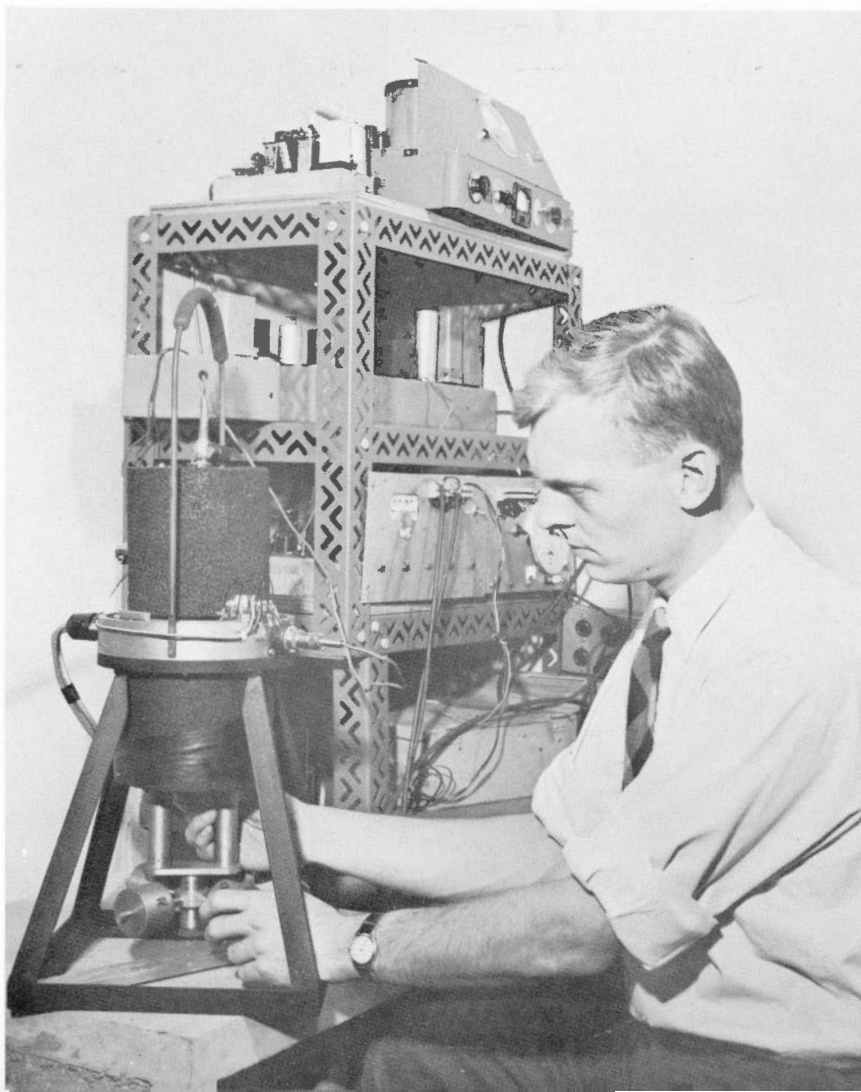


Usine pilote servant au traitement du minerai d'uranium et dont la capacité quotidienne s'établit à une demi-tonne.



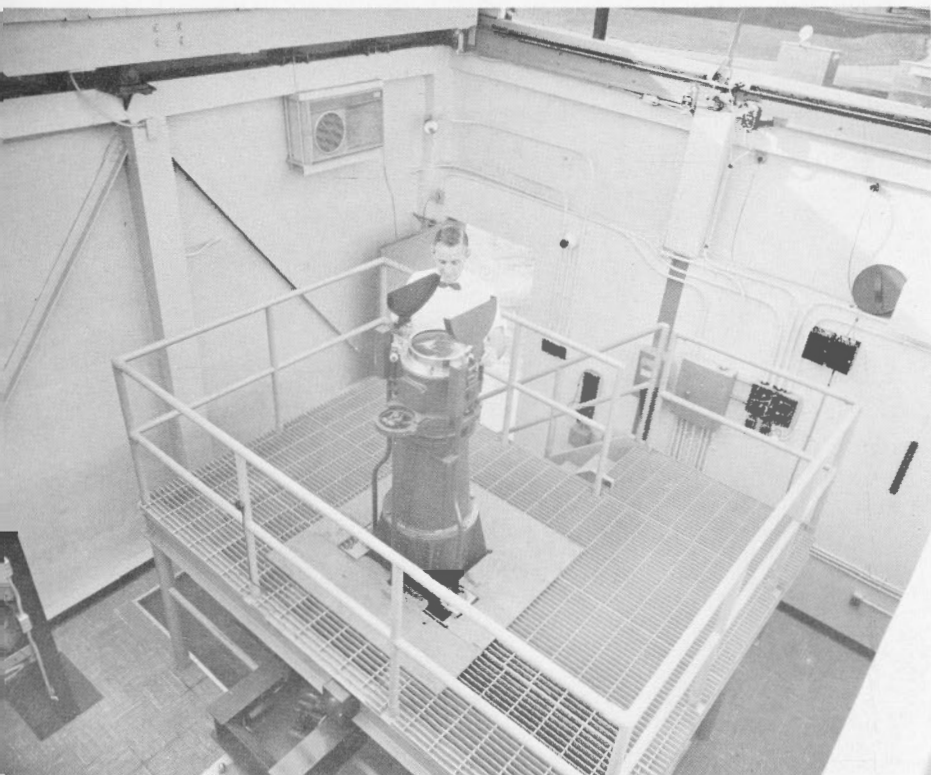
La forte proportion de minerais de fer reçus pour fins d'investigations a eu pour effet d'accroître, au cours de l'année, le nombre des essais de concentration magnétique.

Gravimètre insensible aux vibrations en voie d'être mis au point à l'Observatoire fédéral. Cet instrument permettra de mesurer la gravité sur des plates-formes instables, telles la glace ou les navires.





L'Observatoire fédéral repère les satellites terrestres à l'aide d'un appareil photographique à grand angulaire monté équatorialement. L'heure et la position de plusieurs points de chaque passage sont calculées et les données sont transmises aux centres internationaux d'Angleterre, des États-Unis et de l'Union Soviétique. Parmi les observations d'un intérêt particulier, en 1960, mentionnons celles qui ont été faites relativement au satellite Echo I des États-Unis.



Cette lunette photographique zénithale permet aux astronomes de mesurer une rotation donnée de la terre à quelques millièmes de seconde près. Cet instrument de précision, qui fonctionne de façon automatique, constitue le principal dispositif utilisé par le service horaire de l'Observatoire fédéral.



Dernier jour sur le terrain. On aperçoit ici un membre de l'Entreprise Keewatin en train de démonter le camp n° 10.

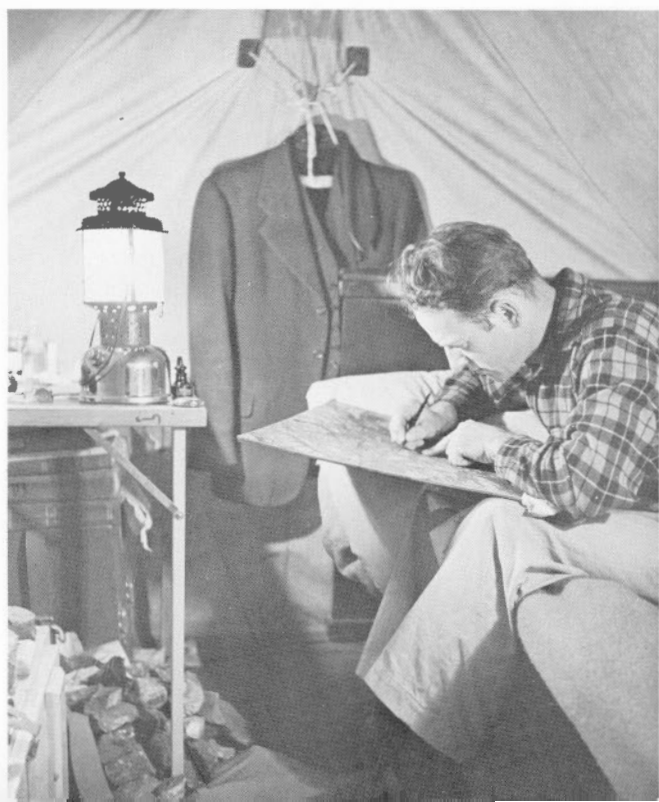


En 1960, le magnétomètre aéroporté de l'Observatoire fédéral, qui mesure et enregistre la déclinaison magnétique (variation du compas) ainsi que l'intensité horizontale et verticale du champ magnétique, a parcouru une distance de 45,000 milles. Cet instrument a été installé à bord d'un avion nolisé de type DC-4.





L'année 1960 a été la plus active de toute l'histoire de la Direction de la géographie. On aperçoit ici deux géographes en train d'installer l'antenne de leur récepteur portable.



Géologue reportant à l'encre, sur une photo aérienne, les données recueillies sur le terrain au cours de la journée.

Commission géologique du Canada

Un géologue de la Commission a entrepris des recherches stratigraphiques et tectoniques dans les régions de Blairmore (moitié ouest), de Beehive Mountain (moitié est), de Carbondale River (moitié ouest), et de Livingstone River (moitié ouest). Ses recherches portent à croire que le comportement mécanique des roches, entre le sommet du groupe Fernie et la partie inférieure du groupe Blairmore, peut avoir exercé un certain contrôle sur les failles et les plis dans la partie sud de la Cordillère.

Le personnel du bureau de Vancouver a fourni aide et renseignements à ceux qui s'intéressent aux minéraux métalliques et industriels, à la géologie appliquée, à l'hydrogéologie et aux matériaux de construction. Ils ont effectué entre autres un certain nombre de travaux de courte durée sur le terrain à la demande d'autres ministères gouvernementaux.

Alberta

En Alberta, la Commission a continué les travaux entrepris en 1959 dans le secteur sud-est de la région du mont Robson. L'ensemble de la région, étudiée au cours de l'année, est située dans le parc national Jasper. La plupart des strates appartiennent au Cambrien, au Dévonien ou au Carbonifère. On trouve du gypse çà et là dans la formation triasique de Whitehorse, entre le mont Stornoway et la rivière Snake Indian.

Une équipe a commencé et terminé l'étude géologique et la mise en plan des roches précambriennes dans les régions de Bitumont, de Clearwater (partie ouest) et du lac Frobisher en Alberta et en Saskatchewan.

Le bureau des Prairies, situé à Calgary, a reçu environ 200,000 échantillons, pour la plupart des carottes d'essai. Le personnel a aussi effectué de nombreuses recherches sur le terrain.

Saskatchewan

En Saskatchewan, la Commission a terminé son levé des eaux souterraines du bassin hydrographique de la rivière Souris; ce levé, commencé en 1959, couvre une étendue de 11,500 milles carrés. Il avait pour but de mettre à jour et de compléter le levé des eaux souterraines effectué dans cette région en 1935. Le niveau de l'eau des puits, creusés dans les dépôts non consolidés, était de façon générale plus élevé en 1960 qu'au cours des deux années précédentes. La Commission a aussi terminé, à l'échelle de 4 milles au pouce, la carte des dépôts meubles de la région Elbow, et elle a commencé à tracer la limite supérieure de la roche en place afin d'inventorier les réserves d'eaux souterraines. Certains indices laissent supposer que cette région n'a été l'objet que d'une seule avancée glaciaire.

Le relevé des eaux souterraines dans le secteur sud de la région de Saskatoon a permis de reconnaître la présence de plusieurs chenaux glaciaires et pré-glaciaires enfouis. Ces derniers peuvent être d'importantes sources d'eaux souterraines.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

Un fonctionnaire de la Commission, agissant au nom du Comité consultatif national sur les recherches géologiques au Canada, a coordonné et dirigé une étude détaillée de la mine Coronation de la *Hudson Bay Mining and Smelting Company*. Ce projet, conçu en 1957, prend la forme d'une étude ou d'une série d'études entreprises conjointement par des géologues, des géochimistes, des géophysiciens et des minéralogistes, et portent sur un gisement de minerai particulier.

On a procédé durant l'été à un levé aéromagnétique sur toute l'étendue de la mine et on a entrepris les premiers travaux sur le terrain. Ces travaux consistent à établir une carte, à l'échelle de 400 pieds au pouce, des dépôts meubles d'un secteur qui s'étend de l'escarpement paléozoïque, juste au sud de la mine, en direction nord jusqu'à la mine Birch Lake. Les régions avoisinantes à la mine Coronation de même que son sous-sol ont été cartographiés aux échelles de 100 pieds au pouce et de 20 pieds au pouce respectivement.

C'est un projet conjoint auquel participent l'*Hudson Bay Mining and Smelting Company* (propriétaire de la mine), le *Saskatchewan Research Council*, le Conseil national de recherches, les universités de la Saskatchewan, du Manitoba et Western Ontario, l'Université Queen's, la *Canadian Aero Service Limited*, la Commission géologique du Canada et la Direction des levés et de la cartographie du ministère des Mines et des Relevés techniques. Les travaux sur le terrain devraient être terminés en 1963.

