

REGIONAL LIBRARY
ISLANDS AND OCEANS
BIBLIOTHEQUE REGION DU GOLFE
DES ILES ET OCEANS

**REVUE
ANNUELLE
DES ACTIVITÉS
1982**

**Institut
des sciences
de la mer**

Canada

**REVUE ANNUELLE
DES ACTIVITÉS
1982**

Institut
des sciences
de la mer



REVUE ANNUELLE DES ACTIVITÉS 1982

GULF REGIONAL LIBRARY
HEAVEN AND OCEANS
BIBLIOTHEQUE REGION DU GOLFE
PECHES ET OCEANS

**Institut
des sciences
de la mer**

PATRICIA BAY, SIDNEY (C-B.)



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Fs 1-26/1982F
ISBN 0-662-92077-5

Pour un exemplaire ou des renseignements supplémentaires,
écrire au:

Ministère des Pêches et des Océans
Institut des sciences de la mer
C.P. 6000
Sidney (Colombie-Britannique) Canada
V8L 4B2

Table des matières

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS	7
Avant-propos du directeur général	9
Hydrographie	11
Travaux hydrographiques	13
Production et distribution des cartes	16
Marées et courants	18
Services d'ingénierie	22
Océanographie	25
Océanographie physique	27
Océanographie côtière	27
Groupe de recherche sur la mer englacée	32
Océanographie en haute mer	36
Modélisation numérique	39
Télédétection	40
Services informatiques	40
Océanographie chimique	43
Écologie marine	51
Information océanographique	55
Les navires	59
Les Services de gestion	65
 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT	 69
Le Service de l'environnement atmosphérique	71
Le Service canadien de la faune	73
 MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES	 75
Le Centre géoscientifique du Pacifique	75
Direction de la physique du globe et Commission géologique du Canada	77
Avant-propos	77
Service sismologique	78
Études géothermiques	81
Gravimétrie	83
Géodynamique	84

Géomagnétisme	85
Tectonique de l'Arctique	88
Études géologiques et géophysiques	89
Paléontologie	90
Sédimentologie	91

ANNEXES

I. Contrats adjugés en 1982-1983	93
II. Publications	95
III. Personnel permanent, 1982	103

**MINISTÈRE DES PÊCHES
ET DES OCÉANS**

Avant-propos du directeur général

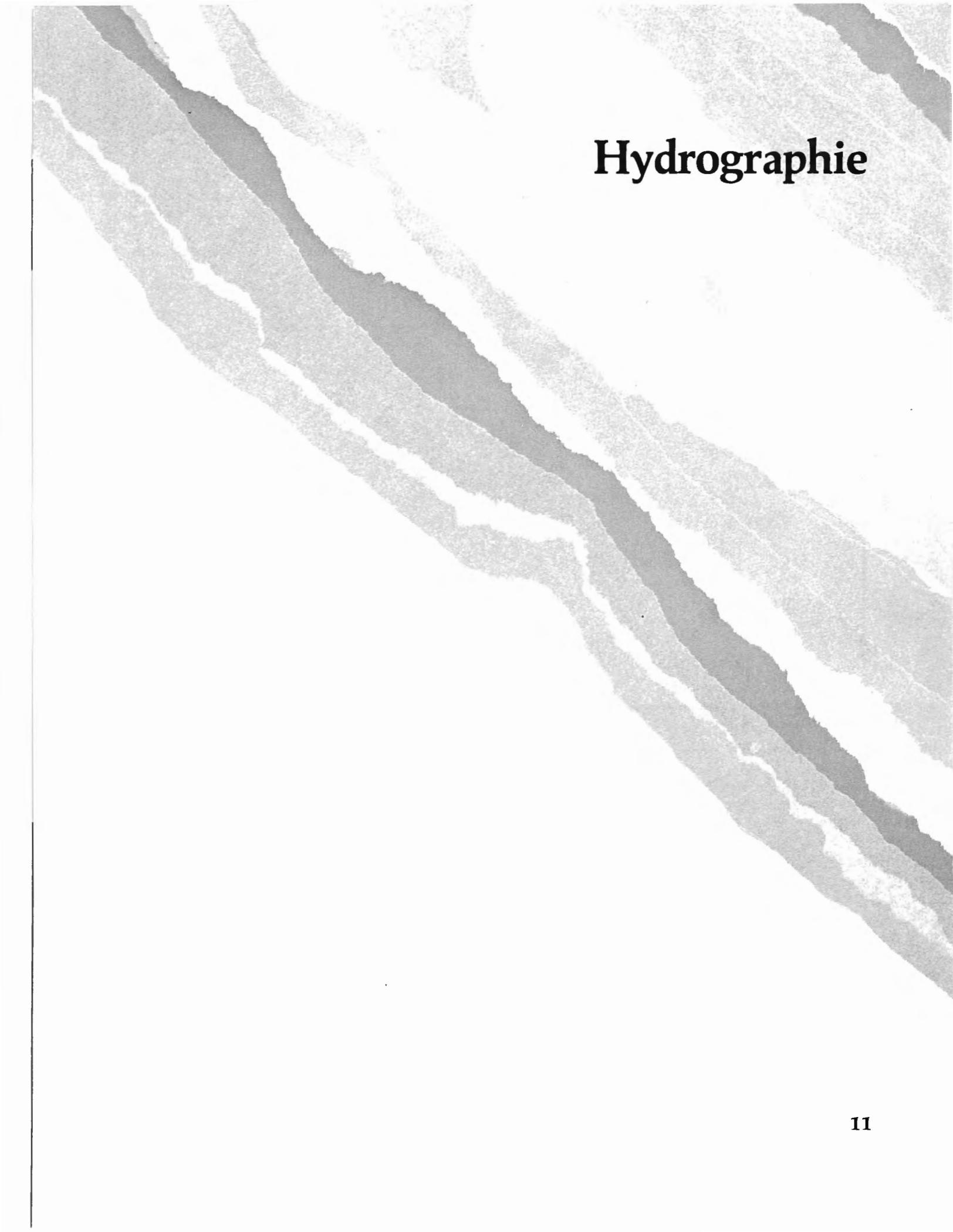
Cette année, nous avons vu progresser régulièrement les projets de recherche hydrographiques et océanographiques qui avaient été entrepris les années précédentes. Les travaux concernant la cartographie d'un corridor de navigation dans la mer de Beaufort et l'évaluation des incidences sur le milieu océanique de la mine de molybdène du bras Alice sont très avancés. Le navire affrété POLAR CIRCLE a poursuivi le levé du corridor de la mer de Beaufort, qui est maintenant achevé à 86 pour cent et devrait être terminé l'année prochaine. La plus grande partie des travaux sur le terrain concernant le projet du bras Alice est terminée selon les prévisions. Ce programme s'achèvera en 1983 et l'interprétation des données pourra commencer. L'Arctique reste une zone prioritaire à laquelle nous consacrons une proportion considérable de nos ressources. Outre le levé hydrographique de la mer de Beaufort, la Section des marées et courants a élargi ses relevés dans l'ouest de l'Arctique et les scientifiques du Groupe de recherche sur la mer englacée ont entamé une grande étude des courants dans l'archipel de l'Arctique canadien, tout en poursuivant leurs études sur l'océan Arctique.

Les programmes touchant l'information océanographique, l'océanographie chimique et l'écologie marine sont aussi devenus plus consistants, cette année, grâce aux efforts antérieurs. Le Service d'information océanographique a publié le premier d'une série de documents évaluant et cataloguant toutes les données océanographiques concernant l'Arctique et la côte ouest. L'un des résultats de ce travail a été la découverte d'une grande quantité de données qui n'avaient pas été versées aux archives du Service des données sur le milieu marin. Nous avons aussi consacré beaucoup de temps à réviser les énoncés des incidences environnementales et à donner des conseils sur des problèmes d'ordre écologique. Les sections de l'océanographie chimique et de l'écologie marine ont beaucoup fait appel au secteur privé pour élargir leurs recherches. Une bonne partie du programme sur le benthos est réalisée à contrat et en collaboration avec l'Université de Victoria. De même, une bonne partie des programmes sur le CO₂ et sur les flux océaniques est effectuée à contrat et en collaboration avec des scientifiques d'autres laboratoires.

