Énergie, Mines et Ressources Canada

Direction de la physique du globe

1 Place de l'Observatoire
Ottawa Canada
K1A 0Y3

Energy, Mines and Resources Canada

Earth Physics Branch

1 Observatory Crescent
Ottawa Canada
K1A 0Y3

Rapport sur les activités

de la

Direction de la physique du globe

durant l'année fiscale 1976-77

This document was produced by scanning the original publication.

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

Rapport sur les activités de la
DIRECTION DE LA PHYSIQUE DU GLOBE
durant l'année fiscale 1976-77

K. WHITHAM, Directeur général

La Direction de la physique du Globe est chargée de l'activité du Service de la physique du Globe qui fait partie du Programme des sciences de la Terre. L'objectif de cette activité est d'assurer la disponibilité des renseignements géophysiques (données, connaissances et expertises) sur la configuration, la structure, les transformations et les processus dynamiques de la lithosphère, et sur les risques associés aux phénomènes géophysiques naturels et à ceux provoqués par l'homme, tout en portant une attention particulière au territoire canadien.

Afin de réaliser ces objectifs, la Direction s'est assigné un certain nombre de missions importantes. Tout d'abord, elle tient à jour et augmente les bases de données géophysiques en mettant en oeuvre les techniques adéquates dans les domaines de la séismologie, de la géothermie, du géomagétisme, de la gravité et de la géodynamique; à cette fin, elle exploite des réseaux d'observatoires séismologiques, magnétiques et géodynamiques et procède à des levés sur le terrain pour améliorer et compléter la couverture magnétique et gravimétrique du Canada, cartographier le régime géothermique du Canada (y compris le pergélisol) et obtenir des données paléomagnétiques et séismologiques de régions importantes. Ces bases de données géophysiques appuient les autres tâches de la Direction. La deuxième mission est de fournir de nouveaux concepts et une meilleure compréhension de la structure géophysique fondamentale du Canada, en vue d'une utilisation rationnelle de sol canadien et de ses ressources. Troisièmement, la Direction doit accomplir la difficile tâche d'evaluer les risques géologiques au Canada, y compris les tremblements de terre et le pergélisol, et effectuer des recherches de prédiction, s'il y a lieu, tout en contribuant à la compréhension de la dynamique actuelle de la Terre, c'est-à-dire, de l'expansion actuelle des fonds marins, des mouvements verticaux, de la rotation et de l'oscillation axiale de la Terre. La dernière mission que s'est fixée la Direction consiste à mettre à contribution ses expertises et ses connaissances pour résoudre des problèmes nationaux particuliers. Ainsi, à l'heure actuelle, le groupe de la géothermie s'emploie, dans le cadre du ministère de l'EMR, à rassembler des informations à l'échelle du pays pour l'estimation des ressources géothermiques du Canada; un autre groupe du service de la séismologie assure un vaste service de consultation auprés du ministére des Affaires extérieures pour la détection et l'identification des explosions nucléaires souterraines; un groupe est engagé dans des études du pergélisol sur les tracés possibles du pipeline du Nord, et tous les services de la Direction contribuent à l'élaboration et la mise en application d'un programme géophysique qui vise à assurer la sécurité de tous les programmes d'élimination des déchets radioactifs dans les formations géologiques.

Comme un grand nombre de phénomènes géophysiques étudiés sont de nature mondiale, la Direction participe à des échanges de données géoscientifiques dans les disciplines concernées, collabore activement avec les centres mondiaux des données et c'est elle qui représente le Canada au sein du Centre International de la Séimologie.

Tous les travaux mentionnés ci-dessus sont réalisés par trois divisions scientifiques, aidées par une division de l'administration qui fournit les services centraux de soutien administratif et technique, comme l'établissement des budgets, la comptabilité, la gestion des dossiers et de la propriété, les services des magasins, du dessin, de la photographie, des bibliothèques, de la menuiserie et de l'usinage. Les trois divisions scientifiques poursuivent leurs études dans le cadre de cinq sous-activités: les services de la séismologie, de la géothermie du géomagnétisme, de la gravité et de la géodynamique du Canada.

Pendant l'année à l'étude, de graves restrictions ont été imposées sur les ressources budgétaires et humaines; on a mis davantage l'accent sur l'évaluation rigoureuse des projets de la Direction, sur l'établissement d'objectifs et sur l'organisation des éléments de travail prévus pour les projets.

Tout comme l'année dernière, les projets menés par le personnel des trois services de l'Observatoire géophysique de Victoria ont été intégrés dans les programmes nationaux du Service. Les plans sont fin prêts pour la reinstallation de l'Observatoire géophysique de Victoria dans le nouveau Centre géoscientifique du Pacifique qui fait partie de l'Institute des Sciences Océaniques à Patricia Bay, où le travail se poursuivra en étroite liaison avec les activités de la Commisssion géologique du Canada sur la géologie du milieu marin et terrestre. La Commission travaillera également à partir du Centre.

A l'exception de fonds relativement restreints provenant du Programme Social-Environnemental, du Bureau de Recherche de l'Energie et du Développement et du Programme fédérale à forte concentration de main-d'oeuvre, toutes les ressources de la Direction proviennent du Programme des sciences de la Terre. En 1976-1977, les dépenses budgétaires du P.S.T. s'évaluaient à $6.5 millions, avec un montant supplémentaire de $245K fourni par les organismes ci-haut mentionnés. Les allocations pour le personnel de la Direction étaient de 176.5 homme-années, dont 87 (49%) étaient de nature scientifique et professionnelle. Approximativement 15% du personnel total étant établi hors d'Ottawa, la moitié au Centre de Géoscience du Pacifique.

FAITS SAILLANTS

Durant la période à l'étude, la Direction a installé, dans un trou de sonde de 100 mètres situé près d'Ottawa, un séismomètre sensible à large bande dont les données doivent être transmises au laboratoire d'Ottawa pour acquisition et analyse. Un réseau temporaire de séismographes a également été mis en place près de Windsor en Ontario, afin d'essayer de situer l'origine de phénomènes séismiques décelées dans cette région au cours des dernières années. Trois séismomètres sous-marins ont été déployés au large de la côte de la Colombie-Britannique, près de centres d'activité tectonique des fonds marins, afin d'appuyer les études sur la structure et la séismicité de la croûte océanique. Des études sur le degré de propagation et sur la séismicité se sont poursuivies dans la région de Charlevoix, afin d'analyser les processus physiques qui se produisent dans une région de grande activité séismique, et la glace flottante de la mer de Beaufort a fait l'objt d'un levé de réfraction séismique.

Dans l'Arctique, des mesures du régime thermique ont été effectuées le long des rives de l'île Byam Martin et de la Petite île Cornwallis, à l'est de l'île Melville, dans le Keewatin et dans la mer de Beaufort. Ces études contribueront à délimiter les régions de pergélisol et à permettre de réaliser de meilleures prédictions. La Direction a fait exécuter sous contrat des études sur le terrain, relatives aux sources d'eau chaude et au potentiel géothermique des bassins sédimentaires profonds, et envisage de poursuivre d'autres travaux. Elle a aussi publié le troisième catalogue des données sur le flux géothermique dans le monde.

De nouveaux variomètres géomagnétiques ont été installés à Meanook, à Victoria et à Ottawa, et un nouveau prototype AMOS a été construit et mis à l'essai. Durant septembre et octobre 1976, on a effectué, au moyen d'un magnétomètre aéroporté à trois composantes, un levé du Québec, des provinces de l'Atlantique et du plateau continental de l'Atlantique, terminant ainsi l'étape actuelle de la réalisation d'une couverture aérienne à haute altitude du Canada. Depuis 1953, plus d'un million de kilomètres linéaires ont été survolés au cours de cette étude, et plus de 24,000 valeurs moyennes, receuillies à des intervalles de cinq minutes, des composantes D, H et Z ont été obtenues. En juillet et août, 1976, on a obtenu des valeurs totales du champ magnétique pour environ 12,800 kilomètres linéaires dans la Baie d'Hudson, dans le cadre d'une étude pluridisciplinaire en cours.

Des études géomagnétiques de la structure terrestre se sont poursuivies avec succès dans les montagnes de la côte sud de la Colombie-Britannique et dans la structure d'impact de Manicouagan au Québec. Il s'est avéré qu'un ensemble de données aériennes recueillies de façon continue à haute altitude correspondrait assez bien avec un ensemble de données obtenues par satellite; cette découverte a donné une nouvelle impulsion aux programmes internationaux qui prévoient des levés magnétiques du monde par satellite à partir de 1980. Des études sur les anomalies de la conductivité de la croûte et du manteau supérieur ont été menées dans l'ouest de l'Arctique, dans les provinces des Prairies et en Colombie-Britannique.

Un certain nombre d'études paléomagnétiques ont abouti à des réinterprétations et des éclaircissements sur la migration des pôles et sur les anciennes juxtapositions continentales. De nouvelles techniques et de nouveaux instruments ont été mis au point dans le domaine du paléomagnétisme, domaine où la Direction de la physique du Globe s'avère un chef de file de réputation moniale. Les troisième, quatrième et cinquième fascicules de l'étude des données paléomagnétiques mondiales ont été publiés, mettant fin à ce projet.

Des études sur les perturbations géomagnétiques se sont poursuivies sur une grande échelle, incluant les pulsations, les variations causées par les effets du soleil et de la lune, les aurores et les courants auroraux; le Service du géomagnétisme a continué de collaborer avec l'Etude Magnétosphérique Internationale.