Manitoba

Au Manitoba, la Commission a terminé la revision de la carte de la région du lac Cross, et elle a commencé le relevé hydrogéologique dans les cantons 7 à 12, rangs 1 à 5, à l'ouest du méridien principal entre Winnipeg et Portage-la-Prairie. En ce dernier cas, tout indique qu'il existe de l'eau potable à trois niveaux dont les profondeurs varient de moins de 25 à 175 pieds.

On a commencé et terminé durant cette campagne la carte de la région du lac Whiskey Jack.

Ontario

A la suite d'un accord conclu en 1959 entre le ministère des Mines de l'Ontario et le ministère des Mines et des Relevés techniques, la Commission a commencé la carte géologique d'un territoire de 48,000 milles carrés dans le Nord-Ouest de l'Ontario; ce levé entre dans le cadre du programme des «*Voies d'accès aux ressources*» élaboré par le Gouvernement. Un haut fonctionnaire de la Commission géologique a en outre travaillé à titre de coordonnateur de l'entreprise, et il a reçu l'aide de huit géologues et d'un personnel d'environ 40 employés saisonniers. Deux avions, l'un, de type *Beaver* et l'autre, un *Piper Super Cub*, et un hélicoptère *Bell* ont été mis à

Commission géologique du Canada

la disposition de ces équipes pour effectuer divers travaux (levés de la roche en place et des dépôts meubles, levés géochimiques et magnétiques*) dans quatre régions de 1° sur 2° de superficie, soit celles du lac North Spirit, du lac North Caribou, du lac Saint-Joseph et Miminiska. Une cinquième région, celle du lac Trout, a été cartographiée à titre d'entreprise expérimentale en 1959. On compte terminer, en 1961, la cartographie de trois autres régions voisines. La carte de la roche en place sera publiée à l'échelle de 4 milles au pouce.

La Commission a terminé plusieurs autres travaux en Ontario: l'étude de la micropaléobotanique stratigraphique entre le lac Érié et la baie James (afin de mettre en corrélation les événements survenus pendant ou après la période glaciaire dans les régions des Grands Lacs, des basses-terres de la baie James et des vallées de l'Outaouais et du Saint-Laurent); la cartographie de la roche en place dans les régions de Wakwekobi, du lac Dean et de Sault-Sainte-Marie; la cartographie et l'étude sur le terrain des dépôts meubles dans une zone triangulaire sur le côté ontarien de l'Outaouais, y compris le poste de recherches nucléaires de l'*Atomic Energy of Canada Limited*, à Chalk River.

On a aussi terminé les travaux sur le terrain concernant l'étude paléomagnétique des formations irruptives de Sudbury. Cette étude et d'autres semblables pourraient fort bien donner naissance à une nouvelle méthode de déterminer l'âge de formations rocheuses, quand les autres méthodes se révèlent impropres, et apporter de la lumière sur les théories discutées de la dérive des continents.

Une autre équipe a commencé une étude très détaillée du batholithe Anstruther. Cette étude fait partie des recherches sur les roches granitiques au Canada, et devrait fournir une description complète de l'intrusion et de son milieu géologique, et indiquer le mode, l'âge et les causes de sa formation. Entre-temps, l'étude, entreprise cette année par la Commission sur les dépôts meubles de la région de Kingston, a apporté des précisions sur l'étendue du lac glaciaire Iroquois, décrit par Coleman en 1936.

L'étude des strates paléozoïques du Sud-Est de l'Ontario se poursuit, et on a terminé la carte de la région sise entre Wellington et Belleville et celle du tiers ouest de Tweed (31 C/6). De plus, une équipe de géologues a exécuté le levé aéromagnétique du reste des secteurs 31 et 41 situés entre 45°30' et 48°00' de latitude et 78°45' et 80°15' de longitude.

Québec

Des équipes de la Commission ont entrepris des recherches sur les eaux souterraines dans la partie orientale de la région de Vaudreuil et ont commencé d'autres travaux sur le terrain dans le Nouveau-Québec et au Labrador.

*Le gouvernement de l'Ontario a défrayé 75 p. 100 du coût du levé aéromagnétique des huit régions, y compris la compilation des données; le gouvernement fédéral a payé le reste.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

Une équipe a terminé les travaux sur le terrain requis pour la rédaction du rapport définitif et de la carte de la structure et de la stratigraphie d'une bande s'étendant vers le nord-est, à partir de la limite ouest du géosynclinal du Labrador, à travers ce qui est maintenant Schefferville, jusqu'au lac Attikamagen. Les résultats devraient être fort intéressants pour ceux qui s'interrogent sur l'origine des minerais de fer du Labrador. Une autre équipe a fait des travaux de reconnaissance dans le cadre de l'Entreprise Rivière-aux-Feuilles; cette entreprise, qui doit débiter en 1961, sera pourvue d'un hélicoptère. On y dressera la carte géologique d'une grande étendue de l'Ungava au nord du 56^e parallèle et à l'ouest du géosynclinal. Comme travaux de préparation, la Commission a établi des caches d'essence et choisi l'emplacement des camps.

A l'extrémité sud-est du géosynclinal, on a terminé l'étude et la carte de la région d'Ossokmanouane.

Nouveau-Brunswick

Au Nouveau-Brunswick, des équipes de la Commission géologique ont fait des études géochimiques afin d'obtenir de plus amples renseignements sur la répartition et l'origine de divers métaux. Il semble que les recherches, entreprises par les géologues sur les sédiments de la baie des Chaleurs et de ses tributaires au Nouveau-Brunswick et au Québec, pourront déterminer les facteurs qui régissent la répartition des oligoéléments comme le cuivre, le plomb et le zinc dans les sédiments déposés en eau douce, en eau saumâtre et en eau salée.

Une équipe a poursuivi l'étude géochimique des gîtes minéraux et des sédiments associés du district de métaux communs de Bathurst-Newcastle, et elle a terminé les travaux sur le terrain prévus dans l'une des phases de cette entreprise. Une troisième équipe a entrepris des travaux analogues dans le district de la baie de Fundy-Petitcodiac-rivière Saint-Jean, et elle a terminé les travaux sur le terrain dans les régions d'Alma, de Hillsborough et de Moncton.

A la suite de recherches sur les eaux souterraines dans la moitié ouest de la région de Moncton et de la région de Hillsborough, l'on a établi que la roche en place constituait la principale source d'eau souterraine. Incidemment, la formation Boss Point s'est révélée un excellent aquifère.

Une équipe de la Commission a terminé la carte à l'échelle d'un mille au pouce des dépôts meubles, le long de la vallée de la rivière Saint-Jean, entre Edmundston et Fredericton; elle a en outre étudié et cartographié certains secteurs des régions d'Andover, de Florenceville, de Woodstock et de Canterbury.

Les travaux dans les régions de Hayesville et dans la moitié ouest de Doaktown sont maintenant terminés. Les géologues ont de plus constaté que

Commission géologique du Canada

les roches sédimentaires et volcaniques de l'Ordovicien sont orientées en direction nord-est, et qu'elles semblent être des prolongements des roches associées aux gîtes minéraux de la région de Bathurst-Newcastle. Fait à noter, on a trouvé de la molybdénite, du spath fluor, du béryl et du wolfram dans quelques petits amas de roches granitiques.

Nouvelle-Écosse

Quatre équipes de la Commission ont travaillé en Nouvelle-Écosse à la carte de la roche en place. L'une d'elles a étudié et dressé la carte à l'échelle de un mille au pouce de la moitié ouest de la région de Hopewell; elle a complété son travail durant la saison. Une deuxième équipe a travaillé dans la région du lac Ainslie, sur l'île du Cap-Breton, à reviser les cartes géologiques surannées de cette région et des régions avoisinantes. A cet endroit, les géologues ont trouvé un peu de galène et de sphalérite dans des roches du Mississippien.

L'étude géologique de la région de Guysborough est terminée et la carte sera publiée à l'échelle de un mille au pouce.

Les travaux sur le terrain dans la région de Shelburne, commencés en 1959, ont pris fin durant l'année, de même que ceux concernant la moitié est de la région d'Eastport et la moitié ouest de la région d'Annapolis. Les cartes seront publiées à l'échelle de 4 milles au pouce. Près du lac Brésil, l'équipe a fait la découverte d'un peu de spodumène et de béryl dans un dyke de pegmatite.

Île-du-Prince-Édouard

Deux équipes ont travaillé dans cette province cette année. L'une, a commencé et terminé l'étude et la carte de la roche en place et des dépôts meubles de la moitié est de la région de Rustico; l'autre, a prélevé un nombre considérable d'échantillons de grès rouges du Carbonifère et de diabases d'olivine qui serviront à des recherches en paléomagnétisme*.

Terre-Neuve

A Terre-Neuve, la Commission a étudié et cartographié les dépôts meubles et les traits du littoral. Une équipe a dressé la carte de reconnaissance de la région de Paradise. Une autre équipe a exécuté un levé géologique de la moitié est de la région du lac Sandy à l'échelle de 4 milles au

*Le paléomagnétisme, ou magnétisme des fossiles, s'appuie sur le fait que certains minéraux, lors de leur formation, ont acquis et conservé une polarisation magnétique alignée sur celle de la terre. Au cours des années, le pôle magnétique terrestre a changé de position et ces études paléomagnétiques apportent des indications de l'âge de la terre et renseignent sur la mise en place des minéraux.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

pouce. Les roches de cette région renferment plusieurs gîtes ultrabasiques amiantifères dont, entre autres, celui de l'*Advocate Mines Limited*, à la Baie-Verte.

Une troisième équipe a commencé à cartographier la côte et les dépôts de plage depuis la baie Trinité jusqu'à la baie White, ainsi que de la péninsule Burin. Ces travaux ne sont que le prolongement vers l'ouest de travaux semblables terminés en 1959 dans la péninsule d'Avalon. Les dépôts de sables et de graviers fortement stratifiés que l'on trouve ici composent la majeure partie des quelques terres arables adjacentes aux villages de Terre-Neuve; ils constituent une grande réserve de matériaux pour les travaux de voirie et sont une excellente source d'eau potable.

Généralités

En 1960, la Commission géologique du Canada a porté une attention toute particulière à l'étude des gîtes minéraux du pays; les renseignements ainsi recueillis sont publiés dans la Série de la géologie économique. Cette année, les recherches ont surtout porté sur les gisements de fer, de béryl, de titane, de fluor, de baryum et de strontium.

Quant aux gisements de fer, la campagne de recherches sur le terrain, amorcée en 1957 par la Commission, s'est étendue au géosynclinal du Labrador et à son prolongement sud-ouest jusqu'aux gisements de fer découverts récemment dans la région de la rivière Siegneley. De plus, les premiers examens sur les venues de béryllium de la Colombie-Britannique, du Manitoba et du Québec laissent croire que les minéraux de béryllium abondent, au sein de la Cordillère, dans les roches qui bordent le batholithe Cassiar et celles qui longent le flanc oriental du batholithe Nelson. Les travaux sur les gîtes de titane ont nécessité l'examen des gîtes d'ilménite et de magnétite titanifère de l'Ontario et du Québec. D'autres recherches sur le terrain ont porté sur le baryum, le fluor et le strontium. En 1960, on a examiné quelque 28 gîtes situés surtout dans la région de la Cordillère.

Une nouvelle entreprise de recherches a vu le jour au cours de l'année: la préparation d'une étude, publiée sous forme de brochure, de la géologie de chacun des parcs nationaux du Canada. Des géologues de la Commission ont commencé à exécuter ce programme dans les parcs nationaux de Fundy, de l'Île-du-Prince-Édouard, de Yoho et de Jasper. On a aussi entrepris l'étude géochimique des grès de l'Ouest du pays. En 1960, les études portaient surtout sur le groupe Blairmore du Crétacé.

La Commission a continué à tenir à jour ses évaluations des réserves de charbon au pays. A cet égard, un de ses techniciens a visité les mines de charbon et les organismes des gouvernements provinciaux de la Saskatchewan, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique.

Quatre équipes ont recueilli des fossiles dans diverses parties du Canada, de Terre-Neuve à la Colombie-Britannique. L'une de ces équipes

Commission géologique du Canada

a terminé sa collection de la flore dévonienne de la région Gaspé-provinces Maritimes pour ensuite poursuivre ses travaux près de la rivière Ghost en Alberta. Une deuxième équipe a recueilli des fossiles du Silurien et du Dévonien en Ontario et au Nouveau-Brunswick en vue d'une étude détaillée des microfossiles (surtout des ostracodes). Une équipe a collectionné des fossiles du pré-Carbonifère à certains endroits de la Gaspésie, au nord du Nouveau-Brunswick et dans l'île de Terre-Neuve; quant à la quatrième équipe, elle a étudié la stratigraphie des roches jurassiques des Rocheuses et des Avant-monts en Alberta entre le 49° parallèle et Edson, de même que dans les régions de Nelson et de Salmo.