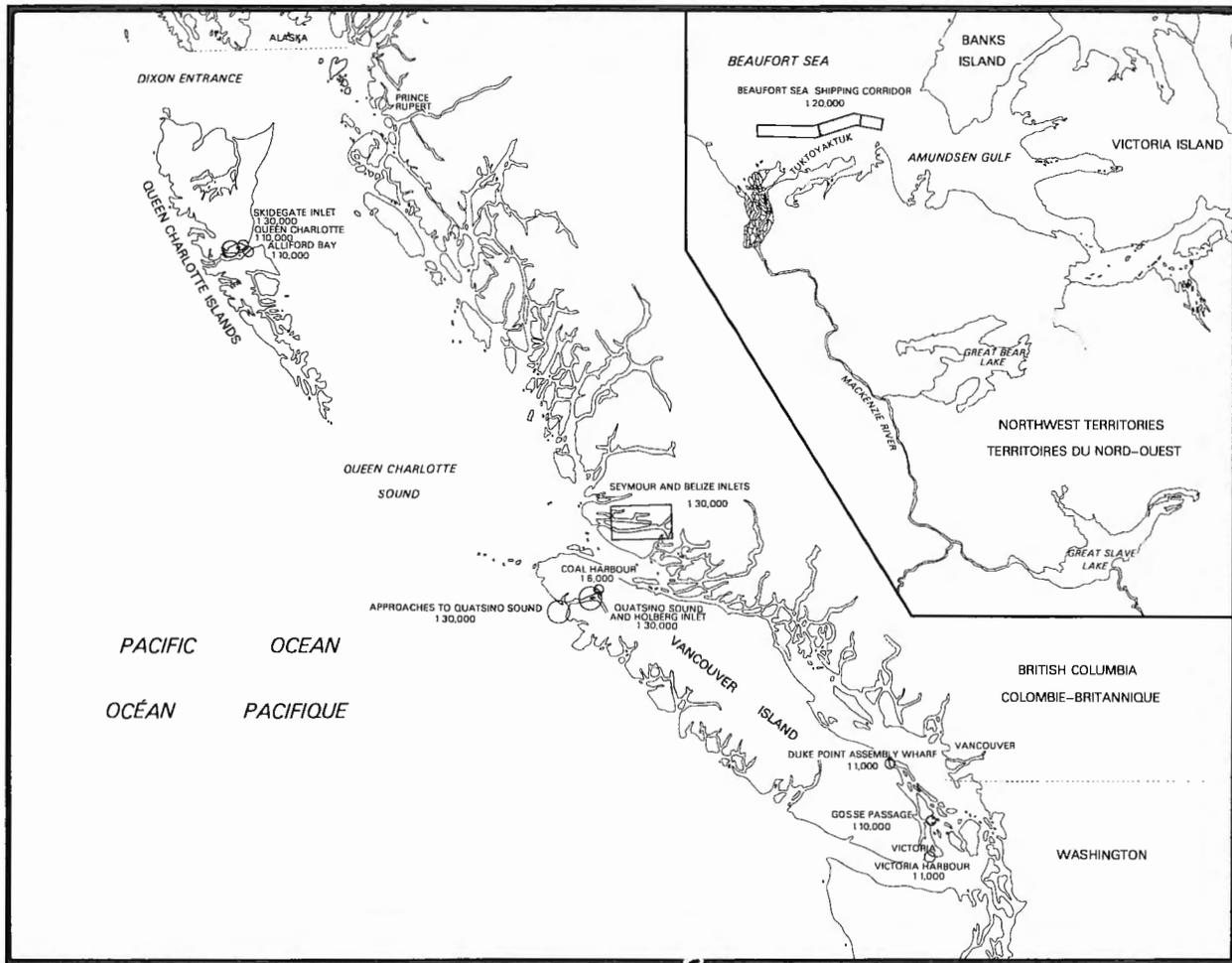
Il est intéressant de remarquer que l'emploi de la transmission acoustique attire, depuis de nombreuses années, les océanographes. Depuis quelques années, l'intérêt pour les méthodes acoustiques s'est ravivé et les États-Unis ont réalisé avec succès des expériences de topographie

acoustique sur des centaines de kilomètres d'océan. Un travail à cette échelle n'est pas à notre portée, mais nous avons toutefois mis en oeuvre plusieurs projets de développement et d'innovation dans le domaine de l'acoustique qui constituent un programme digne d'intérêt et sont décrits dans la suite du rapport. Nous avons l'intention de poursuivre nos efforts dans le domaine de l'acoustique, qui semble permettre de prendre des mesures difficiles à réaliser par d'autres moyens.

Il m'a paru délicat, dans la rédaction de cet avant-propos, de choisir dans nos programmes les points qui méritent une attention particulière, ce qui n'était vraiment pas possible cette année. Je me suis contenté de décrire certains des nombreux secteurs dans lesquels des progrès ont été réalisés.



Hydrographie



Programme de levés hydrographiques dans la Région du Pacifique.

La Division de l'hydrographie a continué la poursuite de son principal objectif, c'est-à-dire fournir des renseignements précis sous forme de cartes marines, d'instructions nautiques et de tables des marées et des courants. Un réseau étendu de vente est mis à contribution pour distribuer ces publications aux différents utilisateurs commerciaux et aux plaisanciers.

Comme en 1981, l'accent a été mis sur l'exécution des levés d'un corridor navigable dans la mer de Beaufort ainsi que sur la reprise et la révision des levés de la côte du Pacifique. Une nouvelle carte de la côte continentale, depuis le port de Vancouver jusqu'au détroit Desolation et destinée aux petits bateaux, a été publiée et a reçu un accueil favorable de la part des plaisanciers. En plus de levés importants des courants dans le secteur du bassin Reine-Charlotte, la Division a commencé une étude sur la circulation à long terme et le niveau moyen de la mer dans l'Arctique occidental.

Deux membres supérieurs du personnel, MM. J.V. Watt, chef des Services de génie, et A.D. O'Connor, hydrographe principal itinérant, ont, au cours de l'année, quitté le service pour le secteur privé. Nul doute que nous regretterons leur enthousiasme et leur expérience, mais c'est peut-être malgré tout le meilleur moyen de transmettre à l'industrie privée la technologie du secteur public.

La Division des navires a continué d'appuyer les programmes des Sciences et levés océaniques dans le Pacifique, ceux d'autres ministères fédéraux et ceux d'universités canadiennes de la côte ouest. En novembre, le *Parizeau* a commencé ses réfections de demi-vie, dont les principales consistent dans le remplacement du moteur et du générateur ainsi que dans l'ajout des quartiers pour le personnel.

Travaux hydrographiques

La Section des travaux hydrographiques est chargée d'exécuter les levés hydrographiques du littoral de la Colombie-Britannique, de l'Arctique occidental et des eaux intérieures navigables de la région du Pacifique afin de répondre aux besoins en renseignements nautiques. Pour modifier et compléter l'information sur les voies navigables, le type et la taille des bateaux, les ports, la topographie des fonds marins et le littoral, il faut un programme permanent de levés et de révisions.

Les principaux travaux de levés côtiers ont été confiés à la barge *Pender* d'avril à octobre. Le levé de la voie navigable de Seymour, Belize et Nugent, région encore jamais cartographiée, a été achevé. Jusqu'à ce jour, ce secteur n'avait fait l'objet que des levés préliminaires de l'Amirauté britannique, il y a plus de cent ans. L'équipe a terminé la saison en reprenant, selon les normes modernes, les levés des inlets Holberg et

Rupert et d'une partie des inlets Quatsino et Neroutsos. (Personne-ressource: G.E. Richardson)

Le *Richardson* a aussi assuré le soutien logistique d'une seconde équipe côtière qui a terminé le nouveau levé de l'inlet Skidegate, dans les îles Reine-Charlotte. Un peu plus tard, ce navire et son équipe ont commencé le levé de certaines parties des abords de l'inlet Quatsino, qu'il fallait représenter à plus grande échelle à cause de nouvelles procédures cartographiques. (Personne-ressource: J.V. Crowley)



Vedette BOLD se déplaçant à haute vitesse dans la mer de Beaufort.