D'importants levés gravimétriques ont été realisés au large de l'île Vancouver, dans la baie d'Hudson, dans la mer de Beaufort, dans le golfe Amundsen et dans presque toute la Nouvelle-Ecosse. On a instauré un système de dossiers publiques pour assurer la communication des données sur la gravité. Le service de tenue des dossiers pour le Réseau international de standardisation de la gravité (IGSN71) est actuellement en marche. On a terminé une compilation et une rectification des

stations gravimétriques en Amérique Latine. Une importante étude des anomalies de la pesanteur reliées aux frontières des structures du plateau précambrien a attiré l'attention sur l'importance de la tectonique des plaques dans le Précambrien.

On a continué des études sur les emplacements canadiens où se sont produits de grands impacts à tres haute vitesse, tout en les comparant surtout aux phénomènes des explosions nucléaires souterraines. Les résultats d'un projet sur le terrain d'une durée de deux ans ont été communiqués, montrant que la technique de la nanogravimétrie peut être appliquée à la détection de très petits mouvments de la croûte qui pourraient constituer des signes pécurseurs de tremblements de terre.

En collaboration avec les géophysiciens de la Commission géologique du Canada, on a élaboré des plans pour effectuer l'évaluation géophysique de la forme, de la cohérence et la qualité structurale, et de la stabilité dynamique des formations géologiques qui pourraient accueillir les déchets radioactifs dont on veut se débarrasser. La recherche se pousuit pour découvrir les nouvelles techniques qui seront nécessaires à ces études.

Les projets et les études déjà mentionnés sont traités plus en détail dans les pages suivantes.

DIVISION DE LA SEISMOLOGIE ET DES ETUDES GEOTHERMIQUES

M.J. BERRY, Directeur

La Division de la séismologie et des études géothermiques est chargée des services séisomolgiques et géothermiques du Canada.

Le Service de la séismologie surveille les mouvements séismiques du sol canadien au moyen d'un certain nombre de réseaux séismographiques répartis dans tout le pays. Les scientifiques du Service utilisent les données provenant des stations afin d'établir la séismicité du Canada et d'employer cette connaissance pour réaliser les meilleures estimations possibles des risques séismiques, en insistant particulièrement sur les regions situées autour des centres urbains et des secteurs d'exploitation industrielle qui se trouvent dans les zones sujettes aux tremblements de terre. Des études théoriques d'envergure sont également entreprises en complément au programme d'observation.

La base des données sert également à déterminer la structure du sol canadien et à étudier la nature du manteau et du noyau de la Terre. Ces études exigent souvent des expériences spéciales sur le terrain qui font appel à des sources contrôlées allant de la simple explosion à des dispositifs complexes comme les camions vibrateurs "Vibroseis".

Le Service sert de conseiller pour une vaste étendue de sujets qui concernent la séismologie d'une façon ou d'une autre. L'une des tâches importantes auxquelles il se livre de façon continue consiste à détecter et identifier les explosions nucléaires souterraines.

Le Service des études géothermiques effectue de la recherche sur le régime thermique du sol dans toutes les parties du Canada. A cet effet, il mesure la température en descendant des sondes dans des forages profonds, pour en recueillir des données sur les propriétés thermiques des roches et des sols. La recherche s'oriente dans trois directions principales: l'examen de la répartition et du caractère du pergélisol, en vue de fournir les organismes de réglementation; l'évaluation des ressources géothermiques comme source d'énergie au Canada, dans le cadre

de la recherche-développement appliquée aux ressources énergétiques renouvelables; et l'étude des processus tectoniques en vue de mieux comprendre l'évolution de la croûte terrestre et de localiser l'emplacement des ressources.

SERVICE DE LA SEISMOLOGIE

Surveillance des mouvements séismiques du sol

Le Service de la séismologie dirige un grande nombre de stations séismographiques dans tout le Canada et est chargé de la mise au point et de l'étalonnage des instruments, du contrôle de la qualité, ainsi que de la collecte et de la communication des données. En 1976-77, deux nouvelles stations régionales sont entrées en service, ce qui donne un total, à la fin de la période, de 20 stations régulières et de 14 stations régionales.

L'exploitation du Réseau télémétrique de l'est du Canada s'est poursuivie au moyen de lignes téléphoniques qui transmettent à Ottawa les signaux provenant des stations de Maniwaki, de Montréal et des environs du réservoir de Manicouagan. Le Réseau télémétrique de l'Ouest canadien a également continué à fonctionner, des lignes téléphoniques transmettant à l'observatoire géophysique de Victoria des signaux provenant d'Alberni, de Haney et de l'Isle Pender.

Le réseau séismologique de Yellowknife a poursuivi ses activités, sa configuration demeurant inchangée. On se sert des installations de transmission téléphonique automatique et de transfert des données pour communiquer quotidiennement, de Yellowknife à un ordinateur d'Ottawa, l'enregistrement des phénomènes détectés dans le réseau.

Un séismomètre sensible à large bande a été installé dans un trou de sonde de 100 mètres situé près d'Ottawa, et on a entrepris des travaux complémentaires pour transmettre les signaux séismiques au laboratoire de données de la Division qui en fait l'analyse.

Le réseau de 94 accélérographes a poursuivi ses enregistrements dans l'Ouest canadien. Durant la journée du 16 mai 1976, sept des accélérographes mis en place dans la région du détroit de Géorgie ont enregistré, à l'Isle Pender un tremblement de terre de magnitude 5.3 qui a produit des accélérations de l'ordre de 2 à 4 pour cent de gravité.

Gestion des données séismologiques

Les stations régulières communiquent annuellement des renseignements sur environ 30,000 phases P. Ces connées passent par Ottawa pour ensuite être communiquées aux centres internationaux, afin de définir les phénomènes séismiques qui se produisent dans le monde entier. Les établissements de recherche nationaux et internationaux ont continué de réclamer des séismogrammes et des données provenant du réseau canadien. Une partie de cette demande est satisfaite grâce aux enregistrements séismologiques canadiens sur microfilms qui sont déposés dans les fichiers des centres mondiaux des données.

Le laboratoire du traitement des données séismiques d'Ottawa se charge des données séismologiques spécialisées provenant du réseau de Yellowknife, des projets sur le terrain et des stations spéciales temporaires. Ce laboratoire sert de centre d'enregistrement pour le réseau télémétrique de l'est du Canada, en vue de l'analyse de recherches spéciales conjuguées ainsi que de la transcription et de la communication

des données demandées par des organismes extérieurs. Le laboratoire des données utilise beaucoup le centre de calcul du Ministère.

Le système d'enregistrement des réseaux télémétriques de l'Est (Ottawa) et de l'Ouest (Victoria) possèdent tous les deux des détecteurs qui se déclenchent automatiquement et emmagasinent des données numériques sur les mouvements séismiques détectés. On produit des bandes relatives aux tremblements de terre locaux et éloignés, que l'on conserve dans une bibliothèque de phénomènes particuliers en vue d'une analyse de recherche ultérieure.

Etudes séismologiques de la dynamique de la Terre

En 1976-77, le Service a poursuivi son étude des tremblements de terre au Canada selon trois calendriers généraux: une détermination rapide (en moins de 48 heures environ) des paramètres de l'épicentre des tremblements de terre qui peuvent intéresser ou préoccuper le grand public; la préparation de listes préliminaires bi-mensuelles de l'activitié séismique, à l'intention des organismes intéressés; et la préparation de catalogues annuels complets des tremblements de terre au Canada et dans les régions adjacentes. Ces études sur les phénomènes séismiques au Canada sont basées sur des enregistrements provenant de stations séismographiques, et elles sont entreprises pour délimiter les régions de forte activité séismique, pour évaluer les risques de tremblements de terre et pour contribuer aux études géophysiques générales des forces tectoniques qui s'exercent en territoire canadien.

L'année 1976 a été témoin de nombreux tremblements de terre destructeurs dans le monde, et le personnel du Service a répondu à un grand nombre de demandes de renseignements sur ces tremblements de terre de la part de la presse et du public. En 1976-77, environ deux douzaines de tremblements de terre ont été rapportées au Canada. Le 16 mai, une grande partie du sud-ouest de la Colombie-Britannique a ressenti le tremblement de terre qui a secoué Pender Island; le 23 octobre 1976, le tremblement de terre qui s'est produit près de Saint-Siméon, Québec, a été ressenti dans tout le base de la vallée du Saint-Laurent, au Maine et au Nouveau-Brunswick. Le Service a recueilli des témoignages de secousses mineures provenant d'endroits aussi éloignés l'un de l'autre que Leamington (Ontario), Radville (Saskatchewan), l'île de Baffin et la frontière entre le Yukon et l'Alaska; ce dernier tremblement de terre a causé une avalanche sur le mont Logan. La plus grande secousse séismique enregistrée au Canada durant cette période a été celle du 20 décembre, 1976, qui a atteint une magnitude 6 et dont le centre se situait à l'ouest de l'île Vancouver; elle est, semble-t-il, passée inaperçue.

En 1976, le Service a installé et a continué de faire fonctionner un réseau séismographique temporaire près de Windsor en Ontario. Ce réseau sert à analyser les perturbations séismiques de la règion et à tenter d'établir l'origine des séismes ressenties dans la région de Windsor au cours de ces derniéres années.

Le Service a conclu des ententes avec l'Hydro-Québec, la Société d'Energie de la baie James et, grâce à une convention de recherche de l'Université de la Colombie-Britannique, avec la B.C. Hydro, en vue de surveiller l'activité séismique aux environs des barrages de la Manicouagan, de La Grande 2 et de Mica respectivement. Le but des activités séismographiques est de surveiller les régions pour y déceler toute séismicité qui pourrait être liée au remplissage des réservoirs ou, dans le cas de La Grande, aux activitiés qui précèdent le remplissage.