Deux équipes ont employé une partie de la saison à faire l'épreuve d'une méthode nouvelle visant à accélérer la cartographie des roches du Grenville par cheminement en hélicoptère. Fait à noter, les roches du Grenville, qui forment la partie sud-est du Bouclier canadien au Québec et en Ontario, sont pour une large part encore non cartographiées. Une équipe, utilisant un hélicoptère, a parcouru presque toute la moitié ouest de la région de Pembroke dans l'Est de l'Ontario et l'Ouest du Québec. L'autre équipe a fait une série de levés par cheminement entre la rivière Outaouais et le chemin de fer Shelter Bay-Gagnonville de la *Quebec Cartier Mining Company*. Les résultats de l'expérience ont démontré que les cheminements en hélicoptère, utilisés avec d'autres techniques, devraient être employés comme une des méthodes fondamentales de reconnaissance dans la sous-province de Grenville.

Un technicien de la Commission, travaillant à l'étude des gisements radioactifs au Canada, s'est rendu dans les mines Port-Radium et Rayrock dans le district de Mackenzie, dans diverses mines de la région de Beaverlodge en Saskatchewan, et à la mine Faraday dans le district de Bancroft en Ontario. Les renseignements recueillis faciliteront l'étude de la géochimie des formations minéralisées et de leurs roches encaissantes.

Un autre technicien de la Commission a recueilli environ 90 échantillons pour effectuer des déterminations d'âge selon la méthode du potassium-argon. Les échantillons proviennent de la région située entre Chibougamau dans le Québec et Hearst en Ontario, une étendue importante qui n'avait pas encore été soumise à l'échantillonnage. La détermination de l'âge de ces roches s'avère nécessaire afin de mieux comprendre l'évolution géologique du Précambrien et de pouvoir dresser la carte tectonique du Canada.

Afin de former des collections de roches et de minéraux que l'on vend aux prospecteurs, aux étudiants et au public, la Commission a recueilli 17 tonnes de matériaux dans diverses localités de l'Ontario, du Québec et du Sud-Est du Manitoba.

Travaux de bureau et de laboratoire

Les travaux de laboratoire de la Commission servent surtout à élargir, à expliquer et à interpréter les travaux sur le terrain. Et comme en ces

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

dernières années les travaux sur le terrain ont pris beaucoup d'ampleur, les bureaux et les laboratoires en 1960 ont fonctionné à pleine capacité; le volume de travail a fortement augmenté. Grâce à de nouveaux locaux et à de nouvelles et meilleures méthodes, l'efficacité des travaux de laboratoire a atteint un niveau supérieur. En plus d'effectuer des analyses de minéraux, des identifications aux rayons-X, des déterminations d'âge et de poursuivre des études sur les fossiles, les spores et le pollen, etc., le personnel s'est employé à améliorer les outils et les méthodes scientifiques afin d'expédier les travaux sur le terrain et dans les bureaux.

En 1960, les laboratoires de chimie analytique ont effectué 2,013 analyses chimiques et 2,252 analyses spectrographiques comparativement à 391 et 509 respectivement en 1959. Une grande partie de l'augmentation de la production est attribuable à de meilleures techniques et à un usage plus fréquent de certaines méthodes analytiques (analyses chimiques rapides, photométrie de flammes, rayons-X et spectrographie). On a mis au point des procédés chimiques nouveaux et plus rapides pour déterminer la teneur en aluminium et en magnésium des roches et des minerais; on a aussi élaboré de nouvelles méthodes chimiques pour détecter le potassium dans les micas, ce qui permet de faire les déterminations de potassium-argon beaucoup plus rapidement.

Dans le domaine des recherches isotopiques et nucléaires, on a terminé et éprouvé un nouveau spectromètre de masse à source solide dont la précision et la sensibilité dépassent toutes les espérances. On a aussi commencé la construction d'un deuxième spectromètre de masse pour matériaux gazeux qui sera très utile dans le cadre du programme de détermination d'âge au potassium-argon et qui servira aussi aux travaux de recherches portant sur les isotopes du plomb et du soufre. De plus, on a créé un laboratoire de détermination de l'âge au radiocarbone afin d'établir l'âge de matières carbonneuses assez récentes (de 0 à 35,000 ans); en fin d'année, les épreuves d'étalonnage étaient presque terminées.

En 1960, la Commission a effectué 157 déterminations d'âge au potassium-argon sur des échantillons provenant de la Colombie-Britannique, du Yukon, des Territoires du Nord-Ouest, de la Saskatchewan, du Manitoba, de l'Ontario, du Québec, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve. Au cours de ces travaux, on a fait des progrès remarquables dans l'étude minéralogique des micas.

La Commission a aussi entrepris des recherches préliminaires sur l'application des méthodes radiodiffractionnelles aux études sur les variations de la composition des roches ultrabasiques. Elle a amélioré la méthode quantitative de l'analyse du baryum et du strontium et elle a mis au point une méthode qualitative d'analyse des éléments volatils.

Le laboratoire de rayons-X a fait 1,483 identifications de minéraux, 155 déterminations de constantes cellulaires, 597 analyses radiodiffractionnelles, et préparé les diagrammes radiographiques de 54 minéraux. La

production dans les laboratoires de préparation des matériaux a augmenté de 600 p. 100 sur 1959 grâce à un équipement amélioré et à de meilleures méthodes de séparation des minéraux. La Commission a, au cours de l'année, formé et vendu au public en général quelque 5,336 collections de roches et de minéraux.

La Commission a continué d'entreprendre et d'interpréter des levés géophysiques au titre d'aide aux travaux de cartographie géologique, et elle a poussé plus avant ses recherches afin de découvrir de nouvelles méthodes et de mettre au point de nouveaux instruments destinés aux travaux de levés géophysiques et de prospection.

On a terminé en 1960 la compilation de 115 cartes de la région provinces Maritimes-golfe Saint-Laurent. Les levés aéromagnétiques nécessaires à ce travail avaient été exécutés en 1958. Quelque 160 autres cartes aéromagnétiques sont prêtes à être publiées; ces cartes ont été dressées par une société privée à la demande conjointe du ministère des Mines de l'Ontario et du ministère des Mines et des Relevés techniques, dans le cadre du programme des «*Voies d'accès aux ressources*». On est à élaborer pour l'avenir des programmes de levés aéromagnétiques dans le Bouclier canadien, dont les frais seront partagés entre les gouvernements provinciaux et fédéral.

On a fait des progrès remarquables dans la compilation et l'interprétation des données recueillies au cours de levés magnétiques antérieurs. Les levés effectués par le n.g.c. *Baffin*, au sud de Yarmouth en Nouvelle-Écosse, indiquent que certaines formations rocheuses de la partie Sud de la province se prolongent vers le sud sur des distances considérables sous l'océan. Des renseignements, recueillis lors d'un levé magnétique effectué par le n.g.c. *Kapuskasing* au sud-est du Cap-Breton, ont révélé la présence d'une importante et intense anomalie. Les travaux de reconnaissance dans l'archipel Arctique, terminés en 1960, ont démontré la présence d'anomalies associées à la Voûte de Boothia, aux dykes basiques et aux dômes du bassin Sverdrup. Par ailleurs, l'interprétation de deux profils aéromagnétiques transversaux de la baie d'Hudson a indiqué l'absence d'un bassin sédimentaire de grande épaisseur dans la baie, à proximité de ces profils.

La Commission cherche à mettre au point et à faire l'épreuve de nouveaux instruments pour ses travaux de géophysique. Un magnétomètre pneumatique rotatif, qui est prêt à être mis en service, accélérera considérablement le mesurage paléomagnétique des échantillons rocheux. Deux magnétomètres protoniques à précession libre, conçus et construits par la Commission, ont été installés à bord du n.g.c. *Kapuskasing* et du n.g.c. *Baffin*. On a aussi mis au point un magnétomètre léger aéroporté que l'on peut transporter d'un avion à un autre. On a construit et utilisé deux spectromètres pour l'étude de la pénétration de la résonance magnétique dans

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

les échantillons rocheux. La Commission a aussi construit une chambre anti-magnétique afin de poursuivre des expériences sur la résonance magnétique, de faire des études en électromagnétique et de pouvoir aussi faire l'essai des magnétomètres.

Dans le cadre de ses travaux de géochimie, la Commission a préparé près de 12,000 échantillons aux fins d'analyses des oligoéléments; 9,000 de ces échantillons intéressaient le programme des «*Voies d'accès aux ressources*» dans le Nord-Ouest de l'Ontario. Le laboratoire d'oligoéléments a effectué près de 24,000 analyses sur 7,646 échantillons de roches, de sols, de sédiments, de minéraux, de précipités naturels et d'eau. En même temps la Commission a mis au point de nouvelles méthodes d'analyse des oligoéléments, de même qu'une méthode analytique rapide servant à déterminer la teneur en carbonate des sédiments; elle a aussi entrepris des recherches sur les oligoéléments de minéraux dans les roches métamorphiques et dans les pegmatites. On a conçu, construit et mis en service au Nouveau-Brunswick un laboratoire mobile de géochimie capable d'effectuer des analyses colorimétriques et autres.

Durant l'année, la Commission a préparé des expériences à l'aide de traceurs radioactifs qui permettront de recueillir des renseignements sur la diffusion des solutions métallifères et autres dans les roches.

La Commission a poursuivi ses recherches sur les pollens et les spores afin d'établir un fondement à l'interprétation des assemblages de fossiles; elle a aussi entrepris des études micropaléobotaniques des dépôts du Pléistocène en Ontario. Ces recherches ont aidé à établir des corrélations provisoires entre l'évolution géologique des Grands lacs et celle des basses-terres du Saint-Laurent. Entre-temps, le laboratoire de sédimentologie a effectué 237 analyses mécaniques de sédiments pour le personnel de la Commission, dont 90 au tamis et 147 analyses complètes, au tamis et à la pipette. On a aussi fait plusieurs séparations de minéraux lourds et préparé des sédiments pour l'examen au microscope. Au cours de l'année, le laboratoire a mis au point et essayé une nouvelle méthode d'analyse mécanique des sédiments sur le terrain.

Une partie importante des travaux de laboratoire visait à déterminer la succession, l'âge, le caractère lithologique, la structure et la corrélation des formations de roches sédimentaires au Canada, renseignements qui sont nécessaires à l'exploration des combustibles fossiles (pétrole, gaz et charbon); à la préparation de rapports géologiques (on en a fait 143 concernant 1,237 lots); à l'étude des charbons cokéfians canadiens; et à l'étude des spores dans les divers gisements de charbon des provinces Maritimes.

Les publications de la Commission géologique sont à la disposition du public par l'intermédiaire du Bureau de distribution des publications. En 1960, ce bureau a expédié 160,167 exemplaires de ses publications comprenant 91,038 cartes et 69,129 imprimés, en réponse à 15,524 demandes écrites ou orales.

direction des mines

EN 1960, la Direction des mines a poursuivi avec succès son vaste programme de recherches appliquées et pures. Certaines de ses entreprises présentaient une valeur économique directe pour l'industrie des mines et de la métallurgie tandis que d'autres visaient à acquérir de nouvelles connaissances sur une science particulière, afin de frayer la voie à de nouvelles techniques. Dans les deux cas, les recherches avaient pour but de mettre au point des méthodes perfectionnées de traitement des minerais, des minéraux non métalliques et des combustibles canadiens, et d'étendre le champ de leurs usages.

Ces travaux ont amené la Direction à étudier directement ou indirectement à peu près tous les produits minéraux, dont certains, en réponse aux besoins de l'industrie, ont reçu une attention toute particulière. Pour le plus grand nombre, les difficultés qui ont confronté la Direction en 1960 étaient de nature plus variée et plus complexe, et ses facilités de recherches, bien qu'utilisées au maximum, n'ont pas toujours suffi à répondre aux besoins.

Traitement des minéraux

Dans ce domaine, personnel aussi bien que matériel ont été poussés à la limite de leur rendement. Le nombre d'essais sur les minéraux métalliques et industriels, les produits céramiques, les matériaux de construction, et les eaux industrielles est demeuré très élevé. Devant les nombreuses difficultés techniques qui confrontent l'industrie, ces études ont été toujours plus compliquées et, dans une certaine mesure, plus variées. Il en est de même pour les études sur les minéraux métalliques.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

Minéraux métalliques

Le poids des 68 échantillons de minerais analysés en laboratoire variait de quelques livres à plusieurs wagnées. De ce nombre, on comptait 28 échantillons de minerais de fer, soit les plus nombreux, huit échantillons de produits ouvrés en or ou de minerais aurifères, neuf, de minerais de cuivre ou de cuivre ferrifère, zincifère ou aurifère, et trois, de minerais d'argent, de zinc-argent ou de plomb-argent. Les autres analyses se rapportaient à des produits spéciaux ou à des minerais de métaux plus rares. Des minerais de niobium, dont le poids total atteignait 150 tonnes, ont été soumis à des essais à l'échelle semi-industrielle.

Treize métallurgistes de diverses sociétés ont collaboré avec des agents scientifiques de la Division, soit à des recherches en petit, soit à des travaux à l'échelle semi-industrielle. Les sociétés minières ont maintenu à un rythme normal leurs envois de petits échantillons. Afin de faire face à la demande croissante, les essais à l'échelle semi-industrielle ont été accélérés; 12 sociétés ont profité, au cours de l'année, des installations mises à leur service par la Direction.

Minéraux industriels

Par suite du vif intérêt que soulèvent les minéraux industriels, les laboratoires des minéraux industriels ont examiné et essayé près de 600 échantillons et poursuivi quelque 46 travaux de recherches.