Le navire affrété *Polar Circle* a poursuivi le levé d'une voie maritime à grand tirant d'eau dans la mer de Beaufort. Ce corridor d'une largeur de 10 milles marins et d'une longueur d'environ 170 milles marins traverse une région contenant des éléments de relief pingoïdes. Ce levé commencé l'an dernier par le *Hudson* est actuellement achevé à 86 pour cent, le reste devant être terminé l'an prochain si l'état des glaces le permet. (Personne-ressource: J.A. Vosburgh)

Plusieurs petits projets locaux de IISO se sont déroulés pendant l'été; en outre, une fois terminés les travaux assignés, les principales équipes ont complètement refait le levé de la baie James, dans le port de Victoria. Ce levé, qui ne faisait pas partie de notre programme, mais a été réclamé par le ministère de la Défense nationale, s'est révélé nécessaire à cause de la visite royale prévue pour mars 1983, le *Brittania* devant mouiller au quai Ship Point dans le port Inner. (Personne-ressource: B.M. Lusk)

Le Groupe de la navigation a poursuivi le travail d'étalonnage du Loran-C. Cette année, l'effort a porté sur les parages de Prince-Rupert, où l'on s'attend à un accroissement du trafic maritime. L'évaluation des systèmes de positionnement à très haute fréquence a été entreprise de concert avec le Groupe de la navigation de la Région de l'Atlantique. Ces systèmes semblent offrir plusieurs applications possibles dans le domaine de l'hydrographie.

À la mi-septembre, le Groupe de la navigation a poursuivi le contrôle du réseau Loran-C dans la région sud de l'île Vancouver. Ce travail précisera les délais de réception et assurera une meilleure propagation de l'information dans l'établissement des nouvelles cartes des zones sud à réseau de lignes. Plus tôt au cours de l'année, le groupe avait réalisé dans l'Arctique occidental des travaux sur le système Accufix/Loran-C pour faciliter la navigation dans la région. (*Personne-ressource: A.R. Mortimer*)

Les levés pour les cartes et les instructions nautiques ont été exécutés à contrat.

Retrait d'une installation ARGO de l'île Baillie.



Instructions nautiques

La douzième édition des *British Columbia Coast Sailing Directions (South Portion), Volume 1*, a été publiée en juin. Elle renferme des nouveaux renseignements sur les cours d'eau à marée, le fond marin, la gestion du trafic maritime, le réseau Loran-C, les opérations de recherche et de sauvetage, la réglementation et les installations portuaires. Les chapitres concernant les îles Gulf et la partie méridionale du détroit de Georgie ont été réécrits pour être conformes aux nouvelles cartes métriques publiées sur cette région au cours des dernières années. De nouvelles photographies et plusieurs nouveaux diagrammes ont été ajoutés à cette édition. Le volume

II (*North Portion*) et le volume I paraissent alternativement une année sur deux. (*Personnes-ressources: volume I, A. Smith; volume II, J. Roberts*)

La quatrième édition du *Small Craft Guide, volume II, Boundary Bay to Cortes Island*, a également paru en juin; elle contient des révisions importantes et de nouvelles photographies du fleuve Fraser et du port de Vancouver. Une nouvelle édition de son pendant, *volume I, Port Alberni to Campbell River*, sera publiée en 1983.

Développement hydrographique

Il a fallu apporter seulement des changements secondaires au programme avant d'envoyer le système informatique PDP-11 vers la mer de Beaufort, à bord du *Polar Circle*, pour une nouvelle saison fructueuse.

Étant donné la difficulté éprouvée, l'an dernier, à produire des plans définitifs de minute de correction pour la zone étudiée, un contrat a été conclu pour élaborer à nouveau ce programme afin d'améliorer le traitement des données et faciliter l'interaction de l'utilisateur avec le programme. L'algorithme de base pour l'enlèvement des calques superposés a été retenu. Par conséquent, les données de cette année ont été reportées rapidement et adéquatement avec un minimum de difficulté.

Le projet hydrographique par traits arrière a, entre autres, donné naissance à un nouvel enregistreur de données pour remplacer le PHAS (système portatif d'acquisition des données hydrographiques). Un contrat a été conclu pour modifier de manière intensive les programmes actuels de traitement PHAS. Cette transformation sera complétée et mise à l'essai avant la saison de 1983.



Production et distribution des cartes

La Section de production et de distribution des cartes est chargée principalement d'incorporer, le plus vite possible, les levés et autres données aux cartes et aux publications nouvelles ou existantes et d'assurer un stock suffisant de cartes corrigées pour tous les utilisateurs des eaux canadiennes navigables.

En plus de la production et de la distribution des cartes et autres publications, il existe un programme permanent de formation et de promotion comportant des visites guidées, des expositions et des cours à l'intention principalement des collègues et des organismes de marine. En 1982, ce programme a compris la participation au Salon nautique de Vancouver. Deux bulletins et cinq communiqués ont paru en 1982 pour

annoncer des cartes et publications nouvelles, tandis qu'au total 186,000 cartes et 69,000 publications ont été distribuées.

En 1982, la formation du personnel de production s'est poursuivie: quatre cartographes débutants étaient inscrits au cours Carto I et deux cartographes avancés au cours Carto II; en outre, quatre cartographes ont participé à des levés hydrographiques pendant des périodes variant de trois semaines à trois mois.

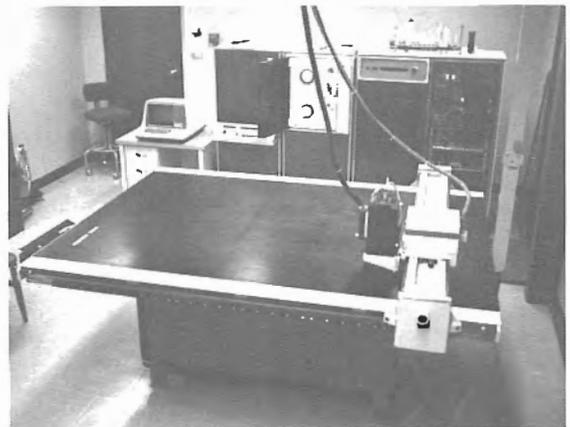
L'année 1982 s'est révélée très intense pour la production automatisée de cartes. Le système a beaucoup servi à numéroter, à mettre en forme et à traiter des données. Un mini-ordinateur VAX-11/750 a été commandé pour constituer un autre poste de travail graphique et, le cas échéant dans l'avenir, pour aider jusqu'à trois postes.

L'unité de disques RK07, installée au début de 1982, s'est révélée très efficace puisqu'elle permet aux cartographes de numéroter un fichier et simultanément d'en mettre un autre en forme. Le maintien et l'élaboration de programmes peuvent aussi être effectués en même temps.

Le programme GOMADS (mise en forme et compilation en direct) a été modifié pour permettre d'utiliser les anciennes tables de numérotage Talos comme un indicateur précis. On n'a pas encore la certitude que la table est suffisamment exacte pour permettre l'introduction de nouvelles données à partir d'un graphique. Toujours en 1982, la production du catalogue des cartes de la côte du Pacifique a été partiellement automatisée, ce qui a permis aux cartographes d'introduire les limites des cartes dans un fichier de données et de produire ensuite le catalogue à partir de ce dernier.

Toutes les données numériques pour la série de cartes 3311 sont maintenant prêtes à être versées à la bibliothèque de données numériques. Le système de traçage par ordinateur convient parfaitement aux cartes avec des zones qui se chevauchent et des données affichées dans plusieurs orientations différentes. Les autres cartes actuellement prêtes pour l'automatisation portent les numéros 3544, 3461, 3462, 3462 et 3527.

Traceur Kongsberg.



La Section de production cartographique utilise maintenant un système de traitement d'images OVAAC-8 comprenant un processeur graphique Ikonas et un reprographe couleur Imapro, une unité de disques Century Data 300M byte, un système d'entraînement de bande magnétique à 1,600 bpi et une petite table de numérotage GTCO installée sur le PDP-11.