La séismicité provoquée qui a débutée à l'automne 1975 au réservoir de Manic 3 est sous surveillance depuis septembre, 1976; à cette fin, on utilise un réseau télémétrique séismique à 6 composantes. Au printemps de 1977, l'activité s'était ralentie considérablement. On a terminé une analyse des résultats obtenus jusqu'à présent des activités sur le terrain de la Direction de la physique du Globe dans la région de Manic 3. C'est d'ailleurs, par suite de cette étude, qu'a été prise la décision de mettre un terme, en août 1977, à la surveillance spéciale dont le réseau est l'objet, à moins d'une reprise importante des activités.

Des études spéciales se sont poursuivies sur des tremblements de terre importants du Canda. Une réévaluation des données disponibles sur les tremblements de terre qui ont eu lieu au vingtième siècle dans la région de Charlevoix (bas Saint-Laurent) a indiqué que la séismicité antécédente peut se réduire à une zone plus petite qu'on ne l'avait d'abord cru. Une analyse de quatre séismes dans le canal Byam Martin de l'archipel Arctique a révélé l'existence de crevasses de faibles profondeurs et fourni quelques-uns des premiers indices qui permettent de comprendre la séismotectonique de cette région. Un tremblement de terre de magnitude 5.3 qui a eu lieu en juin, 1975, dans la mer de Beaufort, le plus important dans cette région depuis 1937, fait actuellement l'objet d'une analyse poussée; on veut en arriver à une meilleure compréhension de la nature de la séismicité dans cette région importante du point de vue de la recherche des ressources. Une réévaluation et une analyse des renseignements disponibles sur le tremblement de terre de magnitude 7 qui est survenu en 1946 à l'île Vancouver a permis de corriger l'emplacement du séisme et de comprendre davantage le rapport qui existe entre cet important tremblement de terre et la tectonique actuelle de la Côte ouest. Le tremblement de terre de l'Isle Pender, dont le foyer se situait à une profondeur d'environ 60 km, est également analysée à la lumière des hypothèses émises récemment et selon lesquelles le détroit de Géorgie et le bassin Puget seraient le siège d'une subduction continue.

Le Service répond aux nombreuses demandes de renseignements sur le risque séismique qui proviennent d'ingénieurs, de divers organismes gouvernementaux et du grand public. Des études spéciales ont été entreprises pour trouver des méthodes d'estimation du risque séismique où des structures importantes peuvent être bati. En collaboration avec la CCEA, l'EACl et les services provinciaux d'électricité, le Service a continué l'élaboration de méthodes qui serviraient à établir le risque séismique aux emplacements des centrales nucléaires de l'Est du Canda; il fait également partie d'un comité chargé de définir un code qui établisse une nouvelle norme de construction paraséismique pour les centrales nucléaires CANDU.

Etudes séismologiques de la structure terrestre

Le Service étudie les processus dynamiques, les matières et la structure de la Terre sous le territoire canadien, au moyen d'un large éventail de techniques qui sont basées sur les temps d'arrivée et les amplitudes des ondes séismiques que transmettent des tremblements de terre et des secousses nucléaires éloignées, ou encore des sources séismiques contrôlées mises en oéuvre à de plus courtes distances. Les ondes séismiques fournissent une des rares sondes directes dont disposent les géoscientifiques quand ils étudient les propriétés de la Terre, depuis les couches superficielles jusqu'au noyau interne.

Le Service met actuellement à l'essai des méthodes et des techniques pour l'étude du champ de forces et de ses variations à l'intérieur de la croûte terrestre. Il insiste surtout sur les méthodes qui peuvent s'appliquer à des régions comme l'Est du Canada, où l'on trouve trop peu de foyers de tremblements de terre pour délimiter le champ de forces. En août 1976, les premières expériences canadiennes se sont poursuivies avec des séismomètres de fonds marins, le Service en ayant déposé 3 au large de la côte du sud-ouest de la Colombie-Britannique, près de l'arête Explorer, agent très actif de l'expansion des fonds océaniques. Dans une configuration, les séismomètres ont servi d'enregistreurs pour un profile de réfraction renversé de 75 km de long, perpendiculaire à l'arête Explorer; ces données sont actuellement analysées pour déterminer la structure de la croûte océanique. Dans une autre configuration, les séismomètres ont servi à enregistrer l'activité séismique. On a détecté approximativement 1,000 tremblements de terre, dont 100 environ pourraient être localisés précisément au centre de l'expansion ou à proximité. Le Service a eu la chance, pendant l'expérience, de pouvoir enregistrer un tremblement de terre de magnitude 4.5 localisé à environ 3 km d'un séismomètre. Ce tremblement de terre sert actuellement de secousse d'étalonnage pour la relocalisation d'autres tremblements de terre au large des côtes, au moyen de données provenant des stations situées sur la terre ferme.

Les études séismologiques de la région de Charlevoix dans le bas Saint-Laurent se sont poursuivies dans le cadre de recherche géophysiques très diversifiées dans cette zone de grande activité séismique. On s'est servi de tirs d'étalonnage pour observer les variations de la vitesse de propagation qui peuvent précéder un grand tremblement de terre. Entre 1974 et la fin de 1976, huit tirs d'étalonnage ont été déclenchés dans la région, dont cinq dans une mine abandonnée sur la Côte sud. Ces tirs ont été enregistrés par 15 stations temporaires réparties dans toute la zone d'activité et au-delà de celle-ci. Pour déterminer des variations de la vitesse de propagation avec le temps, il faut mesurer avec une extrême précision les temps d'arrivée des ondes séismiques; aussi, a-t-on entrepris des analyses approfondies pour évaluer les probabilités d'erreurs dans la mesure de ces temps. On est arrivé à la conclusion qu'à la fin de 1976, aucune variation de la vitesse de propagation n'avait été observée. On prévoit de poursuivre des explosions périodiques dans les années futures, et la prochaine est fixée pour septembre 1977. Une station séismographique a été installée à l'observatoire de Charlevoix, en vue d'assurer la surveillance constante de l'activité séismique de faible intensité. Les résultats des six premiers mois d'enregistrement semblent indiquer une activité moindre que celle des dernières années.

Une étude de réfraction séismique s'est poursuivie sur la glace de la mer de Beaufort pendant avril et mai 1976, de concert avec le programme AIDJEX. Les données sont actuellement analysées; le Service espère pouvoir en tirer une estimation de la structure et de la vitesse anisotropique de la croûte océanique. En collaboration avec le Centre géoscientifique de l'Atlantique et l'université de la Colombie-Britannique, il poursuit actuellement des recherches sur la structure de la croûte océanique dans la région de l'arrête Explorer, au moyen de données de refraction séismique obtenues grâce à des séismometres de fonds marins. Au moyen de l'inversion des ondes de surface, une ètude du manteau supérieur du sud de la Colombie-Britannique

a indiqué de grandes zones de faibles vitesses de propagation dans les parties centrale et est de la région. Des études théoriques sur les effets des zones de transition à couches minces entre la croûte et le manteau ont servi à l'interprétation d'un levé au "vibroseis" effectué en Colombie-Britannique en 1975.

Le Service a utilisé une technique qui exploite les propriétés d'interférence des ondes P à l'arrivée pour déceler la présence de petits triplements sur les courbes de propagation et pour identifier les régions à hauts gradients de vitesse dans le manteau inférieur à des profondeurs de 1250, 2350 dt 2700 km.

La géoscience des explosions nucléaires

Le Service est chargé de la recherche fondamentale et appliquée dans les utilisations de la séismologie; en particulier, il poursuit des recherche et conseille le ministère des Affaires extérieures sur tous les sujets ayant trait aux vérification séismologiques relatives à un interdit sur les explosions nucléaires souterraines.

En 1976-77, le Service a effectué l'analyse d'un certain nombre de phénomènes séismiques, surtout des explosions nucléaires souterraines, fréquemment en collaboration avec les groupes de recherche séismologique du Royaume-Uni et de la Suède.

Il a pris des dispositions pour permettre aux groupes de recherche des Etats-Unis, du Royaume-Uni et de la Suède de recevoir le bulletin des phénomènes séismiques enregistrés par le réseau de Yellowknife.

En avril 1976, la conférence de Genève du comité sur le désarmement a mis sur pied un groupe "ad hoc" de spécialistes scientifiques en vue d'envisager des mesures internationales de collaboration pour détecter et définir les secousses séismiques. Des agents de ce Service représentent le Canada aux réunions de ce groupe.

SERVICE DES ETUDES GEOTHERMIQUES

Etudes sur le pergélisol

Le Service des études géothermiques a mesuré les profils thermiques à plus de 90 emplacements des îles de l'Arctique, de la vallè du Mackenzie et d'autres régions du Nort canadien, et il publie annuellement les températures d'équilibre isostatique, mesurées et calculées, de tous les forages effectués au nord du 60°N. Les températures de chaque puits sont enregistrées plusieurs fois après la fin de leur forage, dans la mesure où le taux de dégradation de la perturbation due au forage révèle les propriétés physiques des roches avoisinantes et l'épaisseur du pergélisol. Les mesures prises à 33 emplacements dans le delta du Mackenzie indiquent une grande variablilité dand l'épaisseur et la nature du pergélisol à cet endroit.

En guise de contribution aux études environnementales et sociales effectuées en vue d'envisager les possibilités d'aménagement dans le Nord, le Service a entrepris des études du régime thermique en surface dans les canaux de l'Arctique, au moyen de gradiomètres de température conçus initialement pour mesurer le flux de chaleur qui traverse les fonds océaniques. On a également effectué des mesures thermiques à faible profondeur le long des rives de l'île Byam Martin et de la Petite île Cornwallis, dans l'est de l'île Melville et dans des régions du Keewatin.