La Direction a entrepris, à l'intention des fabricants de produits d'argile, cinq investigations scientifiques importantes en céramique, dont trois sur les propriétés et le traitement des matières premières. A la demande de diverses sociétés ou d'autres ministères, elle a déterminé les propriétés de 190 argiles, schistes, matières premières réfractaires, et produits céramiques; en ce domaine, elle a procédé à un grand nombre d'études, tant au laboratoire qu'à l'extérieur. On a tenté de mettre au point des cermets (produits de cuisson d'oxydes métalliques à propriétés électroniques spéciales) et l'on a exécuté nombre d'autres travaux fort intéressants.

En ce qui concerne les matériaux de construction, la Direction a cherché surtout à améliorer la qualité de l'agrégat à béton. On a élaboré et essayé bien des genres de béton, dont certains devaient pouvoir résister à un climat rigoureux. De plus, on a continué de chercher de nouveaux usages pour les pouzzolanes et l'agrégat léger, ainsi que pour le béton léger.

La Direction a entrepris six essais importants de broyage sur des échantillons de barytine, de brucite, de béryl, de graphite et de pollucite. De plus, elle a examiné et étudié en petit 54 échantillons de minéraux non métalliques.

En recherche appliquée, le problème que pose l'enrichissement de kaolins canadiens a remporté un vif succès. On a continué des travaux de longue durée sur la flottabilité des minéraux purs non métalliques, et effectué 300 essais industriels. Les chercheurs poursuivent également leurs travaux afin de mettre au point diverses méthodes pratiques de concentration.

La Direction a reçu 175 échantillons de minéraux non métalliques pour étude en laboratoire; 20 p. 100 d'entre eux étaient assez intéressants pour justifier des recherches plus poussées quant à leur méthode de traitement. Dans le cadre des travaux de mise en valeur des gîtes canadiens de silice propre à la verrerie, la Direction a examiné des échantillons de sable, de grès et de quartzite en provenance de la Nouvelle-Écosse, du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique.

La Direction a poursuivi son étude chimique des eaux de surface des régions inhabitées et les plus inaccessibles du Canada, surtout des bassins hydrographiques de l'océan Arctique, de la baie d'Hudson, et de la Côte du Labrador. Pour obtenir des données plus exactes sur les variations qualitatives de l'eau, des investigateurs scientifiques ont entrepris une étude quinquennale de certaines grandes rivières de l'Ouest du Canada. A cette fin, ils ont établi 57 stations d'échantillonnage, dont 14 sur des cours d'eau mi-canadiens mi-américains des provinces des Prairies. Ils ont effectué, à la demande de l'Étude de la plate-forme continentale polaire, des études qualitatives et sédimentologiques, et analysé, pour le compte de la Commission géologique, 250 prises d'eaux souterraines ou de surface. En outre, la Direction a prêté son aide à d'autres ministères, tant fédéraux que provinciaux, aux prises avec des difficultés se rapportant à la corrosion et au traitement des eaux.

Métallurgie extractive

Dans ce secteur, les travaux ont porté sur une grande variété de métaux: uranium, or, niobium, tungstène, césium, etc. Bien qu'on se soit occupé longuement du traitement des minerais d'or et du procédé de cyanuration, les questions relatives à la production de concentrés d'uranium ont occupé la plus grande partie du temps.

La plupart des travaux exécutés en 1960 étaient en réponse aux demandes formulées par certains secteurs de l'industrie du pays, auquel cas les métallurgistes de la Direction ont collaboré avec les sociétés concernées; cependant, bon nombre d'études de longue durée sont dues à l'initiative des métallurgistes du Ministère.

Dans le cas des travaux sur l'uranium, les métallurgistes se sont efforcés à réduire les frais d'exploitation des usines et à améliorer la qualité des produits. Aussi, ils ont essayé de minimiser les frais énormes qu'exige le lessivage à l'acide des minerais d'uranium, en réduisant la quantité d'acide sulfurique utilisée. Ils en sont arrivés à réaliser de grosses économies, d'abord en élevant la température du lessivage, ensuite, en éliminant par flottation les impuretés minérales susceptibles de consommer de l'acide. De plus, les techniciens ont procédé à des essais sur le lessivage sous pression, méthode selon laquelle l'usage de l'acide sulfurique pourrait être omis. L'étude de méthodes qui permettraient aux mines d'uranium de produire des concentrés

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

affinés a aussi fait l'objet d'intenses recherches. Parmi les autres travaux, mentionnons celui visant à trouver des méthodes plus efficaces de fabriquer le bioxyde d'uranium employé comme combustible dans les piles atomiques: en 1960, la Direction a mis au point une cellule électrolytique simple, qui réduit effectivement l'uranium à sa forme tétravalente, opération considérée d'ordinaire comme la plus coûteuse de la fabrication.

Bien que l'extraction de l'or par cyanuration soit un procédé connu depuis très longtemps, il n'en demeure pas moins vrai qu'il est difficile de l'appliquer à certains minerais, surtout à ceux qui contiennent de la pyrrhotine. Les métallurgistes ont démontré qu'on peut diminuer de beaucoup les effets nuisibles de ce minéral, par le contrôle rigoureux de l'alcalinité dans les solutions cyanurées. Ils ont mis au point, dans une usine, un procédé qui a permis d'améliorer considérablement le stade de la précipitation de l'or et d'abaisser fortement les frais. Ils ont élaboré aussi un instrument pour mesurer avec facilité et précision l'oxygène contenu dans la solution cyanurée, question très importante, car l'extraction de l'or est en dépendance directe de la quantité d'oxygène présente. On espère que l'instrument pourra s'appliquer à d'autres genres de travaux métallurgiques et peut-être à d'autres domaines.

Un certain nombre des travaux d'extraction se rapportaient aux minerais de fer, notamment la sidérite, qui se prête mal aux procédés ordinaires d'enrichissement. Les métallurgistes ont appliqué à ces minerais des méthodes de grillage magnétisant, avec des résultats encourageants. On en est arrivé, à cet égard, aux travaux à l'échelle semi-industrielle et, à la fin de l'année, les travaux se poursuivaient.

Quant aux métaux plus rares, on a entrepris plusieurs travaux et réalisé des progrès considérables dans la mise au point de méthodes de traitement pour plusieurs d'entre eux. La Direction a continué de chercher des méthodes de traitement des concentrés de niobium. Elle a employé, dans certains essais, du chlore gazeux chauffé à hautes températures dans une atmosphère réductrice. Elle a examiné aussi des affleurements rocheux d'un gîte de tungstène des Territoires du Nord-Ouest et d'un gîte de césium (pollucite) de l'Est du Manitoba.

Quant aux travaux sur la corrosion et les revêtements protecteurs, ils ont porté, pour une large part, sur les procédés de zingage, les cartouches, le traitement de cordes de levage zinguées, employées dans plusieurs mines canadiennes, et sur nombre de questions posées par les ministères fédéraux et les industries.

Sciences minérales

Les travaux de recherches de cette Division ont porté sur quatre aspects différents. Elle a, en premier lieu, continué d'assurer le fonctionnement de

laboratoires d'analyse chimique pour recherches sur les métaux et les minéraux. Elle a appliqué les principes de la physique (radiométrie, électronique, radioactivité, etc.) à son propre travail et à la solution des problèmes technologiques de l'industrie. Dans son laboratoire central de minéralogie, elle a fait des recherches sur les textures minérales des minerais, notamment en ce qui concerne la répartition des métaux, et nombre d'études spéciales essentielles à l'élaboration de procédés de préparation mécanique du minerai. En chimie physique, les travaux ont porté sur la composition de matières inorganiques (réfractaires, céramiques, fondants, scories, métaux, etc.) qu'on rencontre dans l'étude des minéraux, sur les effets des hautes températures et les réactions chimiques en cause. Le volume et la complexité des travaux ont augmenté cette année et les recherches fondamentales ont pris de plus en plus d'ampleur.

Voici les traits saillants du programme exécuté en 1960:

Les chimistes-analystes de la Direction ont travaillé à l'élaboration de nouvelles méthodes («chimie par voie humide» et spectrographie) pour détecter les traces d'impuretés dans les métaux et les alliages, et dans les métaux du groupe platine contenus dans les roches, les minerais et les concentrés. Au début de l'année, on a monté un spectromètre de 100 kv; cet instrument, le premier de son genre au Canada, apportera une précision plus grande dans les analyses et permettra de détecter, dans l'acier, des traces de niobium variant de 0.006 à 0.001 p. 100.

Près de 8,000 échantillons ont été soumis à des analyses chimiques et à des essais pyrognostiques; ces travaux ont exigé environ 26,000 dosages. En outre, il a fallu procéder à 9,500 analyses spectrographiques pour examiner les quelque 1,000 échantillons reçus. Des scientifiques de la Direction ont pris une part active aux travaux de plusieurs commissions internationales, et ont, à cette fin, exécuté un grand nombre d'analyses afin de vérifier et de standardiser les méthodes d'analyse.

On a continué de mettre au point de nouveaux instruments destinés à mieux régler les opérations de traitement dans diverses industries, notamment l'industrie de l'uranium. On a conçu et réalisé un nouveau modèle de moniteur à induction d'avertissement continu pour le mesurage et le réglage de pulpes pour lessivage à l'acide. On a fait des essais sur une substance monitrice destinée à déterminer la percée (*breakthrough*) de l'uranium en solution dans les colonnes d'échange ionique. Les techniciens ont aussi travaillé à la construction de divers appareils, dont, entre autres, un appareil de radiodation au carbone-14, pour la Commission géologique. On a fait grand usage du spectromètre à radio-diffraction mis au point par la Direction tant pour analyser des échantillons spéciaux que pour faire des essais et des identifications ordinaires et détecter la présence de poussières aéroportées, etc.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

Les laboratoires de radioactivité appliquée ont continué d'élaborer des méthodes améliorées de détection des traceurs au cours du traitement mécanique et métallurgique. Par exemple, des indicateurs radioactifs ont servi à étudier des procédés de flottation par la mousse, les réactions des échanges superficiels et d'autres problèmes qui se posent en chimie de surface; à constater la durée utile de boulets en acier dans les broyeurs; à éprouver le fonctionnement de fours rotatoires et à bien d'autres travaux.

Au delà de 480 essais radiométriques ont été exécutés en 1960. A l'aide de procédés très divers, les minéralogistes de la Direction ont pu déterminer la teneur en fer des sphalérites. Ce problème est d'un grand intérêt pour les producteurs de zinc, car la teneur en fer de ce minéral fournit des indications sur le rendement du concentrateur.

D'autres études ont porté sur les minerais de fer oolithique de la région de la rivière de la Paix (Alb.), les gîtes de césium du lac Bernic (Man.), les gîtes de béryllium du lac Seal (Labrador) et d'autres minerais intéressants. Le nombre des études régionales ou sur le terrain a fortement augmenté, par rapport à celui des essais sur les échantillons de tête et les produits ouvrés exécutés à la Direction.

La Direction a poursuivi l'étude de la chimie physique des substances métalliques et minérales, et a porté une attention particulière aux rapports d'équilibre des phases, à haute température. Elle a amorcé une étude se rapportant aux fondants de sel fondu, question importante quant à la fusion du magnésium métal et de ses alliages, et a examiné des scories provenant de plusieurs exploitations et nombre d'autres matières importantes pour l'industrie. On a terminé l'étude d'une des phases du système fer-titane-oxygène et poussé plus avant l'étude des systèmes chaux-niobium-silice et ceux apparentés aux mâchefers réfractaires utilisés dans les chemises des hauts fourneaux et des fours.

Division des combustibles et des techniques de l'exploitation minière

La Division s'est efforcée, au cours de l'année, de prêter son concours à l'industrie de la houille—surtout dans les provinces Maritimes—afin de l'aider à résoudre le problème que pose actuellement la mise sur le marché de ce produit. En même temps, elle poursuivait ses recherches à long terme sur diverses phases du raffinage des bruts pauvres et des bitumes, ainsi que sur la mécanique du sol et des roches.

Les laboratoires de la Division ont analysé 1,604 échantillons d'hydrocarbures solides, liquides ou gazeux; ces travaux ont nécessité environ 27,808 essais. Des fonctionnaires de la Division ont prélevé 126 échantillons de charbon de 10 mines de la Nouvelle-Écosse, 17 de l'Alberta, et une de la Colombie-Britannique. De plus, on a accompli de grands progrès dans l'exécution du relevé analytique destiné à renseigner les marchands et les acheteurs de charbon canadien.

Le Laboratoire de certification des appareils électriques a procédé à l'examen de 56 appareils destinés à être employés dans des endroits dangereux. Il a fait notamment des essais d'inflammabilité et de sûreté et examiné des courroies ignifuges, des câbles électriques, un moteur diesel et une lampe à chapeau.

Le Laboratoire des explosifs, en plus de voir à la conception et à l'élaboration d'appareils de recherches spéciaux, a examiné 239 substances dangereuses ou explosives.