Le bureau de distribution cartographique a abandonné la méthode de perforation à clavier d'entrée des données pour une méthode plus efficace, soit un ordinateur Radio Shack TRS80. Les données sont ensuite transmises au système Univac.

On a effectué pour l'inspection sur place 23 concessions pour vérifier si les normes étaient respectées. On a agréé 39 concessionnaires et éliminé 25.

Le système d'inventaire et de contrôle des cartes a récemment été examiné en vue d'une planification à long terme (5 ans). Ce système s'est révélé avantageux pour évaluer les quantités de cartes à stocker pour des périodes déterminées. En plus du programme de réimpression cyclique appliqué depuis quelques années, la production de surimpressions et d'annexes graphiques non datées a largement contribué à réduire le nombre des corrections manuelles nécessaires.

□ □ □ □ □ **Marées et courants** □ □ □ □ □ □ □ □

Le Programme de levés a pour but de fournir des données sur les marées, les courants et les niveaux d'eau, de même que d'autres informations et connaissances techniques, au sujet de la côte ouest du Canada et de l'Arctique occidental. Un réseau de marégraphes permanents et temporaires sert aux recherches et aux activités.

Dans l'Arctique occidental, une étude des marées et des courants a été menée pendant un mois dans le golfe Amundsen et la partie sud du détroit du Prince-de-Galles. Six marégraphes et un courantomètre ont été installés, puis récupérés. La collecte des données s'est révélée excellente. Un programme de plusieurs années pour mesurer les variations à long terme du niveau moyen de la mer dans les eaux avoisinant l'archipel arctique a débuté avec l'installation de marégraphes en cinq points de la côte extérieure.

En avril 1982, la Section des marées et des courants a assumé directement la responsabilité des marégraphes permanents dans l'Arctique occidental. (*Personne-ressource: F.E. Stephenson*)

Les principales études des courants ont été exécutées dans la bassin Reine-Charlotte et le passage Chatham, près de Prince-Rupert. Douze

Installation d'un marégraphe à travers la glace à Isachsen.



postes d'amarrage ont été installés en mai et récupérés en septembre. La réduction, l'analyse et l'interprétation des données sont actuellement en cours.

Des spécialistes inspectent régulièrement plusieurs marégraphes temporaires et deux appareils d'alerte aux tsunamis; ils s'occupent également de leur entretien et de leur fonctionnement.

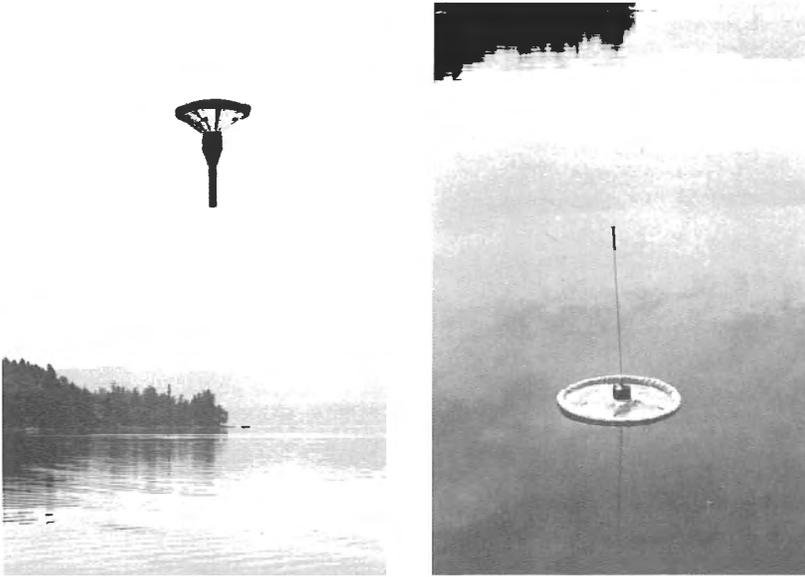
Les données fournies par ces appareils, de même que celles obtenues de 17 marégraphes permanents sous la surveillance de la Division des relevés hydrologiques du Canada, sont réduites, analysées et envoyées de façon courante au Service des données sur le milieu marin (MEDS). Des appareils du Système d'acquisition de données sur les marées par télémétrie (TATS) se trouvent maintenant à Victoria, à Porte Atkinson et dans le port de Vancouver, et l'on a installé un marégraphe radio à répétition dans le bureau du capitaine du port de Vancouver.

Des examens définitifs ont été exécutés pour confirmer l'utilité d'une technique mise au point par la Section et destinée à détecter le déversements de pétrole. Un rapport a été publié sur cette technique.

(Personne-ressource: A. Ages)

Une étude modèle sur le mouvement des eaux d'égout et des eaux usées industrielles dans l'estuaire du fleuve Fraser a été exécutée par ordinateur, dans le cadre du Programme fédéral-provincial du Comité pour le contrôle du milieu aquatique. En tant que membre du Groupe de travail d'urgence sur l'environnement de la région métropolitaine de Victoria, la Section des marées et des courants a participé à l'élaboration des mesures de lutte contre les déversements de pétrole, ainsi qu'à la prévision et au contrôle de deux déversements peu importants dans les eaux côtières de la Colombie-Britannique.

Les recherches sur place et les études modèles des marées, des courants, de la salinité et des températures du fleuve Fraser se sont poursuivies. Le secteur privé et différents organismes gouvernementaux ont reçu des renseignements et des conseils relatifs au mouvement des eaux du Fraser.



Une balise spéciale, conçue à l'ISM, peut être "parachutée" à l'endroit d'un déversement de pétrole, puis être détectée électroniquement tandis qu'elle se déplace à la surface avec la nappe.

Groupe de la plongée sous-marine

On a exécuté environ cent plongées au cours de 1982, soit légèrement moins que l'année précédente. Le nombre des utilisateurs de ce service et la variété des tâches accomplies sont demeurés à peu près ce qu'ils étaient dans le passé.

Les plongeurs ont examiné différentes parties du *Parizeau* et du *Pandora II*, observé des échantillons de prototypes et des dispositifs de blocage en action et travaillé avec des pièges à sédiments, des postes d'amarrage pour mesurer le courant et des indicateurs de vagues. Comme par le passé, un bon nombre des plongées avaient pour but l'installation ou la récupération de marégraphes à pression. Les principaux projets en ce sens se sont déroulés dans le bassin Reine-Charlotte, dans le bras Alice et dans l'Arctique occidental. Plus près, de nombreuses plongées ont été effectuées sur les lieux de l'expérience sur la pollution dans un écosystème contrôlé (CEPEX), à Patricia Bay.

Un courantmètre de rechange est amarré (10 m) à Race Rocks.



Tsunamis

Les études menées en 1982 ont montré qu'un certain nombre de fronts deltaïques des inlets côtiers ont tendance à s'effondrer. Les lames de fond provoquées par ces glissements sous-marins peuvent détruire les quais et endommager les navires et autres embarcations. On examine actuellement en profondeur les dorsales inusitées des pentes inférieures du delta du Fraser, qui pourraient avoir eu pour cause un glissement de terrain massif et soudain et l'on essaie d'obtenir des renseignements sur la fréquence de ces phénomènes.

L'étude des tsunamis enregistrés dans les ports de la côte ouest du Canada se poursuit. Les tsunamigrammes fournis par les registres des marées sont systématiquement numérotés. Des procédures d'analyses spectrales sont élaborées pour permettre d'étudier la distribution énergétique de tsunamis précis et les caractéristiques de la rédaction des stations de marée. Ces études devraient fournir de nouvelles informations pouvant laisser prévoir les risques de tsunamis en certains points du littoral. La recherche se fait, à titre de contribution canadienne au Système international d'alerte aux tsunamis, en coordination avec des travaux similaires d'autres pays situés en bordure de l'océan Pacifique.