Des études, en collaboration avec la CGC, qui combinent les techniques séismiques à des études thermiques du pergélisol, ont permis d'étendre les observations aux régions du large des côtes de la mer de Beaufort. Etant donné le coût élevé des techniques de forage classiques, le Service et la CGC ont conjugué leurs efforts pour mettre au point un appareil hydraulique de forage à injection qui s'avère pratique et économique dans le cas des forages peu profonds. Les études entreprises au moyen de tous ces procédés ont montré à quel point la répartition du pergélisol est liée à l'histoire des couvertures d'eau et de glace réunies.

Les données thermiques tirées de puits profonds du Nord s'avèrent également très utiles lorsqu'il s'agit de délimiter les zones pouvant renfermer des hydrates de gaz (soit des composés d'eau et de gas naturel qui se présentent sous forme de glace) qui représentent actuellement un risque pour les activités de forage dans le Nord, mais qui constitueront peut-être un jour une source exploitable de gaz naturel.

Etudes des ressources en énergie géothermique

Le Service des études géothermiques coordonne les activités de recherche et de développement du gouvernement fédéral dans le domaine de l'énergie géothermique. La Direction de la physique du Globe effectue sur le terrain des observations continues des paramètres thermiques et la Commission géologique du Canada se penche sur les particularités volcaniques du terrain; l'information ainsi obtenue joue un rôle déterminant dans la délimitation des régions qui renferment un potentiel géothermique. Des universités et des firmes d'expert-conseils ont réalisé des études sous contrat pour le compte du Ministére.

En 1976, on a entrepris une étude géochimique de reconnaissance portant sur les sources d'eau chaude dans le Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest adjacents. Dans la région de Meager Creek, au sud-ouest de la Colombie-Britannique, une zone possible de gisements a fait l'objet de plusieurs études, ce qui comprend une cartographie géologique détaillée, la datation des roches volcaniques et des observations magnétotelluriques et hydrologiques.

Le potentiel géothermique des bassins sédimentaires profonds de l'Ouest canadien a fait l'objet d'une seconde étude sous contrat. Les calculs basés sur la première étude ont indiqué que la quantité totale d'énergie thermique contenue dans l'eau chaude des formations poreuses équivaut à environ de 8×10^{12} barils de pétrole. Cette eau est répartie inégalement sur des surfaces très étendues et la plus grande partie peut être mise en production au moyen de puits profonds, même si l'on ne connaît peut-être pas les conditions particulières à chaque emplacement. Les impératifs de pompage à grande profondeur et les salinités très élevées que l'on rencontre dans certaines régions peuvent constituer des sources de problèmes. En outre, l'eau produite doit être consommè à proximité de sa source, puisque le transport d'énergie sous cette forme est dispendieux. Comme sa faible température interdit toute production d'électricité avec un bon rendement, il faut l'utiliser directement. Enfin cette source d'énergie n'est pas renouvelable, et l'épaisseur et la perméabilité des roches réservoirs peuvent limiter la durée de l'exploitation. L'université de Régina s'est montrée intéressée par cette source d'énergie pour le chauffage des locaux d'un grande immeuble, et elle effectuera l'an prochain une étude de faisabilité.

Etude géothermiques sur la structure profonde de la Terre

La Direction de la physique du Globe a publié le troisième catalogue des données mondiales sur le flux de chaleur. Ce travail, qui contribue aux activités de la Commission Internationale de Géothermie, conjugue les données océaniques compilées ailleurs et les données continentales qui ont été compilées de nouveau à la Direction. La publication énumère 5,417 mesures prises dans toutes les parties du monde.

En collaboration avec l'université Dalhousie, une étude de la nature thermique de la croûte sous-jacente aux provinces Maritimes a indiqué que les gradients de température et le flux de chaleur sont élevés dans les régions d'intrusion granitique et faibles dans le terrain sédimentaire du bassin Cumberland. Même si les données sont peu nombreuses et limitées à un mince revêtement superficiel, les résultats laissent supposer que le bassin Cumberland ne possède pas le même potentiel pour l'exploitation de l'énergie géothermique que celui de l'Ouest canadien.

On a examiné la chaleur produite par la radio-activité des roches du complexe Chaîne Côtière et d'autres parties de la Colombie-Britannique. Les résultats indiquent que la production de chaleur dans le complexe Chaîne Côtière est faible comparativement au sud-est de la Colombie-Britannique. Cette conclusion concorde avec les observations du flux de chaleur et laisse supposer que la température côtière est également plus élevée. Une recent activité volcanique a pénétré la Chaîne Côtierè et les structures thermiques sont probablement complexes. L'évaluation régionale des ressources géothermiques ne sera possible que dans la mesure où l'on connaîtra la nature de la croûte située au-dessous de la zone montagneuse à l'ouest.

L'histoire et la nature de la croûte, que révèlent la recherche géothermique et les autres recherches géophysiques, permettent une compréhension de la répartition et de l'origine des ressources minérales, y compris l'énergie géothermique et les gisements de minéraux. L'analyse des phénomènes thermiques qui sont survenus dans le Nord permet de comprendre la présence du pergélisol et le résultat probable des perturbations provoquées par l'homme. La science de la géothermie s'est avérée une discipline de très grande valeur dans le domaine de la recherche appliquée.

DIVISION DU GEOMAGNETISME

P.H. SERSON, Directeur

La Division du Géomagnétisme est chargée du Service du Géomagnétisme au Canada qui fournit des renseignements récents sur le champ magnétique de la Terre aux usagers de nombreaux domaines, comme la navigation, les télécommunications et l'exploration géophysique. Le Service du Géomagnétisme répond à plus de 2,000 demandes de renseignements par année concernant les valeurs de la déclinaison magnétique et de la déviation séculaire de la Terre et qui servent à dresser les cartes et les manuels publiés par d'autres organismes fédéraux, provinciaux et internationaux. Le Service publie tous les 5 ans des cartes magnétiques révisées du Canada et des régions océaniques adjacentes. Il fournit des données sous forme analogique et numérique sur la variation quotidienne du champ magnétique et sur les orages magnétiques. Il émet des prévisions régulières de l'activité magnétique qui sont maintenant transmises deux fois par semaine par le réseau radiophonique du Nord de Radio-Canada.

Le Service du Géomagnétisme maintient le fichier central de données nécessaire pour les fonctions mentionnées ci-dessus, en réalisant des études systématiques au sol et dans les airs et en exploitant le Réseau d'observatoires magnetiques canadien comprennent 11 observatoires fixes qui enregistrent continuellement l'intensité et la direction des variations du champ magnétique.

Le programme de recherches de la Division comprend le paléomagnétisme, l'interprétation des anomalies aéromagnétiques, l'induction électromagnétique dans la terre et les études sur les variations et les pulsations périodiques du géomagnétisme. Le Canada est particulièrement bien situé pour ces aspects de la recherche en géomagnétisme. Sa masse continentale renferme le pôle magnétique nord et est divisée par la zone aurorale. Il représente la seule masse territoriale importante au monde dans laquelle il est possible d'étudier les perturbations magnétiques et les phénomènes connexes de la haute atmosphère des regions polaires aux latitudes sub-aurorales. Dans les îles de l'Arctique et dans la Cordillière, on trouve de grandes anomalies dans l'induction électromagnétique qui indiquent des zones de grande conductivité dans la croûte ou dans le manteau supérieur. Les antécédents géologiques canadiens, qui s'étendent de l'Archéen jusqu'à l'èpoque actuelle, fournissent une possibilité d'étude du paléomagnétisme et de l'évolution continentale depuis plus de 2,000 millions d'années. Des méthodes magnétiques et magnétotelluriques sont actuellement utilisées pour étudier et localiser les ressources géothermiques de l'Ouest canadien. Leur utilité, en tant que moyen de prédiction des tremblements de terre, est actuellement évaluée dans une région à grande intensité séismique de la côte nord du Saint-Laurent.

SERVICE DU GEOMAGNETISME

Observatoires magnétiques

Onze observatoires magnétiques ont fonctionné toute l'année à Mould Bay, Resolute Bay, Cambridge Bay et Baker Lake dans l'Arctique; à Yellowknife, Churchill et Poste de la Baleine dans la zone aurorale; et à Victoria, Meanook, Ottawa et Saint-Jean (T.-N.) dans le sud du Canada. On peut également obtenir, sur demande, les données publiées provenant de la station de variation de Whiteshell au Manitoba.

A toutes les stations mentionnées ci-dessus, sauf à Mould Bay, un dispositif magnétique automatique (AMOS) enregistre les composantes nord, est et verticales descendantes du champ magnétique, et il enregistre également sur ruban magnétique l'intensité totale, sous forme numérique, une fois par minute. Les rubans sont envoyés à Ottawa, à la fin du mois, pour être traités par l'ordinateur. On effectue quotidiennement par téléphone, à partir d'Ottawa, des vérifications du fonctionnement des installations AMOS.

Le prototype de base d'un dispositif magnétique automatique amélioré a été construit et mis a l'essai. La nouvelle version se base sur un micro-organe de traitement, maintenant programmé pour reproduire les fonctions du dispositif AMOS existant, mais plus perfectionné en vue d'effectuer des vérifications autonomes de l'exactitude de l'instrument et de l'uniformité des données. Il calculera également les valeurs moyennes horaires et les amplitudes horaires, pour ensuite les mémoriser, avec d'autres renseignements de fonctionnement, jusqu'à interrogation par téléphone.

Le dispositif AMOS de Saint-Jean (Terre-Neuve) a été emménagé dans un nouvel édifice, loin des routes envahissantes et des parcs de stationnement. Un nouvel édifice AMOS est également entré en service à Victoria.

Les observatoires magnétiques de Meanook, Ottawa et Victoria ont été équipés de nouveaux variomètres photographiques récemment conçus qui n'exigent pas d'entretien quotidien et qui peuvent fonctionner de façon autonome pendant des semaines, s'il y a lieu.