La Direction a fourni une contribution importante à la Commission royale sur le charbon; entre autres, des renseignements d'ordre technique en cinq domaines scientifiques différents. L'un de ses principaux investigateurs scientifiques, en matière de recherches minières, a fait partie d'une mission industrielle en Europe. Elle a aussi contribué à la formation d'un groupe régional chargé d'étudier le rôle que peuvent jouer les combustibles dans la création de nouvelles industries.

Un autre haut fonctionnaire de la Direction a assisté à la Conférence internationale de chimie de surface, tenue à Paris, et a visité des laboratoires de recherches sur les combustibles et des universités de plusieurs pays européens. D'autres scientifiques ont servi de conseillers dans la recherche des causes des explosions et de l'emploi sans danger des combustibles.

Voici un exposé des principaux travaux exécutés en 1960:

—La technologie de la combustion a connu, en 1960, de nouveaux progrès. On a surtout travaillé à l'élaboration de nouveaux modèles de barreaux de grille pour les chargeurs mécaniques alimentés par le dessus ainsi que par le dessous; à l'amélioration des qualités de combustion des houilles très agglomérantes à faible teneur en cendres, extraites de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick; et au conditionnement de la houille par l'emploi d'additifs.

—Le Conseil de recherches de l'Alberta a, dans sa nouvelle usine pilote à cônes hydrauliques, éprouvé quatre charbons de l'Ouest canadien. Plusieurs autres usines industrielles ont procédé à des essais sur l'aptitude au lavage de la houille.

—La Direction a étudié, dans ses laboratoires et à son usine pilote, les propriétés cokéfiantes de charbon extrait de nouveaux gîtes, et de mélanges de charbons. A titre de membres d'une mission canadienne, deux fonctionnaires ont examiné les possibilités pour le Japon d'utiliser du charbon canadien dans leurs hauts fourneaux.

—On a poursuivi, au laboratoire et sur le terrain, des recherches sur la mécanique du sol et des roches. La Direction a mis au point plusieurs instruments de mesure des contraintes, et constitué un «groupe pour l'étude de la physique pure», afin d'obtenir des connaissances fondamentales sur la

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

composition et la déformation des roches. Les travaux sur le forage thermique des roches, entrepris de concert avec l'industrie, ont amené l'élaboration d'un brûleur destiné à projeter des flammes ayant des caractéristiques variées.

—Des travaux de recherches poussés sur l'enrichissement des pétroles lourds du pays ont conduit à la mise au point d'une tour de rectification des gaz inertes pour le traitement des gaz de combustion du gaz naturel; les essais faits sur du bitume de l'Athabasca ont donné d'heureux résultats. Ces travaux intéressent vivement les petits exploitants d'usines de raffinage de bruts lourds qui fabriquent du brai sec.

—On a consacré beaucoup de temps et d'efforts à l'élaboration d'une installation de craquage catalytique fluide à haute pression, dont la capacité sera de 1,000 livres par pouce carré. On espère que cette installation permettra de découvrir des procédés améliorés de réglage de la température lors de réactions catalytiques à haute pression, question fort importante pour l'industrie des produits chimiques et pour l'industrie du pétrole.

—La Direction a continué ses travaux sur l'hydrogénation, l'une des plus encourageantes méthodes de raffinage des pétroles lourds et des bitumes. Au programme, on note: des études visant à éclaircir le «mécanisme chimique» de désulfuration; l'examen de divers catalyseurs pour déterminer les meilleures conditions de fabrication de l'essence et du carburant à moteur diesel; et la détermination de la séquence des opérations à suivre lors du raffinage du brut parmi les nombreux procédés actuellement en usage.

—L'étude des catalyseurs et des véhicules à catalyseurs a fait des progrès considérables surtout en ce qui regarde la préparation et le réglage de la distribution des pores de diverses grosseurs dans les véhicules à alumine et à silice. Ces derniers sont surtout utilisés par l'industrie dans ses opérations de craquage par isomérisation, par polymérisation et par hydrogénation.

—La Direction a poursuivi avec succès ses travaux visant à trouver de nouvelles techniques de classement des hydrocarbures purs. C'est là un système rapide de caractérisation des hydrocarbures naturels et un moyen utile de suivre les transformations complexes qui se produisent au cours du raffinage. On l'a appliqué avec grand succès à des fractions isolées de distillation prélevées du bitume de l'Athabasca.

Métallurgie physique

Dans ce domaine, les chercheurs de cette Division ont exécuté nombre de travaux de recherches sous divers aspects, travaux qui constitueront un apport à l'avancement des industries minières et métallurgiques au Canada. En outre, on a recherché activement de nouveaux usages industriels, non militaires, pour l'uranium métal. L'or a fait l'objet de travaux semblables. La Direction, en plus de chercher à mettre au point et à découvrir de nouveaux

alliages pour l'acier, a exécuté des études fondamentales fort variées sur la physique et la fatigue des métaux et sur les propriétés des métaux liquides. Nous énumérons ci-dessous certains des principaux travaux exécutés en 1960:

La Direction a examiné plusieurs pièces et produits métalliques défectueux ou endommagés. Ce travail a nécessité une étude métallurgique jointe à une étude de leur production et de leur durée de service. Lorsque possible, on a donné des conseils destinés à remédier à ces difficultés.

D'autres études ont porté sur la soudure des métaux, les inclusions non métalliques au sein de l'acier, la faiblesse des métaux due à la fatigue, la corrosion de l'aluminium et du cuivre, et sur les usages pratiques d'un bronze d'aluminium très résistant, récemment mis au point.

A la demande du Comité du Conseil des normes du gouvernement canadien sur la radiographie industrielle, la Direction a entrepris de surveiller l'examen et l'accréditation des radiographes industriels. Elle a continué de former des membres de l'ARC à l'étude des divers aspects théoriques et pratiques de la radiographie appliquée à l'inspection de pièces moulées et d'organes d'avions.

Dans son laboratoire d'essai des sables, la Direction a étudié un certain nombre de matériaux qui pourraient servir de sable de fonderie, y compris du grès concassé et du sable naturel trouvés en Ontario.

En matière de recherches métallurgiques, le champ d'études embrassait toute la gamme des travaux théoriques sur les métaux (leurs structures atomiques, leurs propriétés, leur comportement dans les alliages), la mise au point pratique et l'évaluation de nouveaux alliages, de même que la valeur technique possible de ces derniers.

Un vaste programme de recherches a été mis sur pied en vue de découvrir de nouveaux usages non militaires pour l'uranium afin d'accroître sa consommation et améliorer la situation précaire dans laquelle il se trouve. Les premiers résultats ont permis de constater que d'assez faibles proportions (0.05 à 0.40 p. 100) d'uranium ajoutées à l'acier en améliorent la résistance à la corrosion, à la fatigue et aux températures élevées.

Des études analogues, visant à trouver des applications industrielles pour l'or, ont conduit à l'élaboration d'un procédé selon lequel l'acier extrêmement résistant pourrait être réfractaire à la fragilité caustique causée par l'hydrogène lors de sa fabrication ou de sa mise en service. Des demandes de brevets ont été déposées dans les principaux pays pour ce nouvel emploi de l'or.

La Direction a fait un grand pas dans ses recherches de base sur les alliages de magnésium-aluminium et à base de zirconium ou d'aluminium-titane. Elle a travaillé, en outre, à élaborer un acier extrêmement résistant; à trouver un moyen pour réduire directement le minerai de fer; et pour permettre la désulfuration de l'acier et le dégazage et moulage sous vide de certains aciers.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

Les recherches sur la soudure ont porté sur de nombreux aspects: les effets des conditions d'emmagasinage et du degré d'humidité des enrobages sur la teneur en hydrogène diffusible du métal de soudage déposé à partir de différentes électrodes disponibles sur le marché; les défauts de soudure des bronzes plombés; et les caractéristiques de traction de l'acier doux utilisé comme métal de soudage.

On s'est servi d'appareils spéciaux pour poursuivre les recherches sur les dommages causés par les décharges successives de l'arc sur la résistance d'échantillons d'acier. On a constaté que les décharges linéaires continues de l'arc étaient moins nuisibles que les décharges par points. Par contre, on a constaté qu'il est possible de remédier aux dommages de ces deux soudures en superposant du métal de soudage, ou de les atténuer par revenu à 650°C (1200°F) pendant une heure. D'autres recherches ont porté sur les principes du procédé de soudage arc métallique-gaz inerte, afin d'éviter que le métal déposé ne produise des éclaboussures à cause de l'intensité accrue du courant.

Les scientifiques du Ministère ont abordé un certain nombre de questions importantes en matière de corrosion: marche du découpage, fatigue-corrosion, élaboration d'alliages à base de zirconium résistant à la corrosion (pour usage dans les piles atomiques) et prévention de la corrosion par enrobage de protection, notamment en zinc. On a continué les recherches pures sur le mécanisme de la fatigue des métaux, par l'observation des variations de structure du cuivre polycristallin, sous l'effet des forces de torsion, et par l'emploi de bicristaux d'aluminium afin de déterminer l'effet des limites du grain sur le processus de la fatigue. On a aussi examiné, sur des échantillons d'acier doux, l'effet des contraintes précédentes et des paliers de charges sur les avaries de fatigue et la résistance.

Pour l'étude du problème de l'hétérogénéité des métaux, on a suivi, à l'aide d'indicateurs radioactifs, le déplacement d'atomes impurs au cours de la solidification de l'étain et du zinc. Ce travail fournira des renseignements fort opportuns sur le processus de solidification et la répartition des atomes étrangers, désirables ou non, dans les lingots.

On s'est servi du microscope électronique pour étudier la précipitation de particules de carbure dans le fer, les imperfections en treillis et la dislocation qui se produit dans le graphite et le MoS₂. Cet instrument a aussi servi utilement dans plusieurs autres travaux de recherches fondamentales.

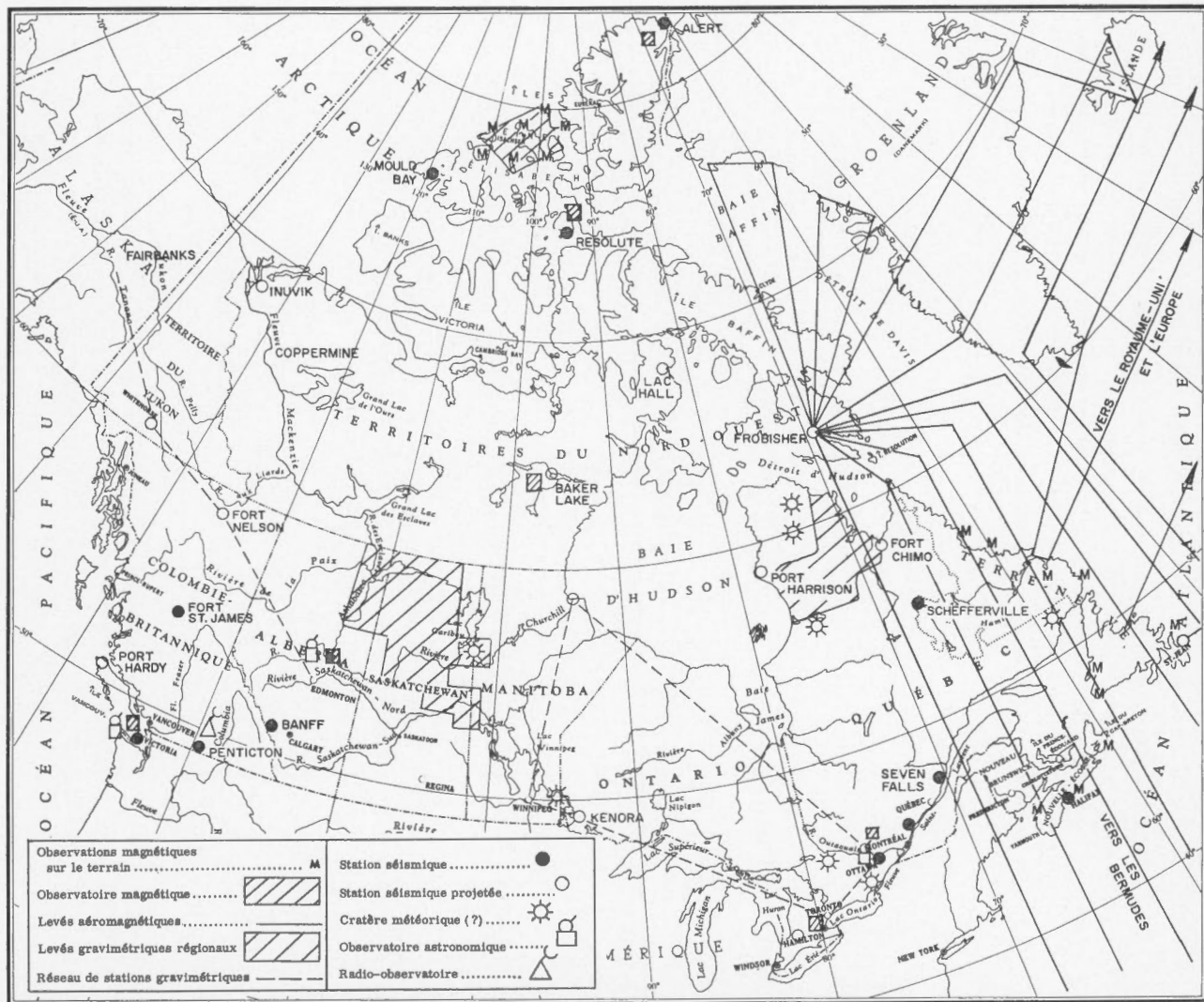
Services spéciaux

La Division des services techniques a fourni aide à la Direction dans d'innombrables domaines, tant sous la forme de services techniques que d'appareils et pièces spéciaux. Elle a commencé la construction de fours électriques destinés à des fins bien précises, d'appareils photographiques

Direction des mines

radiographiques, et d'instruments spectrographiques. Elle a produit des éprouvettes ordinaires et spéciales, pour recherches métallurgiques et autres. Elle a entretenu ou perfectionné une grande partie des instruments de la Direction, et a été consultée sur les problèmes techniques les plus divers.