L'unité des tsunamis de l'ISO participe avec le Centre international d'information sur les tsunamis (ITIC) à la mise au point d'un plan principal pour le Système international d'alerte aux tsunamis et à la planification pour les centres d'alerte régionaux. Les techniques d'alerte pour la côte ouest du Canada sont élaborées et coordonnées par le Groupe de travail de la Colombie-Britannique sur les tremblements de terre et les tsunamis.
(Personne-ressource: S.O. Wigen)

□ □ □ □ □ Services d'ingénierie □ □ □ □ □ □ □ □

Les Services d'ingénierie fournissent une aide en électronique et en génie électronique et mécanique pour les levés hydrographiques, la recherche océanographique et les activités navales, en plus d'exécuter un travail de liaison industrielle favorisant les rapports entre l'ISO et le secteur privé. (*Personne-ressource: T.A. Curran*)

Travaux de génie

Ce service comprend la mise au point de systèmes instrumentaux sur demande, l'administration de travaux contractuels financés par le gouvernement pour le développement du secteur privé ainsi que des consultations courantes sur l'électronique et la mécanique pour tous les groupes de l'ISO.

Une étude de faisabilité pour examiner les moyens de contrôler la vitesse et la direction des bouées dérivantes a été entreprise en 1980. De là, la théorie des dériveurs actifs a été élaborée et, par la suite, les essais pour démontrer ce principe à l'aide de l'énergie solaire ont débuté. Les essais sur la dynamique du système par traits arrière ont été couronnés de succès. Appuyé par le Programme de recherche du haut Arctique (HARP), ce progiciel de levés hydrographiques produira de deux à quatre lignes de sonde, sans compter le parcours du navire. Des travaux de fabrication et d'usinage ont porté sur un fondeur de glace, différentes caisses de pression, un support d'incubation motorisé à 20 bouteilles, une boîte de vitesse pour l'"aspirateur de salinité" et des "bombes" spéciales en teflon utilisées dans les analyses chimiques; en outre, le matériel prototype existant a fait l'objet de multiples réparations et modifications.

De nombreux grands projets ou phases de projets en électronique ont été achevés en 1982. Une fréquencesmètre à voies multiples pour mesurer les paramètres environnementaux a été mise au point et utilisée sur le terrain. Un traducteur de données Aanderaa autonome, avec un rendement industriel normalisé de RS232 ASCII, a été conçu, construit et essayé avec succès. Un autre projet analogue a consisté en l'installation d'un convertisseur informatisé à usages multiples, parallèle au convertisseur sériel RS232 ASCII. Toujours avec l'aide du *Harp*, on a perfectionné le contrôle de la navigation des vedettes hydrographiques dans l'Arctique pour faciliter l'utilisation de l'équipement de positionnement *Argo* dans la mer de Beaufort. L'optimisation du courantomètre acoustique Doppler a pu améliorer la capacité, la résolution et la stabilité du système. Un système acoustique d'enregistrement Doppler a été mis au point pour être utilisé avec les sondeurs commerciaux. Un système informatique pour l'acquisition des données de levés par traits arrière a été monté et le logiciel

achevé en vertu d'un contrat. La première phase du contrat de corrélation s'est terminée avec succès, démontrant ainsi la possibilité sur le plan pratique de mesurer la vitesse des courants et des navires grâce à des techniques de télédétection. Une autre activité de gestion contractuelle a porté sur un enregistreur de températures et de conductivité, à bord de bâtiments océanographiques occasionnels. *(Personne-ressource: J.L. Galloway)*

Travaux électroniques

Les travaux du Groupe de soutien technique se sont concentrés sur le programme d'entretien normal du matériel des navires de l'ISO et des appareils utilisés par les membres du Service hydrographique. En 1982, les efforts ont porté, pour une large part, sur la planification, l'installation et l'aide sur le terrain concernant le matériel électronique de levés du *Polar Circle* pour son étude hydrographique de l'Arctique occidental. Les études de la côte ouest effectuées par la barge *Pender*, le *Richardson* et les vedettes connexes ont aussi nécessité une aide technique. Les autres travaux du personnel ont compris l'acquisition, l'évaluation, la modification et l'installation du matériel. Un contrôleur de radio et d'antenne à distance, fabriqué à contrat pour le poste de la base de l'ISO, a été installé à la fin de l'année. Une méthode visant à améliorer les communications radio dans des conditions spéciales ou difficiles est à l'étude et des évaluations sur le terrain sont prévues pour 1983. De nombreuses modifications et améliorations ont été apportées au matériel commercial de levés. *(Personne-ressource: W.R. Taylor)*

Liaison avec l'industrie et adjudication des contrats

À l'Institut des sciences de la mer, il est de règle de mettre en oeuvre une grande partie des programmes par le biais des contrats adjudgés au secteur privé. La liaison et le soutien pour les activités liées aux contrats sont assurés par le personnel administratif du Groupe des services d'ingénierie.

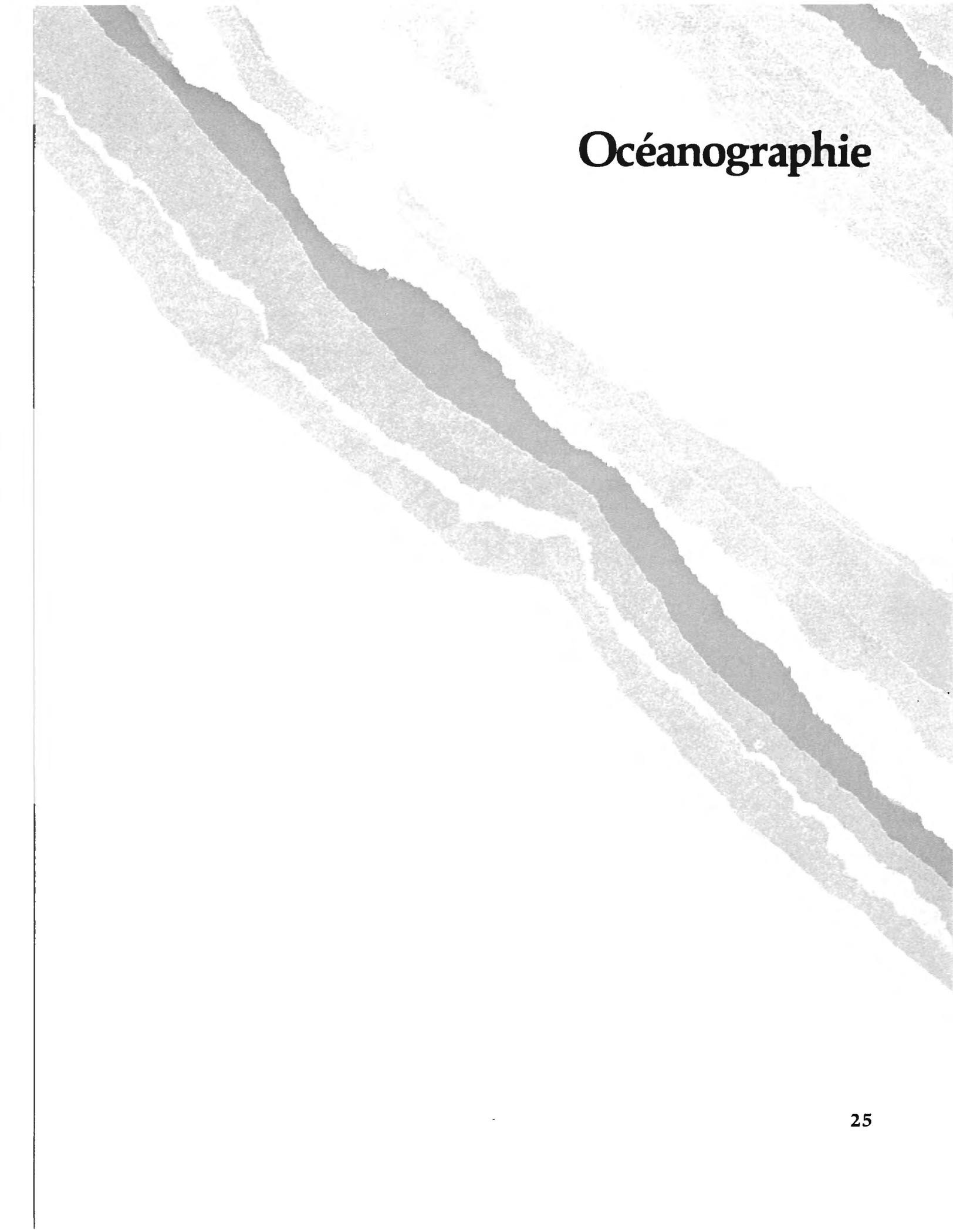
L'ISM accorde non seulement des contrats au secteur privé, mais participe aussi à des projets gouvernementaux comme le programme des propositions spontanées (PS) avec le ministère des Approvisionnements et des Services (MAS), le Programme pour les projets industrie-laboratoires (PPIL) et le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) avec le Conseil national de recherches (CNR). L'an dernier, l'ISM a pris une certaine part à l'exécution de 92 contrats, dont la valeur s'échelonnait entre moins de \$1,000 et \$1,000,000 environ, pour un total de plus de \$5,000,000.