Levés magnétiques

Au moyen d'un magnétomètre à trois composantes aéroporté, on a effectué au cours des mois de septembre et octobre 1976, à une altitude de 3 à 5 km, des levés aériens du Québec, des provinces de l'Atlantique, et du plateau continental de l'Atlantique. Les lignes de vol, espacées d'environ 75 km, suivaient approximativement la direction nord-sud, pour donner un total de 85,000 km de ligne. Ce levé termine l'étape actuelle de la couverture vectorielle à haute altitude du Canada.

Dand le cadre d'une étude pluridisciplinaire continue de la baie d'Hudson, en collaboration avec le ministère des Transports, on a réalisé un levé du champ magnétique du globe à bord du CCGS Narwhal, pour couvrir environ 12,800 km de lignes entre le 17 juillet et le 26 août 1976.

Gestion du fichier central des donées géomagnétiques

Données des observatoires

On a terminé, pour tous les laboratoires, la compilation finale des rubans magnétiques qui ont enregistré les données géomagnétiques pour 1975 et environ la moitié de celles de 1976. Les rubans renferment les valeurs, une fois par minute, de toutes les composantes enregistrées (sauf pour Mould Bay), des valeurs moyennes horaires, des amplitudes horaires et des tableaux récapitulatifs. Les annaires des observatoires, pour 1973 et 1974, ont été présentés aux fins de publication. Chaque mois, on envoie au Centre mondial des données de Boulder (Colorado) des copies sur micro-films des magnétogrammes pour tous les laboratoires, accompagnées de versions corrigées des rubans magnétiques numériques.

Prévisions de l'activité géomagnétique

En tant que service auprès des sociétés d'exploration géophysique, des sociétés d'électricité et des sociétés de pipelines, l'observatoire magnétique d'Ottawa a continué de communiquer deux genres de prévisions de l'activité géomagnétique:

(a) une prévision de 27 jours émise à des intervalles de 3 à 4 semaines et diffusée par courrier, et
(b) une prévision de 72 heures préparée deux fois par semaine et disponible par téléphone.

Les 46 stations du réseau radiophonique du Nord de Radio-Canada continuent de diffuser la prévision de 72 heures deux fois par semaine.

Cartes magnétiques

On a effectué des essais sur le modèle mathématique utilisé pour obtenir les tableaux magnétiques du Canada pour 1975. Le modèle se présente sous forme d'une fonction polynôme du sixième ordre de la latitude et de la longitude, et d'une fonction cubique du temps. Les données provenant des observatoires magnétiques nord-américains ont servi à vérifier les capacités de prédiction du modèle. Ces comparaisons

indiquent une diminution importante dans la précision du modèle au bout de quelques années de service. Une étude d'autres méthodes de prédiction indique que les techniques graphiques seules sont sensibles à des modifications soudaines dans la variation séculaire.

On a démontré que la structure de la variation séculaire du Canada est grandement influencée par quatre foyers d'ispores, ou centres de changement rapide. Un examen des mouvements de ces foyers indique que la composante horizontale continuera d'augmenter rapidement dans l'Est du Canada; la déclinaison variera plus rapidement dans la plus grande partie du pays, surtout dans l'Est du Canada; et la composante verticale commencera à décroître dans la partie du Nord canadien et diminuera plus rapidement dans le sud-est du Canada.

Une comparaison, du Champs géomagnetique international de référence (1975) avec les valeurs annuelles moyennes, extrapolées pour 1977 sur 130 observatoires magnétiques, indique de nombreuses déviations considérables de la variation séculaire partout dans le monde. Les déviations dans la composante vertical étaient particulièrement prononcées, dépassant 40 nT par année dans certaines parties de l'Amérique du Nord. Ces grandes erreurs de périods, associées aux principales erreurs connues du champ, fournissent un argument irréfutable en faveur de l'adoption d'un modèle complètement nouveau pour le champ de référence international.

Données paléomagnétiques

La liste et l'évaluation des données paléomagnétiques à l'échelle du globe sont maintenant terminées et ont été publiées dans cinq fascicules des annuaires du géomagnétisme: le fascicule 1 contient les résultats obtenus jusqu'en 1971; le fascicule 2, les résultats d'étude du Précambrien obtenus entre 1957 et 1974; le fascicule 3, les résultats d'étude du Paléozoique; le fascicule 4, les résultats d'étude du Mésozoique et de pitons marins; le fascicule 5, les résultats d'étude du Cénozoique.

Etudes géomagnétiques de la structure terrestre

Anomalies magnétiques

Conjointement avec le personnel de la CGC de Vancouver, on a réalisé une étude des grandes anomalies magnétiques, des propriétés magnétiques des roches et de la géologie dans les montagnes de la côte sud de la Colombie-Britannique. Même si une longue anomalie magnétique de grande intensité correspond à de fortes magnétisations découvertes à la surface, tout indique qu'il existe une zone magnétique plus profonde dans la croûte. La cause de cette région très magnétique a été attribuée à l'enfoncement, depuis l'époque du Crétacé, de la croûte océanique au-dessous de l'île Vancouver et du continent. Une fusion partielle de la plaque descendante dans des conditions aqueuses, accompagnée d'une recristallisation subséquente de la matière ascendante entraîne une teneur accrue en magnétite dans la croûte située près du front volcanique.

Le projet conjoint avec le personnel de la Goddard Space Flight Centre NASA s'est poursuivi. On a continu le relevé d'un ensemble de données aeriennes revisées prises jusqu'à une altitude de 500 km, ce qui est l'altitude moyenne pour l'ensemble des données par satellite. La corrspondance est bonne entre les anomalies magnétiques découvertes dans ces données aériennes et les anomalies décelées dans les ensembles de données par satellites revisées, pour l'Ouest canadien et les régions de l'Arctique, sauf pour une petite région encore à l'étude. Ce projet a

encouragé les plans internationaux d'effectuer des levés magnétiques mondiaux par satellite à partir de 1980.

Les interprétations du modèle détaillé de l'anomalie magnétique prononcée, situé au centre de la structure d'impact de Manicouagan (Québec) révèlent une masse dont les dimensions latérales sont d'environ 8 x 12 km, de la surface rapprochée jusqu'à une profondeur d'environ 3 km. L'orientation de la magnétisation concorde avec les directions paléomagnétiques obtenues précédemment à partir de roches fondues situées dans le cratère. La magnétisation rémanente du choc au moment de l'impact explique probablement l'origine de l'anomalie.

Paléomagnétisme

Plusieurs formations rocheuses du Précambrien et de l'Archéen ont été étudiées au cours de l'année. Les résultats qui ont été publiés, ou présentés pour être publiés, portent sur les formations rocheuses suivantes: les filons de l'Abitibi, les filons de Matachewan, le complexe Kamiskotia, le filon-couche Dundonald, le groupe Rapitan, l'intrusion Michikamau, les roches provenant du pli synclinal du centre du Labrador, le complexe d'anorthosite du lac Harp, la formation Seton, la formation de la preque'île Douglas, la formation Takiyuak, la formation Pearson et les grès de Jacobsville.

Les résultats d'étude de l'Archéen ont servi à ébaucher un cheminement du pôle pendant l'Archéen (trajet 6). Les résultats d'étude de l'Aphébien indiquent qu'un mouvement de plissement et une remagnétisation ultérieure peuvent avoir touché une grande surface, allant du Québec jusqu'au Minnesota, avant l'intrusion de la diabase Nipissing. Les résultats de ces différentes études indiquent que la formation Laurentienne est demeurée intacte pendant les deux derniers 2.2 milliards d'années au moins. Les résultats relatifs au grès de Jacobsville et au groupe Rapitan ont entraîné une réinterprétation du cheminement polaire pendant l'Hadrynien. Ces données appuient également l'hypothèse d'une formation intégrale à plaque unique pour les formations Laurentienne et de Grenville.

On a terminé plusieurs études des roches du Paléozoique. On a publié un mémoire sur l'existence d'un décrochement dans les Appalaches et les Calédonides septentrionales au cours du Paléozoique inférieur. On a présenté une étude du groupe Botwood et du batholite du mont Peyton, de même qu'une révision des données paléomagnétiques du Paléozoique inférieur. Un mémoire sur la collection Connemara de l'Ordivicien inférieur située dans l'ouest de l'Irlande a également été déposé, et d'autres formations rocheuses sont à l'étude.

Les résultats d'une étude considérable de la magnétisation du grès rouge de Minudie Point (Nouvelle-Ecosse) sont sous presse. L'enquête a permis de déterminer, de façon plus précise, la position stratigraphique de l'horizon de référence du Carbonifère. Ce point de référence peut servir de source sûre dans l'étude des antécédents tectoniques de l'ancien bassin carbonifère de l'Est canadien. De plus, son identification dans d'autres séquences carbonifères fourniront une base simple et efficace pour établir des corrélations à l'échelle du monde.

La recherche s'est poursuivie sur l'évolution de l'océan Arctique, dans le cadre d'une étude de la Direction sur la Géophysique de l'Arctique.

Quinze cartes du globe qui résument la dérive des grands blocs continentaux depuis le Dévonien sont sous presse. Ces cartes indiquent qu'à la fin du Paléozoique, une redistribution des grands continents s'est produite sans la formation d'un nouvel océan. Cet épisode de la dérive des continents semble coincider avec l'extinction d'expèces partout dans le monde et avec la création de structures riches en pétrole autour de l'Atlantique Nord.

On a porté un effort considerérable sur l'amélioration des techniques existentes de repérage magnétique et la découverte d'autres, et l'on a mis sur pied de nouvelles techniques et de nouveaux instruments. La filtration chimique s'avère le traitement le plus efficace pour la séparation des différentes phases de magnétisation des sédiments.