La Direction a organisé une section navale spéciale, chargée de mettre au point des appareils acoustiques sous-marins, des produits céramiques piézo-électriques, des ferrites et des substances magnétostrictives pour hydrophones et transmetteurs. Elle a étudié aussi de nouvelles méthodes et substances de rodage, d'alésage, et de façonnage de produits non métalliques.



OBSERVATOIRES FÉDÉRAUX—CAMPAGNE DE TRAVAUX SUR LE TERRAIN, 1960

observatoires fédéraux

EN 1960, les Observatoires ont fait de grands progrès dans leurs recherches astronomiques, astrophysiques et géophysiques, et ils n'ont cessé d'améliorer leurs appareils. Un grand nombre d'entreprises, commerciales ou scientifiques, ont eu de plus en plus recours à leurs services, pour la transmission de l'heure et la fourniture de renseignements sur la gravité, le magnétisme et le mouvement terrestres, ainsi que sur les positions des étoiles. Par l'étude de telle ou telle étoile, de nuages interstellaires et de la Voie lactée, ils ont enrichi les connaissances humaines sur la nature et les dimensions de l'univers, ainsi que sur les lois qui régissent les parties de l'univers très éloignées du système solaire.

Pour la première fois, les Observatoires ont employé des hélicoptères pour faire des travaux de gravimétrie dans le Nord des provinces des Prairies, et des avions pour les mêmes fins dans le Québec et le Labrador. Il est probable que le réseau gravimétrique préliminaire au Canada soit complété au cours de la prochaine décennie.

Il y a eu cinq observatoires magnétiques en activité. On a procédé à un relevé aéromagnétique de l'Est du pays et du littoral de l'Atlantique. Le réseau de stations séismographiques a été étendu dans le Nord comme dans le Sud du Canada.

A Ottawa, on se prépare à mettre en service le télescope de passages à réflexion, qui permettra une plus grande précision dans l'astronomie de position; on était aussi en train de monter un magnétographe destiné à l'étude de l'atmosphère solaire. A Penticton (C.-B.), on a inauguré le nouveau radiotélescope de 84 pieds tandis qu'à Victoria, on a construit un appareil spécial, auxiliaire d'un nouveau télescope de 48 pouces. Enfin, dans les îles arctiques, les Observatoires ont éprouvé en mer des instruments de gravimétrie.

Astronomie de position

Les demandes de renseignements exacts sur la position des étoiles, de la part des chercheurs en astronomie, des arpenteurs et des navigateurs aériens ou marins, n'ont jamais été aussi nombreuses qu'en 1960. Chaque nuit claire, on a fait des observations au grand cercle méridien muni d'accessoires très précis pour déterminer l'heure du passage de l'étoile, et mesurer l'angle par rapport à l'équateur. Pour obtenir le degré d'exactitude voulu, on a mis en commun les observations avec celles des observatoires étrangers, dont une vingtaine font des travaux au cercle méridien.

Les deux programmes internationaux, qui ont tenu occupé les observateurs d'Ottawa depuis six ans, seront terminés dans une année. L'un d'eux permettra d'enrichir le répertoire fondamental de 3,000 étoiles particulièrement brillantes, d'utilité pratique en astronomie, en géodésie, en arpentage et en navigation. L'autre, qui porte sur 20,000 étoiles, fournira un répertoire d'étoiles de repère pour faire un inventaire photographique complet de la voûte céleste; il fait partie d'une étude des mouvements et des aires de répartition des étoiles dans la Voie lactée. Il faut répéter de telles études au bout de quelques décennies, car chaque étoile a un mouvement différent de celui des étoiles voisines, et il faut tenir compte de tous ces mouvements lorsqu'on dresse des répertoires des positions stellaires.

Pour augmenter l'exactitude des observations faites à Ottawa et pour observer des étoiles de moindre luminosité, on a mis au point un télescope de passages à réflexion. En 1960, on se préparait à le faire fonctionner. La seule pièce optique mobile est un grand miroir monté de façon à réfléchir la lumière stellaire dans un gros télescope horizontal, solidement fixé en direction nord-sud sur des bâtis en béton. L'exactitude de cet instrument sera rehaussée par des méthodes précises de repérage, d'enregistrement photographique des étoiles, et de réglage à distance; ce qui permettra d'observer des étoiles de luminosité plus faible. De plus, des accessoires automatiques rendront l'observation moins fatigante. Le nouveau télescope servira à plusieurs fins, telles l'étude des mouvements des étoiles de la Voie lactée, les oscillations de la terre sur son axe, la vitesse variable de la rotation de la terre, et le rapport entre le temps solaire et la méthode chronologique plus exacte constituée par les éphémérides, tableaux utilisés de nos jours par les astronomes.

Le service national de l'heure est fondé sur des observations astronomiques prises à l'aide de la chambre noire d'un télescope vertical fixe. Ces observations permettent de déterminer la rotation de la terre et la variation de la latitude. En mai 1960, ce télescope zénithal à chambre noire a été déménagé, de l'observatoire de pierre où il était monté, dans un petit abri convenable sur le terrain de l'Observatoire. On a noté dès lors une amélioration sensible des observations nocturnes. On peut maintenant mesurer une seule révolution de la terre avec une précision de quelques millièmes de seconde, c'est-à-dire à peu près deux fois et demie plus exacte.

Sur son nouvel emplacement, le télescope fonctionne automatiquement, le toit de l'abri s'ouvrant à la nuit tombée et se fermant à l'aurore. Durant la nuit, sans qu'il y ait besoin d'un observateur, les passages d'une cinquantaine d'étoiles, servant à déterminer l'heure, sont enregistrés photographiquement. Les observations prises ainsi sont en général plus exactes que celles prises à l'œil.

On a continué de repérer, à l'aide d'une chambre noire à grand angle et à montage équatorial, les satellites artificiels mis en orbite par l'URSS et par les États-Unis. On a calculé l'heure et la position de plusieurs points de chaque passage, données qui ont été communiquées à des centres d'information situés en Angleterre, en Union Soviétique et aux États-Unis. On a coordonné ces renseignements avec d'autres observations en vue d'étudier la forme de la terre et la physique de l'atmosphère terrestre. On poursuivra, en 1961, des observations particulièrement intéressantes sur le satellite américain Echo I.

Les émetteurs de l'Observatoire (station radiophonique CHU diffusant sur fréquences de 330, 7,335 et 14,670 kilocycles) ont subi des perfectionnements qui ont accru leur utilité à l'étranger comme au Canada. On a installé une nouvelle horloge parlante, qui donne l'heure à chaque minute de la journée, et une nouvelle horloge à quartz, très précise, à l'endroit de l'émetteur.

A la fin de 1960, les tops indicateurs des secondes, émis par CHU, ont été synchronisés avec ceux d'autres observatoires nationaux, en Angleterre, en Suisse et aux États-Unis, qui ont des garde-temps semblables. Le synchronisme mondial constant de l'heure servira sans aucun doute à repérer les satellites artificiels; il sera utile en matière d'observations et d'expériences scientifiques qui exigent de la précision chronométrique.

L'oscillateur à quartz inséparable de l'horloge à quartz à l'endroit de l'émetteur a fonctionné conjointement avec le garde-temps au césium (horloge atomique) du Conseil national de recherches et avec le service d'écoute du ministère des Transports; on a pu ainsi maintenir l'exactitude des fréquences à un dix-milliardième près. Cette modification importante a fait de la station CHU un garde-temps et un étalon de fréquences; elle permet de rendre des services aux hommes de science et à ceux qui s'occupent de communication, pour l'étalonnage des fréquences du matériel de laboratoire, des émetteurs de radio et de télévision et autres objets d'usage technique.

L'Observatoire a continué d'employer son appareil photographique spécial *Markowitz* pour prendre des photos bien chronométrées de la lune. Les positifs, une fois proprement identifiés, ont été expédiés à un centre d'information à Washington, où l'on a calculé les éphémérides à l'aide de données semblables reçues d'une vingtaine d'autres observatoires. En 1960, on a obtenu, pour fixer l'heure, 80 clichés de la lune, les photos ayant été prises entre le premier et le dernier quartiers de chaque lunaison.

Physique stellaire

Pour les Observatoires fédéraux, le fait saillant de l'année a été l'inauguration du radio-observatoire d'astrophysique, le 20 juin 1960, par le ministre des Mines et des Relevés techniques, l'hon. Paul Comtois. Y assistèrent des scientifiques canadiens et des hauts fonctionnaires fédéraux, ainsi que des invités d'autres pays. L'inauguration a été suivie d'une réunion des comités canadiens de l'Union astronomique internationale de radio-science, et d'un colloque de deux jours portant sur les nombreux problèmes que pose la radio-astronomie.

Situé à une quinzaine de milles au sud de Penticton (C.-B.), le nouveau radio-observatoire est doté d'un télescope radio-électrique d'un diamètre de 84 pieds. Il s'adapte bien à l'étude de la distribution de l'hydrogène* au sein et au delà de la Voie lactée.

Après une série d'essais, le télescope a été affecté à des recherches astronomiques ordinaires; l'un des premiers de ces travaux porte sur l'espace sidéral qui entoure certaines associations d'étoiles dont la formation date d'époques astronomiques fort récentes. Les premières observations permettent de noter certains aspects de la conformation de la Voie lactée qui n'avaient pas été notés lors de travaux précédents.

Quant aux recherches sur le soleil, on s'est préoccupé de construire, à Ottawa, un nouvel instrument appelé magnétographe solaire. Il servira, tout comme le télescope solaire et le spectrographe à grande dispersion, à l'étude de la physique de l'atmosphère du soleil. Les astronomes partiront du fait suivant: le spectre donné par un gaz brûlant comme ceux de l'atmosphère solaire, se modifie un peu si le gaz se trouve dans un champ magnétique. Le spectrographe en question permet de découvrir cet effet et de déterminer la force du champ magnétique de l'atmosphère solaire.

Le magnétographe, appareil automatique, permet de mesurer les forces magnétiques qui sont à l'origine des taches solaires, et d'explorer une région solaire à nombreuses taches, plus rapidement que d'autres appareils. Lors des éruptions chromosphériques, il devrait permettre d'étudier les variations successives des champs magnétiques. Les rayons émis au cours d'une telle éruption peuvent influencer sensiblement sur l'atmosphère terrestre et l'espace interplanétaire.

Les deux observatoires de Meanook et Newbrook (Alb.) ont poursuivi l'observation des météorites. Ils ont photographié la course de ces particules à travers la haute atmosphère, et le spectre de la lumière qu'elles émettent en se désagréant. On a ainsi recueilli des renseignements sur leur composition et sur l'état physique de la haute atmosphère à des hauteurs de 40 à 70 milles.

* Les plus importantes découvertes astronomiques des dix dernières années sont directement attribuables au fait que l'hydrogène, qui est la matière la plus abondante de l'univers, émet de l'énergie à une radiofréquence particulière.

L'Observatoire a continué d'étudier d'anciens cratères censés avoir été causés par la chute de météorites. Il s'est occupé surtout du «cratère Brent», situé dans le parc Algonquin. Cette particularité géomorphologique d'un diamètre de deux milles est comblée de roches sédimentaires paléozoïques. Des forages au diamant ont révélé que les roches sous-jacentes ont une forme analogue à celle des cratères météoriques connus. La zone de roches fissurées, épaisse de 2,400 pieds à son centre, est peut-être due à l'impact d'une météorite rocheuse, d'un diamètre de 300 pieds, qui a heurté la terre à une vitesse de 20 milles à la seconde.

Géomagnétisme

Vu que la direction et l'intensité du champ magnétique terrestre varient sans cesse, il faut constamment reviser les cartes magnétiques essentielles aux navigateurs aériens et marins, aux arpenteurs et aux prospecteurs utilisant des méthodes géophysiques. A cette fin, des équipes de l'Observatoire ont recueilli sur place des données le long de la Côte du Labrador, à Terre-Neuve, en Nouvelle-Écosse, dans l'Ontario et près des îles Ellef Ringnes et Ellesmere (partie Nord). En juillet et en août, un avion DC-4 a couvert une distance de 45,000 milles linéaires, en mesurant et enregistrant, à l'aide du magnétomètre aéroporté à trois composantes, mis au point par l'Observatoire, la déclinaison magnétique (variation de la boussole) et les intensités verticale et horizontale du champ magnétique. Entre Frobisher et les Bermudes, l'avion a couvert six lignes de vol nord-sud, à intervalles d'une centaine de milles, dans l'Est du Québec, les provinces Maritimes et le détroit de Davis. D'autres lignes de vol ont couvert la baie Baffin et le Sud du Groenland. Quatre lignes transatlantiques ont été survolées, à intervalles d'environ 200 milles, dans l'Atlantique-Nord entre les latitudes 50 et 64. L'avion et son matériel ont stationné à l'aéroport d'Helsinki, où ils ont été examinés par environ 200 hommes de science lors de la réunion de l'Union internationale de géodésie et de géophysique.