Le programme des PS a connu un grand succès à l'ISM. Des projets de recherche et de développement émanant du secteur privé sont proposés au MAS en vue de l'obtention d'un financement. L'ISM parraine souvent les projets qui relèvent directement de son mandat. Les projets doivent

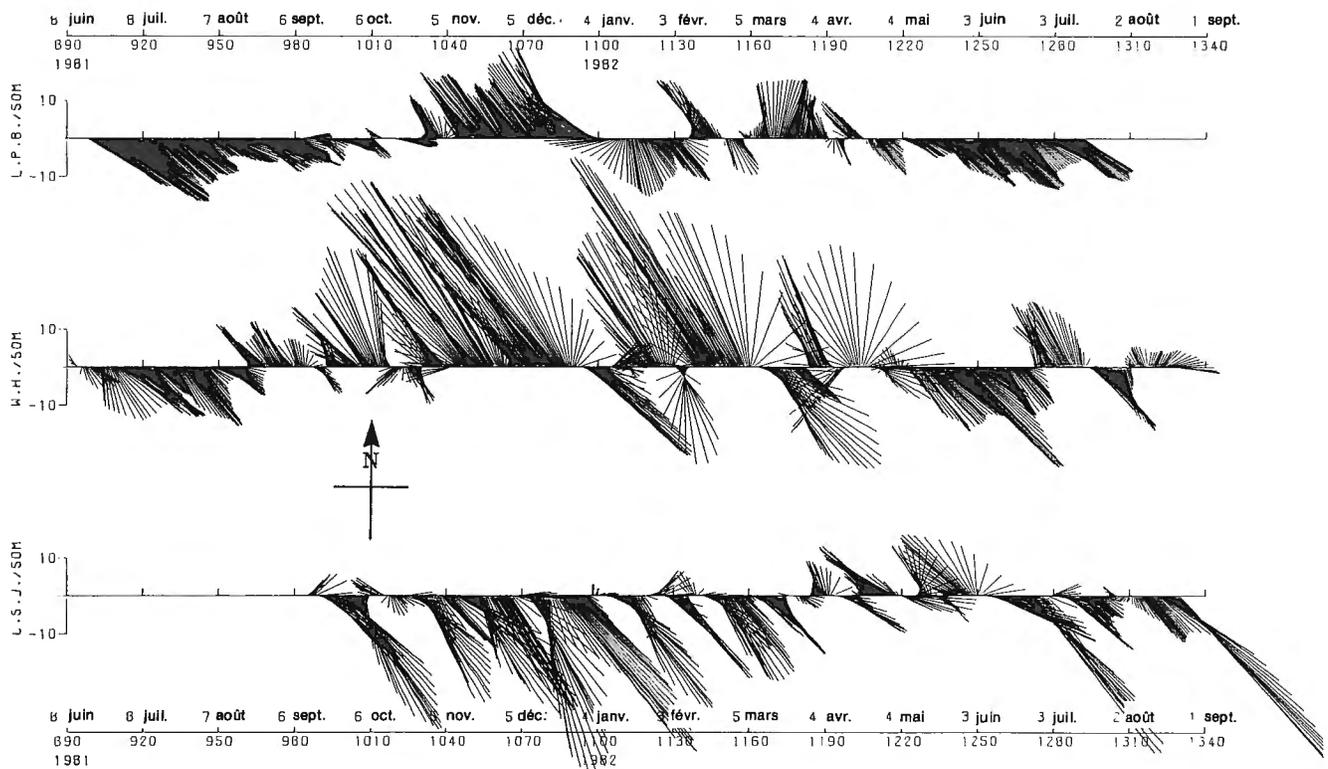
présenter un grand intérêt scientifique et être tout à fait uniques pour justifier leur approbation en dehors du processus normal d'étude comparative. La Couronne conserve tous les droits relatifs au matériel, au logiciel ou aux données obtenues dans le cadre des projets.

L'an dernier, un projet a été mené à bien dans le cadre du PPIL et d'autres en sont au stade de l'élaboration. En vertu de ce programme, le CNR procure une aide financière à des sociétés de façon qu'elles trouvent des applications commerciales aux résultats des recherches gouvernementales. En vertu de ce programme, la société participante reçoit des droits raisonnables aux termes d'une entente avec la Couronne. L'ISM profite indirectement de ce programme car il peut acheter l'équipement et le soutien commerciaux.

En vertu du PARI, le CNR finance la rémunération de chercheurs professionnels qui aident des sociétés de petite et moyenne tailles à mettre au point des produits dont l'exploitation commerciale sera rentable. L'an dernier, une société qui menait des recherches intéressant l'ISM a bénéficié d'un tel financement et d'autres propositions sont à l'étude.



Océanographie



Vecteurs de courantomètre près de la surface à trois endroits au large de la côte ouest: (de haut en bas) sud de l'île Vancouver, nord de l'île Vancouver et nord des îles Reine-Charlotte. Aux dates indiquées, la direction des bâtonnets représente la direction du courant et leur longueur, la vitesse. Caractéristiques dignes d'intérêt: l'absence généralisée de points communs entre les emplacements, la variation inhabituelle du courant au Cap St. James au cours d'une période de 12 jours et le fait que les cycles annuels aux deux emplacements délimitant le détroit Reine-Charlotte sont déphasés de presque exactement 180°.

Le Programme océanographique de l'ISM comprend l'océanographie physique, l'océanographie chimique et l'écologie marine. Des renseignements sur les systèmes de courants et les températures et salinités connexes, sur la chimie des océans et les polluants connexes et sur la productivité primaire et les niveaux trophiques inférieurs de la chaîne alimentaire, comme le plancton, sont fournis aux organismes s'occupant de la protection de l'environnement, aux gestionnaires des pêches, aux entreprises industrielles, à la défense et à tous ceux qui ont besoin de données sur les océans.

Océanographie physique

Cette année, les scientifiques de la Division de l'océanographie physique ont eu des activités très diverses. De grands programmes d'observation ont été menés dans le passage du Nord-Ouest, le long de la côte de la Colombie-Britannique jusqu'aux îles Reine-Charlotte ainsi que dans l'inlet Observatory. Parmi les autres travaux sur le terrain, on note une étude réalisée en collaboration sur l'océanographie de la Grande Barrière et un levé du détroit McMurdo destiné à l'étude des effets de surfusion provoqués sur les masses d'eau avoisinantes par la banquise de Ross. L'interprétation des données obtenues antérieurement et l'élaboration de théories et de modèles se sont poursuivies à un rythme frénétique. Il est intéressant de signaler que des membres de l'Institut ont participé à des travaux internationaux portant sur l'amélioration de la révision des ondes de tempête dans le golfe du Bengale, problème important pour le Bagladesh.