Induction électromagnétique

La méthode magnétotellurique est utilisée pour étudier les changements de la résistivité terrestre qui pourraient être associés à la contrainte accélérée dans les couches de la croûte avant le déclenchement d'un tremblement de terre. A cette fin, les champs magnétotelluriques ont été vérifiés pendant 2 1/2 ans près du centre de séismicité d'une région à grande activité tectonique de la Côte nord du St-Laurent. Les résultats indiquent que les propriétés électriques des couches supérieures de la croûte dépendent fortement du temps dans cette région, avec des changements de plus de 30% dans le tenseur d'impédance qui se produisent dans des périodes de quelques mois. Il n'y a eu que deux tremblements de terre de magnitude supérieure à 3.0 dans la région depuis le début des enregistrements en 1974, et il n'a pas encore été possible d'établir une corrélation distincte entre l'activité séismique et les changements de la résistivité. Des changements saisonniers dans la température et la salinité du fleuve St-Laurent avoisinant peuvent s'avérer un important facteur. Une variation bien moindre de l'impédance a été observée à des stations d'enregistrement semblables situées moins de 100 km à l'ouest de la Malbaie et dans la région de Manicouagan, 265 km au nord-est. L'enregistrement magnétotellurique se poursuit pour évaluer l'utilité de la méthode comme moyen de prédiction des tremblements de terre.

Au printemps de 1976, on a poursuivi l'étude de la grande anomalie de conductivité du manteau de la croûte, ou manteau supérieur, située au-dessous des îles de l'ouest de l'Arctique (l'anomalie de Mould Bay), alors qu'on a assuré le service, pendant un mois, d'un réseau de 11 magnétomètres fluxgate à trois composantes, sur une ligne de 500 km qui s'étendait du centre-nord de l'île Banks jusqu'au centre-sud de l'île Victoria. Les composantes magnétiques ont été enregistrées numériquement sur cassettes. L'Etude du plateau continental polaire a fourni le soutien logistique et le transport aérien pour l'établissement et le retrait des stations.

L'Institut de recherches en exploration minérale a terminé, sous contrat, un levé de reconnaissance audio-magnétotellurique à trois emplacements de la vallée Lillooet. Même si l'on n'a pas découvert d'effets géothermiques à de faibles profondeurs, de nombreux sites d'enregistrement ont indiqué une forte anisotropie accompagnée d'une faible résistivité dans la direction nord-sud, et une haute résistivité dans la direction est-ouest. L'anisotropie peut être causée par des zones de fracture associées aux récentres fissures géologiques et au volcanisme. On a découvert une couche très conductive à une profondeur

de 20 km, ce qui laisse entrevoir l'existence de hautes températures à cette profondeur.

En collaboration avec l'université de Washington, on a installé provisoirement des stations de variation géomagnétique le long des lignes qui traversent l'ouest de la Colombie-Britannique et l'Etat de Washington. L'interprétation préliminaire indique une grande conductivité électrique à des profondeurs situées sous toute la région, ainsi qu'une anomalie probablement associée à la ligne Cascade des manifestations volcaniques.

Un magnétomètre de fond marin a été conçu pour mesurer et enregistrer les variations du vecteur géomagnétique du fond marin pour des études de l'induction, à l'ouest de l'île Vancouver, dans des régions à grande activité tectonique. On a commencé la construction du prototype.

Perturbations géomagnétiques

Baies et pulsations

Afin d'examiner le mouvement de la région crevassée, on a analysé davantage les pulsations qui se situent dans l'échelle périodique de 150 à 600 secondes (Pc5) enregistrées en 1967 à Resolute Bay, Baker Lake, Fort Churchill, Poste de la Baleine, Meanook, Victoria et Agincourt. Les valeurs horaires de Pc5 prises à l'échelle pendant onze ans (de 1962 à 1972) ont été analysées en vue d'étudier l'influence du cycle solaire sur ce groupe de pulsations. On a clairement établie la variation annuelle et semestrielle, de même que la tendance déjà soupçonnée d'une récurrence tous les 27 jours.

Le phénomène du temps-mort Pc5 (appelé secousse spatiale) du 18 mars 1974 a été étudié en détail, et on a examiné par la suite les caractéristiques à long terme de ces phénomènes rares au moyen de données recueillies pendant près de 45 ans aux stations de Resolute Bay, Fort Churchill, Poste de la Baleine et Meanook. L'origine de tels événements semble se situer près de la magnétopause, et ils s'expliquent peut-être par l'instabilité Kelvin-Helmholtz reliée a la convection interne de la magnétosphère.

Des magnétomètres à induction à composante unique ont été mis en service à Ottawa et à Resolute Bay en vue d'enregistrer les pulsations de courtes périodes au nord et au sud de la zone aurorale, et l'Université de l'Alberta procède à la lecture d'enregistrements semblables dans la partie centrale, prés de Churchill.

Variations solaires et lunaires

On a terminé la réalisation et préparé la documentation du programme Chapman-Miller qui calcule les coefficients harmoniques solaires et lunaires associés aux variations géomagnétiques. Le programme peut traiter de grandes quantités de données provenant des observatoires magnétiques et les regrouper en fonction des contraintes imposées par une étude ou un problème particulier. Les résultats sont présentés sous forme de coefficients harmoniques et de représentations graphiques diverses.

Systèmes de courants des régions aurorales et crevassées

Des modèles représentant les systèmes de courant électrique de la cavité magnétosphérique ont été construits pour les campagnes de lancements de fusées par les laboratoires scientifiques de Los Alamos. Les 25 et 28 novembre 1975, les fusées Black Brant ont été lancées à Cape

Parry (T.N.-O.). La cavité est le prolongement diurne de l'ovale auroral. On a découvert que les courants de la cavité magnétosphérique étaient semblables aux courants auroraux, mais qu'ils s'acheminaient à une altitude de 200 km plutôt qu'à l'altitude habituelle de 100 km des systèmes de courants auroraux et diurnes. Des courants intenses alignés aux champs s'écoulaient vers l'extérieur au-dessus des arcs et adoptaient un mouvement descendant, vers les bordures de la cavité.

Etude Magnétosphérique Internationale

En vue de contribuer à l'Etude Magnétosphérique Internationale (EMI), qui s'échelonne de 1976 à 1979, et de participer aux campagnes d'études aurorales de lancements de fusées de l'EMI, le Service du géomagnétisme maintient une ligne nord-sud comprenant 8 stations d'observations des variations magnétiques. Ces stations de variation sont situées à Island Lake, Thompson, Fort Severn, Gillam, Back, Eskimo Point, Rankin Inlet et Alert. Les stations permanentes, qui se situent également le long de la ligne, sont Whiteshell, Fort Churchill, Baker Lake et Resolute. Toutes les stations temporaires de variation, sauf Alert, ont été modernisées avant octobre 1976, pour être équipées de magnétophones numériques à faible puissance, de conception nouvelle. Toutes les 10 secondes, les 3 composantes du champ magnétique sont échantillonées et enregistrées. On envoie au Centre mondial des données de Boulder (Colorado) des copies révisées de rubans et des enregistrements analogiques auxiliaires.

DIVISION DE LA GRAVITE ET DE LA GEODYNAMIQUE

J.G. TANNER, Directeur

La Division de la gravité et de la géodynamique est chargée du service dans ces spécialités au Canada. Le Service de la gravité tient à jour et accroît annuellement le fichier central national des données sur la gravité; il maintient des normes nationales sur la gravité, publie des cartes et des rapports relatifs à la gravité et fournit des renseignements dans ce domaine et sur les sujets connexes aux utilisateurs des secteurs public et privé, à l'échelle nationale et internationale. Le fichier central des données sert également aux études géodésiques internes et à celles qui contribuent à une meilleure compréhension des particularités géologiques locales et des structures géologiques régionales du Canada. Le Service de la géodynamique est chargé d'étudier la rotation terrestre, le cheminement des pôles et les marées terrestres, et d'enquêter sur la contrainte et l'inclinaison de la croûte associées aux mouvements tectoniques, aux niveaux hydrostatiques et aux prédictions des tremblements de terre.

En 1976-77, on a effectué des levés importants de la gravité au large des côtes de l'île Vancouver, dans la baie d'Hudson, dans la mer de Beaufort et dans le golfe Amundsen. Des levés, réalisés sous contrat, ont été achevés dans la région du large des côtes de la Colombie-Britannique, dans la baie d'Hudson à l'est des îles Belcher et dans presque toute la Nouvelle-Ecosse. La Division a introduit un système de dossiers publiques pour assurer une communication convenable de nouvelles données tirées de levés gravimétriques. Trois dossiers ouverts ont été publiés au cours de l'année. Le Service de la gravité assume un rôle considérable de conseiller pour l'industrie, les provinces et les organismes internationaux sur des suject reliés à tous les aspects

des levés gravimétriques, et tout particulièrement en ce qui concerne les normes gravimétriques. Le service de maintient des systèmes pour le Réseau International de Standardisation de la gravité (IGSN71) fonctionne actuellement; l'Association Internationale de Géodésie avait demandé à la Division d'assurer ce service. On a également terminé, au cours de l'année, une compilation et une rectification des stations de contrôle de la gravité en Amérique Latine. Un rapport final de ce travail sera présenté à l'assemblée générale de l'Institut Panaméricain de Géographie et d'Histoire qui se tient à Quito (Equateur) en août 1977.