Les résultats des levés aériens ont été mis à la disposition des pays qui ont été survolés, et des sociétés internationales de cartographie magnétique. Environ 2,000 données magnétiques ont été fournies à des bureaux officiels de cartographie et à des sociétés de prospection géophysique.

L'étude des variations du champ, d'ordre horaire, journalier et mensuel, part des données continues fournies par les cinq observatoires magnétiques qui relèvent des Observatoires fédéraux: Agincourt (Ont.), Meanook (Alb.), Victoria (C.-B.), Baker Lake et Resolute (T. N.-O.). En 1960, la Direction a dessiné et construit des instruments de précision; à la fin de l'année, elle avait installé, dans tous les observatoires magnétiques permanents du pays, des magnétomètres appliquant des techniques de précession protonique.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

A Meanook, on a continué de faire des progrès dans l'étude du magnétisme, pour faciliter la prévision de l'état du champ magnétique terrestre, question de la plus haute importance pour les maisons de prospection qui se servent du magnétomètre aéroporté. On a étudié aussi l'état de la haute atmosphère au cours de violents orages magnétiques, qui balayaient les régions environnant le pôle nord magnétique. Pour étudier la physique de ces phénomènes et les perturbations radiophoniques qu'ils entraînent, on s'est fondé sur les enregistrements d'observatoires magnétiques situés les uns dans les régions polaires, les autres en dehors d'elles.

Gravité

L'Observatoire a continué de porter ses efforts sur les observations de la gravité terrestre, ainsi que sur la mise au point et le perfectionnement d'instruments et de techniques gravimétriques. Pour répondre à la demande accrue de cartes et de données de gravité, notamment de la part des maisons de prospection, des sociétés minières et du ministère de la Défense nationale, on a fait des observations à 5,000 stations gravimétriques régionales, chiffre sans précédent. Des travaux sur le terrain ont été exécutés en Colombie-Britannique, en Alberta, en Saskatchewan, au Manitoba, en Ontario, au Québec, à Terre-Neuve et dans les Territoires du Nord-Ouest. Les levés gravimétriques régionaux ont couvert un territoire d'environ 300,000 milles carrés, afin de recueillir des données destinées à la publication de dix cartes de gravité au 500,000^e. Si ce rythme se poursuit, il est probable que la carte gravimétrique préliminaire du Canada continental soit achevée d'ici dix ans.

Utilisant deux avions comme moyen de transport et point d'appui, une équipe a poursuivi la cartographie gravimétrique du Nord du Québec. Elle y a établi 900 stations de façon à former un vaste réseau s'étendant de la latitude 56° N de la baie d'Hudson, entre la longitude 72° W et la côte est de la baie d'Hudson; elle a fait des observations à une centaine de stations situées près de la frontière Québec-Labrador.

A l'aide de deux hélicoptères et d'un avion ordinaire, une équipe de dix hommes a dressé des cartes gravimétriques comprenant environ 110,000 milles carrés du Nord de la Saskatchewan et du Nord-Est de l'Alberta. Les résultats seront probablement fort utiles pour la découverte de grandes structures caractéristiques du Précambrien, qui sont masquées soit par des dépôts glaciaires, soit par des roches sédimentaires sus-jacentes.

Dans les provinces des Prairies, l'Observatoire a continué ses travaux de levés régionaux de gravité, entrepris en 1957. Une partie de ces travaux sont exécutés de concert avec des sociétés de prospection pétrolière, qui ont fourni des données gravimétriques relatives à environ 6,500 stations. A la fin de l'année, on achevait d'incorporer ces données dans le réseau national de gravimétrie.

Des mesures gravimétriques ont été prises dans l'Extrême-Nord dans le cadre de l'Étude de la plate-forme continentale polaire. On a fait des observations à environ 400 stations régionales, à intervalles de huit milles, les unes à terre, les autres sur la glace de mer, près des îles Ellef Ringnes, Amund Ringnes, Loughheed et Borden. On a fait environ 300 autres observations à intervalles plus rapprochés, pour compléter l'étude géologique de dykes à disposition annulaire, de dômes de gypse de type perçant, et pour fournir des précisions sur l'épaisseur de la calotte glaciaire de l'île Meighen.

Ces travaux étant les premiers à être effectués dans les îles arctiques, les techniciens de l'Observatoire ont étudié en particulier le problème se rapportant à la mesure de la gravité sur la glace de mer, laquelle est d'ordinaire balayée par les vents et les marées. Ils ont constaté que les gravimètres terrestres ordinaires, même modifiés de façon à fonctionner dans des conditions instables, ne convenaient pas pour prendre des mesures sur la glace de mer libre; il a fallu se borner à en prendre dans les canaux et les inlets. On projette d'essayer de surmonter cette difficulté en 1961 à l'aide d'un appareil de levés gravimétriques qui sera déposé sur le fond de l'océan, considéré d'ordinaire comme plus stable.

L'Observatoire a travaillé à la mise au point d'un gravimètre à vibrations, pour travaux océanographiques. De concert avec l'Université de Toronto et le Service hydrographique des États-Unis, il en a fait l'essai sur le lac Érié, dans la baie d'Hudson et le bassin Foxe.

En plus des stations ordinaires de contrôle, l'Observatoire a établi un réseau de points sur l'île Vancouver et sur le littoral de la Colombie-Britannique, ainsi que d'autres points de contrôle dans le Nord du Québec, le Labrador et le Nord du Manitoba. On espère que ces données fourniront un canevas de base transcanadien, très précis, auquel on pourra relier exactement les levés régionaux de gravité, exécutés par les industriels et autres organismes.

L'Observatoire se sert de son gravimètre-pendule pour faire des levés dans les cas de grandes différences de pesanteur, et pour établir des liaisons avec le réseau gravimétrique mondial. Des scientifiques de l'Observatoire ont entrepris en 1960 une étude approfondie sur l'écart et les causes d'erreurs dans l'emploi du gravimètre-pendule; ils en ont perfectionné le dispositif de réglage de la température et y ont incorporé un nouveau chronomètre.

Depuis deux ans, des géophysiciens de l'industrie et d'ailleurs s'efforcent de mesurer la gravité à partir d'un avion. Les progrès les plus encourageants à date ont été faits par des prospecteurs au service de sociétés d'exploration; l'une d'elles a annoncé qu'elle avait réussi à mettre au point un gravimètre aéroporté, et une autre, son intention d'en construire un. Afin d'élaborer une bonne méthode d'essai de cet appareil, l'Observatoire a achevé des études théoriques permettant de calculer le champ de gravitation à diverses altitudes, à partir du calcul de la gravité à la surface du sol.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

Il est intéressant d'appliquer, comme le fait l'Observatoire, les levés gravimétriques à l'étude des cratères météoriques fossiles, qui sont accompagnés d'anomalies; ces dernières sont une preuve de l'origine météorique, et permettent de mesurer la quantité de roche qui s'est désagrégée lors de la formation du cratère d'explosion. En 1960, des levés préliminaires ont été faits au cratère du Nouveau-Québec et près de certaines formes topographiques circulaires, situées à l'ouest de Labrieville (Qué.) et près du lac Trout (Nord de la Saskatchewan).

Séismologie

En 1960, l'Observatoire a continué d'étendre le réseau de stations sismographiques du Canada, travail commencé il y a deux ans. Une fois ce travail achevé, aucun endroit du pays ne sera éloigné de plus de 500 milles d'une de ces stations, qui toutes seront munies d'instruments identiques et des plus modernes. En 1960, on a levé des emplacements éventuels dans les régions arctiques et subarctiques; on a envoyé du matériel à Mould Bay et à Alert pour y ériger de nouvelles stations; une nouvelle station s'est ouverte à Penticton (C.-B.); et on a fait les préparatifs requis pour ériger des stations à Schefferville (Qué.) et à Fort St. James (C.-B.). L'installation de nouveaux instruments a permis de moderniser les stations de Halifax et d'Ottawa.

Les données recueillies par ce réseau de stations sont transmises de par le monde par l'entremise de bulletins sismologiques trimestriels. Les stations principales radiodiffusent les renseignements à un centre d'information situé à Washington (D.C.) et par la poste aérienne aux organismes internationaux de Strasbourg (France) et de Cambridge (Angleterre).

L'Observatoire a continué son relevé annuel des tremblements de terre survenus au Canada (à la fin de l'année, le rapport relatif à 1960 était en bonne marche), et il a progressé dans la rédaction de l'histoire des séismes dans les diverses régions du pays. On a publié des études énumérant les séismes dans les régions arctiques et dans l'Ouest, de 1955 à 1959, et dans l'Est, jusqu'à la fin de 1927.

Le laboratoire de séismologie a poursuivi la mise au point d'instruments permettant d'enregistrer les séismes sur ruban magnétique. A la fin de 1960, on avait presque terminé la construction d'un instrument permettant de rejouer très fidèlement les enregistrements. On pourra ainsi analyser les séismes avec beaucoup plus de précision.

Près d'Ottawa, on a fait quelques travaux sur le terrain pour éprouver les instruments à ruban magnétique que la Division est en train de mettre au point. De concert avec l'Université de la Colombie-Britannique et le Laboratoire naval du Pacifique, des séismologues de l'Observatoire ont fait des recherches sur la structure corticale du littoral de la Colombie-Britannique.

Observatoire fédéral d'astrophysique

Il a continué de sonder la nature physique et les propriétés des étoiles, ainsi que l'agencement et les mouvements d'étoiles et de nuages interstellaires de la Voie lactée. L'étude de telle ou telle étoile révèle sa composition chimique et son état physique, et fournit certaines connaissances sur son énorme énergie rayonnante. L'étude de la Voie lactée révèle les lois qui régissent l'univers à de grandes distances du système solaire, et apporte des indications sur les dimensions de l'univers et l'origine d'étoiles et du système solaire. L'Observatoire a fait des observations à l'aide de son télescope de 73 pouces et de spectroscopes. Les résultats figurent dans des tableaux des vitesses, des distances, des luminosités, des températures, des masses, des densités et de la composition chimique des étoiles.

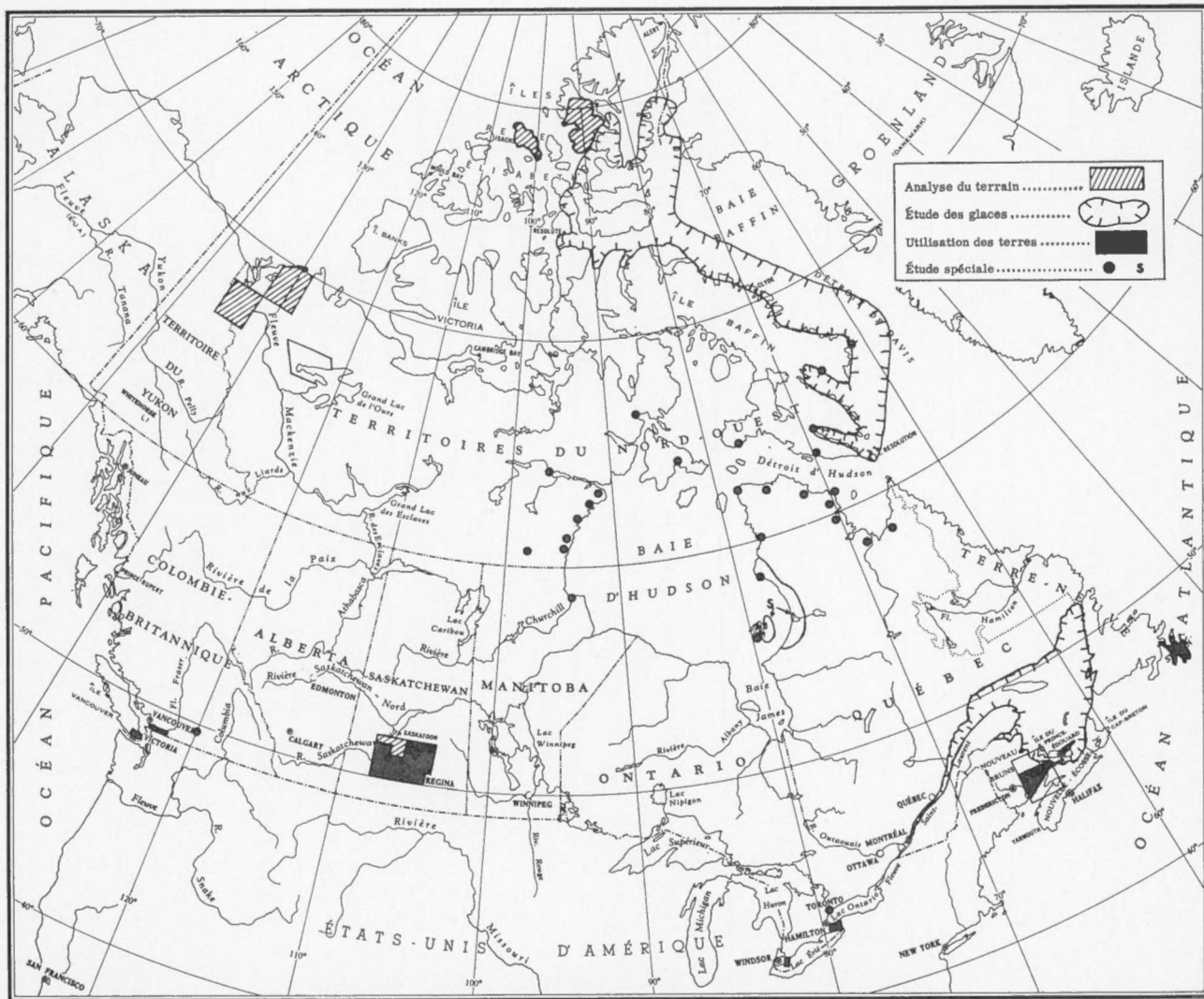
Une fois de plus, on a particulièrement étudié les étoiles dont la température est très élevée et qui, étant de ce fait très lumineuses, peuvent être observées même si elles sont très éloignées de nous. Elles servent de moyens de sonder l'espace intersidéral et présentent un intérêt particulier du fait de leur énormité et de leur formidable énergie rayonnante. En 1960, l'Observatoire a terminé un programme de quinze ans d'observations, et catalogué 550 vitesses d'étoiles éloignées, ce qui constitue une grande avance en recherches astronomiques de ce genre.