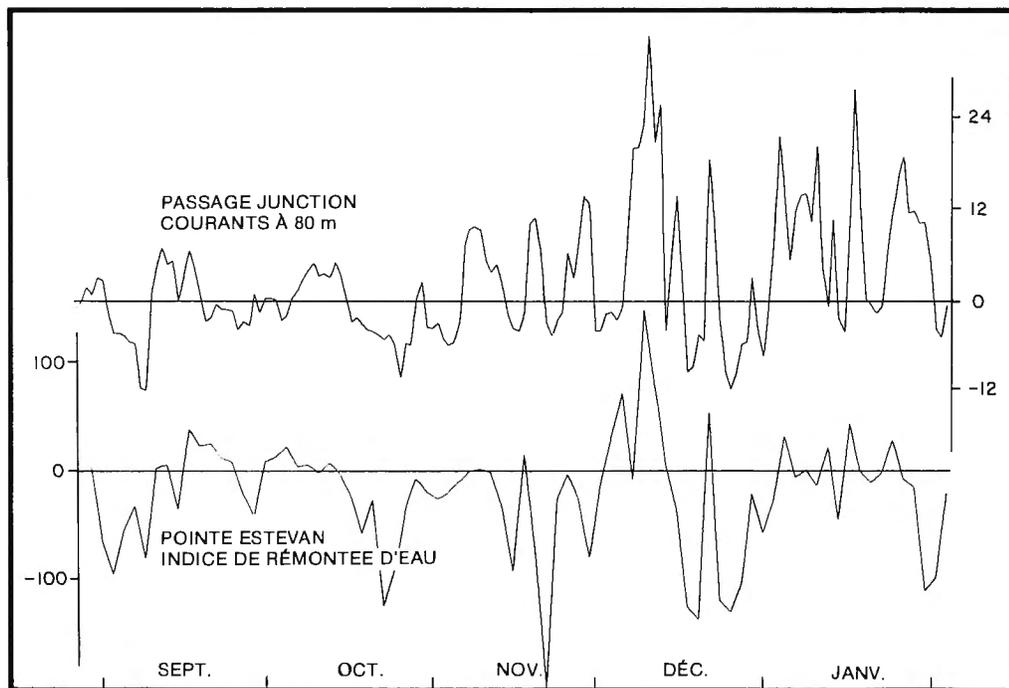
La modification la plus importante a été l'arrivée de deux nouveaux scientifiques qui travaillent sur les aspects théoriques de la circulation océanique générale et sur le rôle de l'océan dans la dynamique climatique. Leur apport va nettement augmenter l'activité canadienne dans ce domaine très actuel et permettra à la communauté océanographique de répondre plus efficacement aux besoins des météorologues qui étudient la variabilité climatique.

Océanographie côtière

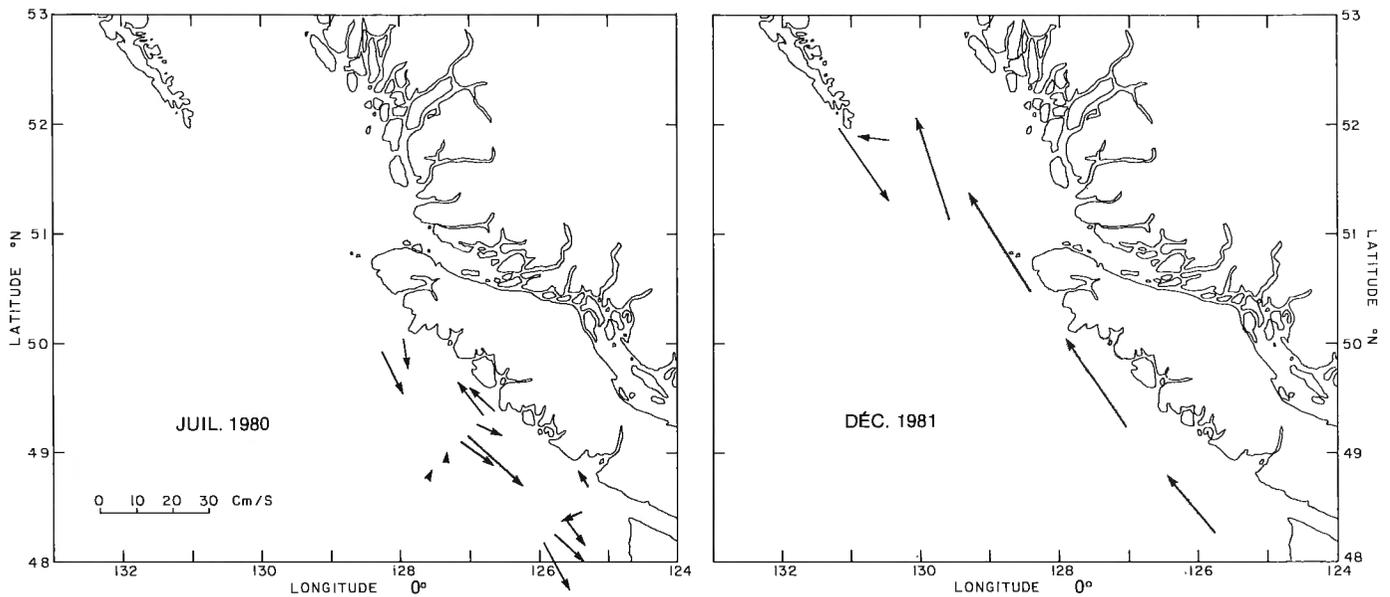
L'analyse des données recueillies sur le plateau continental, du sud de l'île Vancouver, s'est poursuivie en 1982 avec l'aide de la Division de l'écologie marine. La description de la structure statistique des champs océanographiques présents sur un plateau continental, qui commence à se dessiner, semble compatible avec la structure dynamique connue de ces champs. Ces travaux permettront d'élaborer une série compatible de

fonctions de covariance qui aideront à résoudre le problème que pose la cartographie objective des champs océanographiques. (Personne-ressource: H.J. Freeland)

Une série d'instruments amarrés en cinq points de la côte de la Colombie-Britannique a fourni des données dans la proportion remarquable de 96 pour cent. L'analyse qui a commencé devrait donner une description de premier ordre des perturbations qui se propagent le long de la côte. Les résultats préliminaires semblent indiquer que les courants, présents au sud de l'île Vancouver, démontrent une forte concordance avec ceux qui se trouvent au large de Crescent City, dans le nord de la Californie. Pourtant, il n'existe pratiquement aucune concordance entre le nord et le sud de l'île Vancouver. Toute apparence de lien entre des points distants disparaît dès que l'on considère un emplacement situé au large de la côte ouest des îles Reine-Charlotte. On sait depuis longtemps que le courant occidental de dérive du Pacifique central se sépare aux alentours de la latitude de l'île Vancouver pour produire un mouvement littoral dirigé vers le sud qui entre dans le système du courant de Californie ainsi qu'un écoulement dirigé vers le nord, qui alimente le tourbillon de l'Alaska. Il est donc possible que nos points du nord marquent la transition d'un régime océanographique à un



Courants bas d'entrée et de sortie mesurés près du Passage Junction et indice de remontée d'eau calculé à partir de données sur le vent recueillies à la Pointe Estevan.



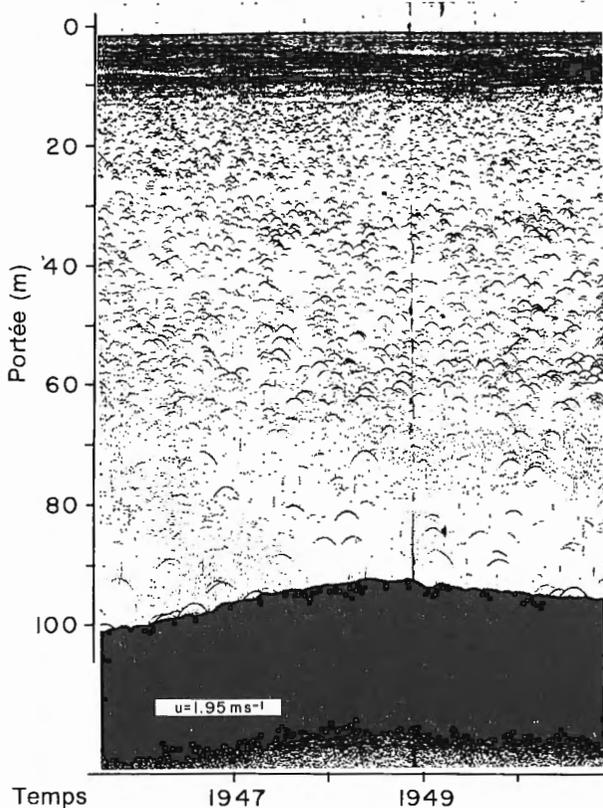
Cartes de courants moyens mensuels, près de la surface, montrant la diversité des observations. La carte de juillet 1980 montre clairement l'existence du courant côtier de l'île Vancouver dont nous attribuons l'existence partiellement à un apport du détroit Juan de Fuca ainsi qu'à un écoulement local, ce qui produirait un flux en remontée vers le large. L'on distingue également, le long du rebord du plateau, un courant vers le sud, qui semble être une caractéristique type de l'été. La carte de décembre 1981 montre un certain degré de cohérence entre tous les emplacements (sauf le Cap St. James), à de très basses fréquences. L'hiver, un courant de plus en plus intense longe les côtes de l'île Vancouver vers le nord. Cependant, à l'extrémité nord du détroit Reine-Charlotte, ce courant s'affaiblit et change de direction tandis qu'un courant intense lui aussi longe la côte ouest des îles Reine-Charlotte vers le sud. La rencontre de ces courants produit un cisaillement fort en travers de l'entrée du détroit Reine-Charlotte.