L'identification des particularités communes des anomalies gravimétriques réparties dans les frontières structurales du Bouclier Précambrien et les implications possibles de ces résultats pour une meilleure compréhension de la formation du Bouclier a permis d'examiner, plus en détail, le rôle de la tectonique des plaques dans le Précambrien. Une étude des indices géophysiques et géologiques disponibles pour le long de la marge continentale de la Colombie-Britannique, au sud du 51°N, suggère que l'explication la plus raisonnable de la tectonique contemporaine, dans cette région, se traduit par un enfoncement continu de la lithosphère océanique au-dessous de l'île Vancouver. En 1976, on a obtenu de nouvelles connaissances importantes sur la mécanique des grands sites d'impact à très haute vitesse, en comparant les données sur les explosions nucléaires souterraines. Pendant l'année, le Service de la géodynamique a communiqué les résultats d'une expérience d'une durée de deux ans qui visait à démontrer la valeur de la technique de la nanogravimétrie. Un nouveau type de gravimètre extrêmement sensible a servi à détecter les fluctuations saisonnières du niveau de la nappe d'eau souterraine. Les résultats prouvent que la nanogravimétrie peut s'appliquer pour identifier les mouvements de la croûte qui pourraient être les signes précurseurs des tremblements de terre.

SERVICE DE LA GRAVITE

Cartographie de la gravité

En 1976-77, deux levés effectués à bord de navires ont permis de recueillir des données sur la gravité dynamique pour environ 15,000 kilomètres de ligne; on a également effectué, sur terre et dans les régions côtières recouvertes de glace, 4,600 mesures supplémentaires de la gravité statique. En collaboration avec le Service hydrographique canadien, on a réalisé des levés, à bord de navires, dans la baie d'Hudson et à une distance de 100 km au large des rives nord-ouest de l'île Vancouver. Le levé à la baie d'Hudson était destiné à interligner l'espacement de la voie de 45 km terminée en 1975. A l'aide d'hélicoptères, on a recueilli des données gravimétriques et bathymétriques prises sur les surfaces recouvertes de glace du golf Amundsen et de la mer de Beaufort. Ce levé a également été réalisé en collaboration avec le Service hydrographique canadien, aidé de l'Etude du plateau continental polaire du ministère de l'EMR. Les données de levés de reconnaissance sont maintenant complètes pour la région générale de la mer de Beaufort et du golf Amundsen.

La politique de la Division de faire exécuter des levés sous contrat par l'industrie s'est prolongée en 1976-77. Trois levés ont été réalisés sous contrat. Un levé gravimétrique sous-marin, dans lequel des lectures gravimétriques ont été prises sur le fond marin en y descendant un

gravimètre spécialement adapté, a été réalisé au large de la côte ouest de l'île Vancouver et des îles de la Reine-Charlotte en Colombie-Britannique. Un deuxième levé a été entamé sur la surface recouverte de glace de la baie d'Hudson, au nord et à l'est des îles Belcher. On a également entrepris un levé terrestre classique, avec l'aide d'hélicoptères, qui couvre la plus grande partie de la Nouvelle-Ecosse. L'espacement moyen des stations, au cours des levés, était de 6 km.

Tenue et mise à jour des systèmes

Tout au long de l'année, on s'est davantage efforcé d'améliorer les systèmes de réduction et de publication des observations sur le terrain, afin de réduire l'intervalle entre la collecte et la communication des données. Au cours de l'année passée, il s'est réalisé des améliorations importantes du logiciel, particulièrement en ce qui concerne le traitment des données gravimétriques du large des côtes. L'introduction du système de dossiers publiques a également contribué à une communication plus rapide des données.

Developpement des systèmes

La recherche en gravimétrie dynamique marine et aérienne s'est poursuivie. L'analyse des données recueillies au moyen du gyroscope précis installé en 1975 a révélé un oscillation azimutale de plate-forme dans les données marines, inconnue jusqu'à présent, et de grandes variations azimutales dans les applications aériennes. Par conséquent, l'hypothèse selon laquelle les erreurs azimutales de plate-forme sont faibles s'est avérée fausse et des techniques ont été mises au point pour établir l'orientation de la plate-forme, à partir de données gyroscopiques de l'azimut. Les données marines et aériennes analysées précédemment sont actuellement réévaluées à la lumiére de cette découverte.

Production de cartes

Trois dossiers publiques comprenant des cartes d'anomalies gravimétriques et des dossiers numériques connexes, ont été communiqués en 1976 dans l'ordre suivant: 76-1 détroit de la Reine-Charlotte (2,700 observations), 76-2 banc La Pérouse (2,100 observations), et 76-3 baie James (2,300 observations).

Normes gravimétriques et base des données gravimétriques

L'inspection systématique et la mise à jour des stations de contrôle du Réseau gravimétrique national se sont poursuivies, sous contrat, dans le nord de l'Ontario et le sud du Québec. Un total de 369 stations ont été visitées, et 88 d'entre elles ont été remplacées. On peut maintenant se procurer, sur demande, les valeurs gravimétriques mises à jour et les descriptions des stations de base pour cette région.

On a maintenant apporté toutes les modifications nécessaires à la base des données qu'il fallait effectuer pour mettre sur pied le Service d'entretien, pour le Réseau International de Standardisation de la gravité (IGSN71). On a reçu de 47 pays de renseignements nécessaires à la mise à jour de quelques 800 descriptions de stations IGSN71, et l'on s'affaire actuellement à la compilation des nouvelles descriptions qui doivent être distribuées par l'entremise du Bureau Gravimétrique International de Paris.

On a essentiellement achevé la compilation et la rectification d'un réseau de référence de 1,000 stations réparties dans 21 pays de l'Amérique Latine. Au cours des trois prochaines années, le fichier central des données et l'expertise nécessaire au fonctionnement du programme de maintien présentement en marche seront transférés à un organisme de l'Amérique Latine. Le réseau national brésilien, qui ne fait pas actuellement partie du Réseau gravimétrique américain normalisé, fait présentement l'objet d'un examen de la part des organismes du gouvernement brésilien. Le Service de la gravité a contribué à la planification de ces réseaux et a fait bénéficier un spécialiste brésilien en géodésie, de six semaines de stage.

Le Service a également fourni conseil et assistance au ministère ontarien des Ressources naturelles pour le traitement des données tirées de levés gravimétriques effectués dans la région de Red Lake. L'université Mémorial de Terre-Neuve a reçu une aide semblable, y compris la production d'une carte gravimétrique, à l'échelle de 1/250,000, de la région de la baie Notre-Dame.

Le fichier central national des donées gravimétriques comprend les données gravimétriques et les données connexes obtenues par les levés, par les ministères ou reçus des organismes des gouvernmements provinciaux, des universités et de l'industrie. En réponse à 125 demandes de renseignements reçues au cours de l'année passée, des sociétés d'exploration, des organismes gouvernementaux et des universités, le Centre des données gravimétriques a extrait et distribué 104 millions de caractères d'information, surtout sous forme de bandes magnétiques. Environ 15% des demandes exigeait une préparation de cartes numériques d'anomalies. De plus, on a demandé 1,040 descriptions de stations de référence. A l'appui des programmes internes de travaux sur le terrain et de recherche, 232 autres demandes de renseignements ont été traitées, exigeant l'extraction de quelque 54 millions de caractères d'information, dont 1.5 million ont également été représentés sur graphiques.

Etudes gravimétriques de la structure de la Terre

Les études des anomalies gravimétriques, habituellement associées à d'autres données géophysiques et géologiques, fournissent des renseignements au sujet de la dimension, de la forme et de la profondeur de gîtes ayant des densités contrastantes au-dessous de la surface de la terre. Des anomalies à courtes longueurs d'ondes ont habituellement leurs origines à l'intérieur de la croûte; les anomalies à longues ondes peuvent découler des discontinuités plus profondes de la densité qui se trouvent dans le manteau, et même au point de séparation entre le manteau et le noyau.

Pour contribuer à une étude des données géophysiques disponsibles dans l'Arctique, la Division a entrepris la compilation de cartes d'altitude et bathymétriques au nord de 60°N, à une échelle de 1/7,500,000. Ce travail a entraîné des améliorations importantes par rapport aux cartes de la région publiées antérieurement. On a pratiquiment terminé la compilation des données provenant des régions de l'Arctique et concernant le déplacement vertical du Phanérozoique. Les interprétations de ces données et les autres compilations, de même que les cartes elles-mêmes, seront publiès dans un proche avenir. Dans les études d'autres régions du large des côtes, les signes des processus d'enfoncement qui ont eu lieu au cours des 10 derniers millions d'années

au large de l'île Vancouver ont été étudiés, et on a procédé à des calculs pour déterminer l'importance et l'épaisseur de la plaque lithosphérique qui a été enfoncée. Dans le golfe Amundsen, une étude réalisée conjointement avec la Commission géologique du Canada sur les anomalies gravimétriques et magnétiques a confirmé les estimations géologiques de l'épaisseur de strates sédimentaires. Les études ont également révélé une grande anomalie locale située dans le golfe, semblable à celle de Darnley Bay (la plus grande anomalie gravimétrique locale du Canada). Les enquêtes laissent supposer qu'un gîte intrusif basique ou ultrabasique est à l'origine de cette anomalie inhabituelle.

Des études sur les anomalies gravimétriques, qui existent sur plusieurs frontières structurales dans le plateau, suggèrent que les discontinuités de densité pénètrent complètement la croûte à ces endroits. Ces discontinuités ont été interprétées comme des sutures entre les fragments de continents qui se sont heurtés, d'où l'hypothèse que les processus de la tectonique des plaques ont fonctionné durant la formation du Bouclier précambrienne. Si cette hypothèse est exacte, les anciennes limites des plaques peuvent se comparer aux exemples modernes où de nouvelles conceptions de métallogénie sont actuellement élaborées. On a achevé des enquêtes locales dans le Bouclier d'anorthosite Moran et aux emplacements de cratères d'impact de Gow Lake et de Manicouagan.