L'étude et l'observation de certaines étoiles doubles ont continué d'être très actives: on a mesuré leurs masses, leurs dimensions et leurs densités moyennes. On a étudié aussi des étoiles à atmosphère instable et des étoiles plus froides, semblables au soleil.

En 1960, le télescope a servi, pendant 170 nuits claires, à prendre près de 950 photos de spectres stellaires. On a ainsi déterminé la vitesse des rayons visuels de plusieurs centaines d'étoiles. D'autres études ont fourni des données sur la composition chimique et la température de la matière stellaire.

Dans l'atelier de l'Observatoire, on a conçu et construit divers appareils spéciaux que réclamaient certains travaux scientifiques. On a terminé un nouvel instrument d'analyse rapide des spectrogrammes stellaires et progressé dans la réalisation d'un nouveau spectrographe très puissant, qui doit être mis en service vers la fin de 1961, une fois prêt le nouveau télescope à miroir de 48 pouces.

Les fonctionnaires de l'Observatoire ont présenté six communications lors de 12 réunions et congrès scientifiques internationaux. L'Observatoire d'astrophysique a reçu la visite d'au delà de 15,000 personnes.



DIRECTION DE LA GÉOGRAPHIE — CAMPAGNE DE TRAVAUX SUR LE TERRAIN, 1960

direction de la géographie

LA publication de la première carte d'une série de l'utilisation des terres illustre bien les efforts que fait cette Direction en vue d'intensifier et d'accélérer ce genre de levés. Dans le cadre de cette campagne, les géographes ont exécuté des travaux sur le terrain au Nouveau-Brunswick, dans l'Île-du-Prince-Édouard, en Saskatchewan et en Colombie-Britannique.

Ailleurs au Canada, la Direction a entrepris un certain nombre d'analyses des terrains, surtout dans l'Extrême-Nord, ainsi qu'une étude de la géographie économique de la région de la Grande Rivière de la Baleine.

Vingt-huit géographes ont travaillé sur le terrain: neuf dans l'Extrême-Nord, huit dans l'Arctique, deux au Nouveau-Brunswick et sur l'Île-du-Prince-Édouard, deux (répartition des glaces) dans la région du golfe et du fleuve Saint-Laurent, deux en Ontario, trois en Saskatchewan et deux en Colombie-Britannique.

Analyse du terrain

Dans le cadre des travaux sur l'analyse du terrain, la Direction a procédé à des études de reconnaissance dans le delta du Mackenzie, puis, vers l'est, jusqu'aux lacs Eskimo et à la baie Liverpool. Les observations comprenaient, à part l'examen des presqu'îles fuselées dans les lacs Eskimo, l'étude de la glaciation et de la submergence post-glaciaire de la péninsule Tuk, l'étude du pergélisol et des sols réticulés de même que d'autres caractéristiques morphologiques. Ces travaux visaient à faciliter la compréhension des processus physiques actifs au sein de ce secteur du pays et à contribuer ainsi à une estimation plus précise de ses ressources.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

La Direction a également exécuté des études physiographiques le long de la rivière Arctic Red, tout en accordant une attention particulière aux terrasses, aux processus d'érosion, à la sédimentation et à l'histoire post-glaciaire; elle a également procédé à des études géomorphologiques sur l'île Ellef Ringnes, afin d'y examiner les effets de la glaciation et d'observer l'écoulement des eaux d'un petit cours d'eau élevé de l'Arctique. Le personnel scientifique de la Direction a par ailleurs terminé la préparation d'une clé pour l'interprétation des photos aériennes de la région d'Isachsen et dont on pourra se servir dans le cas de paysages semblables.

Des observations géomorphologiques détaillées ont été faites sur l'île Axel Heiberg, aux environs du fiord Sud, et certaines autres observations de reconnaissance, en d'autres endroits de l'île. Ces travaux ont été entrepris en collaboration avec l'expédition Jacobsen de l'Université McGill.

Les géographes ont maintenant terminé leur rapport sur la topographie de l'archipel Arctique.

En géomorphologie périglaciaire, la Direction a intensifié son programme d'étude. Au cours de l'été, deux géographes ont poursuivi des travaux à Resolute, sur l'île Cornwallis, se rapportant aux températures du sol, au pergélisol, aux sols réticulés et aux processus d'érosion. Un géographe a procédé à une étude des alignements de blocs dans la baie d'Hudson, dans le détroit d'Hudson et sur la côte orientale de l'île Baffin. Le mode de répartition de ces alignements de blocs, bien qu'encore indéfini, revêt une importance toute particulière pour la navigation dans les eaux septentrionales.

Études économiques dans le Nord

La Direction a continué à analyser les données recueillies au cours d'une étude économique du delta du Mackenzie. Ce travail permettra d'évaluer les ressources de cette région, les usages qu'on en fait, et de déterminer la tendance des changements nécessaires au relèvement de la productivité locale. Une étude du même genre était également en cours sur la côte orientale de la baie d'Hudson, entre le cap Jones et Port Harrison, et l'on y a recueilli des renseignements sur les ressources de cette région ainsi que sur leur utilisation par la population indigène.

Un géographe travaillant en compagnie d'un ingénieur topographe a fait des études du milieu physique de 20 hameaux répartis sur la côte de la baie d'Ungava, de même que du détroit et de la baie d'Hudson. Ce technicien était à la recherche de renseignements fondamentaux à l'intention de ceux qui envisagent le développement et l'établissement de colonies dans le Nord.

Répartition des glaces

En 1960, la Direction a intensifié ses travaux sur la répartition des glaces, leurs caractéristiques, leur étendue et leurs mouvements, de même que

les effets qu'elles peuvent avoir sur la topographie. Nombre de ces travaux présentent un vif intérêt pour la navigation. Les études glaciologiques se sont poursuivies sur la calotte glaciaire de l'île Meighen, et l'on a commencé à effectuer des observations sur la glace marine de l'océan Arctique. Au début de l'année, la Direction a terminé son relevé annuel aérien de l'état des glaces du fleuve et du golfe Saint-Laurent ainsi que du détroit de Belle-Isle. Cette campagne a dépassé en ampleur celles des années précédentes. Elle comportait onze envolées d'une durée totale de 165 heures et a été exécutée en collaboration avec l'Aviation royale du Canada et le Conseil de recherches pour la défense. Quant au réseau de stations d'observation réparties le long des deux rives du Saint-Laurent, et dont l'établissement remonte à 1957, il a apporté de précieux renseignements sur l'état des glaces ainsi que sur certains facteurs se rapportant à la température, aux vents, aux courants et aux marées.

En collaboration avec le Sous-comité de glaciologie du Comité conjoint de géodésie et de géophysique du Conseil national de recherches du Canada, la Direction a entrepris, au cours de l'année, l'inventaire des glaciers au Canada.

Utilisation des terres

Les cartes de l'utilisation des terres sont essentielles à l'établissement de données fondamentales pour fins de planification forestière, agricole, communautaire et industrielle. Ce travail, exécuté en collaboration avec les provinces, se résume comme suit:

—Compilation de la carte de la péninsule Avalon (Terre-Neuve) pour publication au 250,000^e.

—Transposition à l'échelle du 250,000^e des données relatives à l'utilisation des terres en Nouvelle-Écosse. Cinq des huit feuilles de cette province sont sous presse.

—Fin des travaux sur le terrain dans l'Île-du-Prince-Édouard et transposition des données, à partir des photographies aériennes, sur les cartes au 50,000^e.

—Début des travaux cartographiques au 250,000^e sur l'utilisation des terres au Nouveau-Brunswick. Certaines données recueillies en 1960 ont été tirées de photos aériennes et reportées sur des coupures de carte au 50,000^e.

—Publication de la carte au 1,000,000^e du Sud de l'Ontario. Dans la péninsule de Niagara, on a achevé les travaux sur le terrain d'un secteur qui comprend 10 feuilles au 50,000^e. En fin d'année, le Ministère travaillait à la préparation de six de ces cartes de même qu'à l'impression de deux autres. On a également procédé à un relevé de l'île et de la pointe Pelée. L'analyse des relations qui existent entre l'utilisation des terres et la répartition des industries dans la région de Toronto a fait l'objet d'une étude entreprise en collaboration avec la Section de géographie de l'Université de Toronto.

Rapport annuel—Mines et Relevés techniques

—Travaux cartographiques préliminaires dans la région du barrage de la Saskatchewan-Sud pour compléter les travaux de 1959. Compte tenu des données recueillies sur le terrain en 1959, l'interprétation des photos aériennes de la feuille 72 NE, à l'échelle du 50,000^e, a été vérifiée sur place au besoin et, vers la fin de l'année, elle était presque prête à être publiée. Parallèlement à ces travaux, la Direction a étudié les fondements physiques de l'utilisation des terres dans la région.

—Compilation de la carte de l'utilisation des terres du Centre de la Colombie-Britannique et de la vallée inférieure du Fraser. Cette dernière entreprise a été menée en étroite collaboration avec le *Lower Mainland Regional Planning Board* de la Colombie-Britannique. Deux feuilles sont actuellement en voie de préparation. On a, par ailleurs, commencé à dresser la carte du Sud-Est de l'île Vancouver, et l'on se prépare à publier la feuille Victoria.

Autres travaux

La Direction a continué à mesurer certains accidents géographiques du pays afin de mettre au point, et de fournir des renseignements précis à l'Annuaire du Canada et à divers autres ouvrages de documentation. Au cours de l'année, elle a mesuré à nouveau certains des plus grands lacs du pays ainsi que l'altitude de plusieurs autres.

Un géographe a travaillé de concert avec la Division des ressources minérales dans diverses régions aurifères du pays, tandis qu'un autre a été prêté à l'Organisation des mesures d'urgence, dans le cadre d'une étude de certaines zones et régions de notre pays.

Par ailleurs, une étude se rapportant au calcul mécanique des données géographiques a été amorcée. Devant le succès remporté par cette méthode, la Direction a tracé les plans relatifs à l'inscription sur calculatrice digitale des données obtenues lors de quatre études.

La carto-thèque de la Direction s'est enrichie d'environ 16,400 coupures de carte, ce qui en porte le total à 156,400, et elle a fait l'acquisition de 1,740 ouvrages, brochures et atlas. La Direction a procédé à d'autres échanges de publications et de cartes avec des gouvernements étrangers et des organismes géographiques. La bibliothèque maintient maintenant un registre de 225 périodiques géographiques où se trouvent indexés tous les principaux articles. La collection de livres de la Société royale de géographie du Canada vient s'ajouter de façon temporaire aux publications que contient la bibliothèque.

Cette année, la Direction de la géographie a accordé sa collaboration et prêté son concours à plusieurs organismes. Elle a fourni des données relatives à la géographie canadienne à la *Bibliotheca Cartographia*, à la Bibliographie

Direction de la géographie

cartographique internationale ainsi qu'à Géo-Science. Elle a également participé au 19^e Congrès international de géographie et le Directeur a dirigé la délégation canadienne à la 10^e Assemblée générale de l'Union géographique internationale, à Stockholm.

La Direction a également agi à titre de membre consultatif de la Commission nationale canadienne pour le compte de l'UNESCO et assuré les services du Secrétariat du Comité canadien de l'Union géographique internationale.

Le Directeur a représenté le Canada auprès du Conseil directeur de l'Institut panaméricain de géographie et d'histoire lors de la réunion de cet organisme, à Mexico.