Une étude continue de la gravité et des anomalies magnétiques du globe laissent entendre qu'il peut y avoir un rapport assez proche entre les mouvements des fluides à la surface du noyau et les mouvements des plaques lithosphériques à la surface de la Terre. La recherche en géodésie physique s'est poursuivie en 1976-77 avec l'élaboration d'un programme informatique destiné à faciliter la repésentation du champ gravimétrique sur des parties du globe, au moyen d'harmoniques sphériques d'un ordre pouvant atteindre 200 - une limite établie seulement par la capacité de mémoire d'un ordinateur.

Dans le cadre des enquêtes sur l'état physique et chimique des roches soumises à des pressions et à des températures élevées, on a achevé, en collaboration avec les scientifiques de la NASA, des études du mécanisme de la fusion de la croûte à la structure de Manicouagan au Québec. On a également terminé une étude du degré de désintégration par les ondes de choc, qui a été enregistrée dans les roches de plusieurs emplacements canadiens d'impact, et les résultats ont été incorporés à des modèles théoriques basés sur des comparaisons entre l'impact de météorites et les emplacements d'explosions nucléaires. Les résultats de Manicouagan ont aussi été appliqués à des études de la Lune destinées à établir la composition de la croûte dans des bassins lunaires importants.

En collaboration avec d'autres directions, on a poursuivi des études visant à déterminer si les roches du Bouclier canadien conviennent au stockage de déchets nucléaires. Ces études comprenaient une évaluation des emplacements destinés à des expériences thermiques que doit réaliser CANMET, et une évaluation des techniques géophysiques qui seront utilisées dans les levés pour la sélection d'emplacements.

SERVICE DE LA GEODYNAMIQUE

Production et gestion des données géodynamiques

Déplacement des pôles

Les Laboratoires de déplacement des pôles situés près d'Ottawa et de Calgary ont observé le déplacement des pôles et la rotation de la Terre,

au moyen de techniques astronomiques (P.Z.T.) et de satellites Doppler. Les données astronomiques sont transmises régulièrement au Bureau International de l'Heure (B.I.H.) et au Service International du Mouvement Polaire (S.I.M.P.) qui sont chargés d'effectuer la synthèse des résultats. Les observations des satellites Doppler sont transmises quotidiennement et traitées de façon régulière par le Service de surveillance du mouvement polaire DMATC, et il en est ainsi des données provenant du réseau mondial de poursuite des satellites. En 1976, les opérations routinières et les communications de données du poste de poursuite Tranet, situé à Ottawa, ont été totalement automatisées et, ultérieurement, cette section fut emménagée à la baie Shirley, tout près de l'emplacement des instruments astronomiques. En 1976, les PZT canadiens se sont classés premiers au double chapitre du temps et de la latitude parmi 75 instruments qui contribuent au systme B.I.H. dans le monde. Un analyse des mesures prises simultanément par satellites n'indiquent pas de variations saisonnières apparentes qui caractérisent les résultats tirés d'analyses astronomiques; cependant, ces analyses assistent le réseau de satellites en fournissant les renseignements nécessaires sur la vitesse de rotation de la Terre.

En ce qui concerne le mouvement polaire, il faut procéder à une comparaison et à une analyse détaillées des résultats obtenus par méthodes astronomiques et par satellites avec des stations situées au même endroit, pour comprendre leurs différences et analyser les sources d'erreurs ainsi que les effets qui en découlent.

Marées terrestres

En 1976, des données sur les marées terrestres ont été recueillies à Glen Almond (Québec), à Charlevoix (Québec) et à Frédéricton (Nouveau-Brunswick), à l'appui de divers projets de recherche. A Glen Almond (Québec), on a apporté des améliorations au système automatique d'étalonnage de l'inclinomètre hydrostatique et un nouveau système d'enregistrement numérique est entrée en service. L'enregistrement des marées gravimétriques a débuté à Frédéricton (Nouveau-Brunswick) au cours de la dernière partie de l'année; il avait pour but de fournir des données sur les anomalies des marées gravimétriques que l'on attribuait à des marées océaniques entachées d'anomalies dans l'Atlantique ouest. On a enregistré des marées extensométriques et clinométriques à Charlevoix (Québec) au cours d'une expérience ayant pour objet de vérifier les propriétés élastiques de la croûte dans une région de grande activité séismique. Quand ces données atteignent certaines normes de qualité minimale, elles sont transmises à la Commission Permanente des Marées Terrestres de l'Association Internationale de Géodésie, à Bruxelle, dont le travail consiste à recueillir et à diffuser des données mondiales sur les marées terrestres.

Dynamique de la Terre

Des réseaux de levés gravimétriques précis destinés à mesurer la déformation de la croûte ont été mis sur pied en 1976 aux endroits suivants: (1) au barrage de Manic 3 (Québec), où la séismicité a été provoquée par le remplissage du réservoir, (2) dans la région de Charlevoix (Québec), où il existe une concentration de séismicité naturelle, (3) le long de la ligne de nivellement de premier ordre reliant la ville de Québec au parc des Laurentides, où il se présente un mouvement vertical anormal de la croûte, et (4) à travers l'île

Vancouver, où de grands tremblements de terre ont eu lieu dans le passé. Le réseau de Manic 3 se composait de 11 stations et de 150 rattachements effectués à l'aide de deux gravimétres LaCoste et Romberg, modèle D. Cette étude marque la première mise sur pied d'un réseau gravimétrique de grande précision établi par hélicoptère au moyen de ces instruments. A Charlevoix a été établi, par voie terrestre, un nouveau réseau de 15 stations à partir desquelles plus de 200 rattachements gravimétriques ont été effectués au moyen des deux instruments. Ce nouveau réseau en remplace un plus ancien qui avait été mis sur pied en 1974. Le profil gravimétrique précis, allant du sud de Québec au parc des Laurentides, a été réalisé en vue de jeter les bases d'une étude à long terme des effets de gravité associés aux mouvements verticaux qui se produisent dans cette région. Deux profils, composés de treize et neuf stations respectivement, ont été établis à travers l'île Vancouver, en suivant les lignes de nivellement d'ordre spécial existantes et projetées.

Au cours des dernières années, la Direction de la physique du Globe a perfectionné, en vue de l'étude des marées terrestres, des techniques pour mesurer et analyser les variations d'inclinaison, de tension et de gravité. Ces techniques sont maintenant appliquées à l'étude des mouvements de la croûte associés au tremblement de terre. Les données sur les tensions et l'inclinaison, enregistrées à l'observatoire de Charlevoix situé près de la Malbaie (Québec), sont maintenant analysées de mois en mois. Un extensomètre à tige de quartz et un extensomètre à fil d'invar fonctionnent en parallèle dans la voûte qui renferme également trois inclinomètres à mercure. Tous les instruments détectent couramment les marées terrestres et on a obtenu de bons enregistrements en vue de l'analyse des variations possibles de l'amplitude des marées. Des décalages permanents et simultanés de la tension et de l'inclinaison ont été observés; ils sont actuellement mis en relation avec la séismicité locale. Les variations de dimensions de la croûte sont étudiées en même temps que des mesures continues sont prises de la gravité, des marées, de la résistivité, de la vitesse de propagation des ondes séismiques, des variations de niveaux et des réseaux gravimétriques.

Des études sur les variations du niveau hydrostatique dans un puits situé près d'Ottawa ont établi qu'une couche de surface de 200 à 300 mètres d'épaisseur n'est past soumise aux variations normales de la tension volumétrique à l'intérieur de la croûte. On vérifie actuellement, au moyen de mesures prises dans d'autres puits, s'il s'agit ici d'un résultat applicable à l'ensemble de la région.

L'analyse des données de sondage au laser transmises au satellite GEOS-3 s'est poursuivie au cours de l'année en vue d'établir la faisabilité de détecter les déplacements de la surface de la Terre en raison des marées. Les résultats ont indiqué que le modèle de forces dynamique applicable aux satellites est le facteur limitatif dans la détermination des mouvements réels quand une seule station laser est utlisée pour déterminer l'arc de référence. Des mouvements apparents de 5 à 10 mètres sont imputés aux imperfections du modèle existant.

A partir d'une station flottante aménagée dans la mer de Beaufort, on a effectué tout au long de 1976-77 des mesures de la gravité, du champ magnétique, de la profondeur océanique et de l'inclinaison des océans et des glaces. Pendant une période de 20 jours inhabituellement calme en février, au moment où la glace flottante était stationnaire, les enregistrements gravimétriques ont clairement mis en évidence les

variations causées par les marées océaniques et terrestres. Au moyen de ces enregistrements, il a été possible de déterminer l'amplitude et la phase des trois principales composantes des marées océaniques dans cette partie de la mer de Beaufort. Les mesures de l'inclinaison océanique ont indiqué des fluctuations de la pente de la surface océanique de l'ordre de 15 microradians, alors qu'une déviation moyenne d'environ 10 microradians était enregistrée au nord-ouest. Les mesures de l'inclinaison de la glace ont indiqué que des variations d'inclinaison de courte période (30 microradians) sont liées à la vitesse de dérive de la glace, tandis que des variations de longue période (100 microradians)sont causées par le déplacement de la charge de neige.

On étudie actuellement les oscillations gravitationelles, inertiales et toroidales du noyau externe, en vue d'établir des modèles terrestres dotés d'un noyau externe uniformément stable, neutre et instable afin de déterminer la structure du noyau externe de la Terre. Le cas particulier de l'oscillation fondamentale du noyau toroidal, qui donne naissance aux "oscillations presque-diurnes", a été étudié en détail. Les résultats actuels indiquent que la constante de nutation de 9".210, adoptée à l'échelle internationale est incompatible avec l'amplitude théorique de 9".1966. Ce résultat est important pour la création de modèles basés sur des données du mouvement polaire recueillies à la Direction de la Physique du Globe et à d'autres stations du monde entier.