autre; il n'est toutefois pas évident que cette modification doive influencer sur la propagation des vagues. (Personne-ressource: H.J. Freeland)

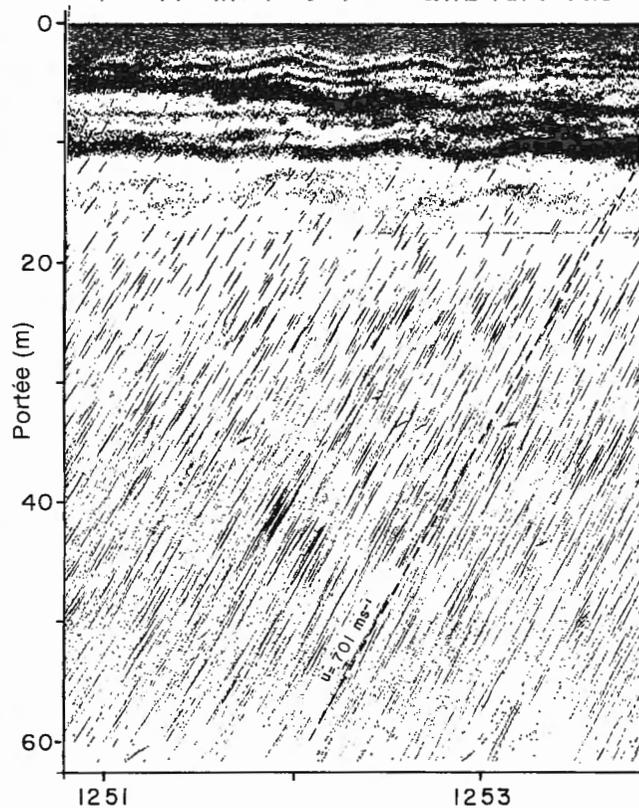
Les études sur la circulation des fjords se sont poursuivies avec la préparation d'une revue de l'océanographie physique des fjords et de l'analyse des instabilités de cisaillement à proximité des seuils. A la suite des problèmes posés par l'élimination des résidus miniers, les chercheurs ont abandonné l'inlet Knight pour s'intéresser à l'inlet Observatory et au bras Alice. L'analyse de la circulation estuarienne dans le bras Alice, fondée sur des séries chronologiques quotidiennes d'observation CTP réalisées pendant l'été 1981, a montré qu'il y a peu de relation entre l'écoulement et les vents locaux et la présence d'eau douce ou l'épaisseur de la couche superficielle dans le bras Alice. Le forçage de la circulation dans ce bras semble donc avoir une origine extérieure, c'est-à-dire l'inlet Observatory. Les échanges d'eau en profondeur et dans la zone intermédiaire ont aussi une cause externe aux fjords. Le renouvellement de l'eau profonde qui a lieu entre janvier et mars coïncide avec de forts vents de terre dans les

inlets Observatory et Portland. Le renouvellement de l'eau de niveau intermédiaire se produit en été et il est précipité par le renouvellement des eaux profondes de l'inlet Observatory. Les études se poursuivent sur la résonance interne provoquée dans la bras Alice par le forçage dû aux marées. (Personne-ressource: D.M.Farmer)

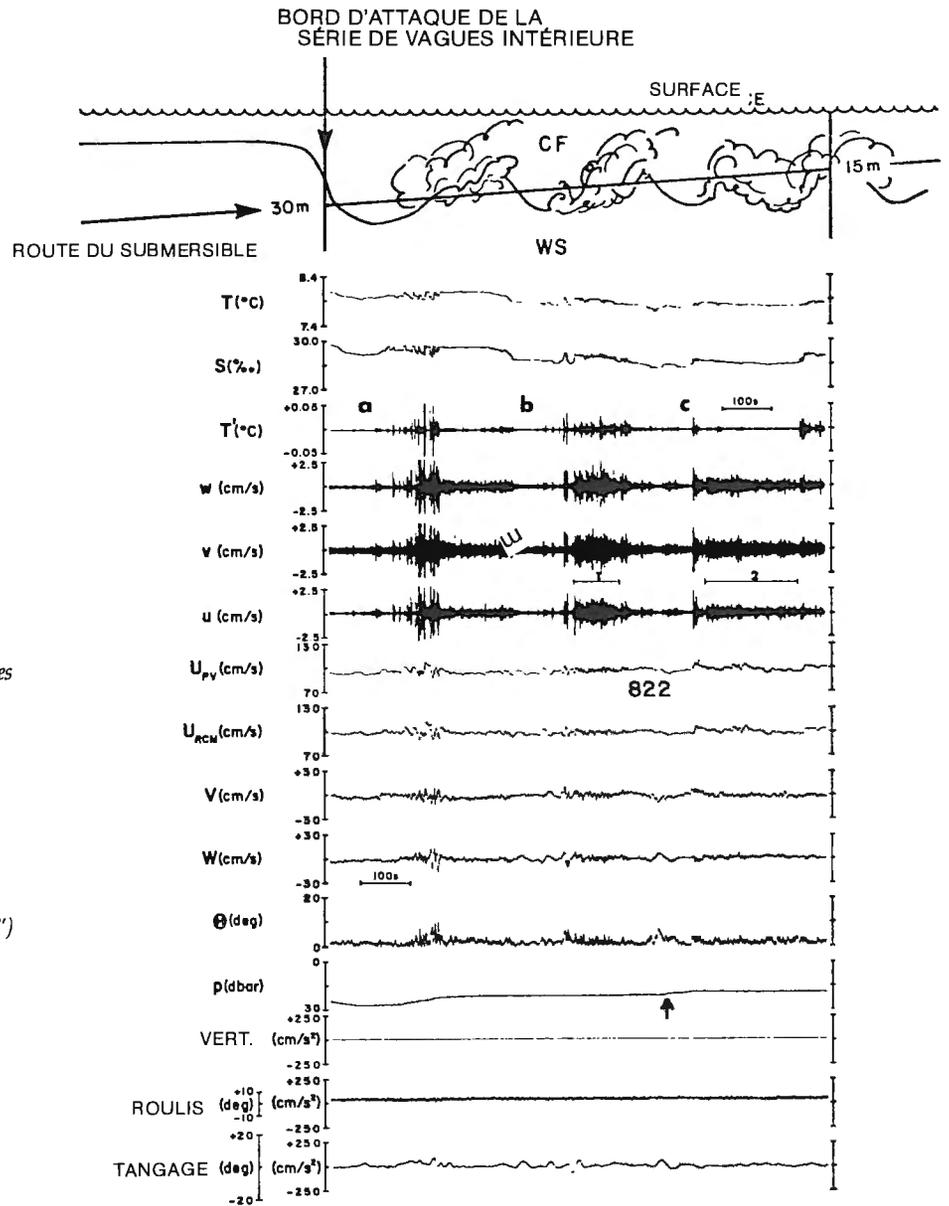
L'analyse des échanges d'eau de profondeur intermédiaire entre l'inlet Alberni et la mer côtière adjacente a montré le caractère dominant de ce phénomène par rapport à la circulation dans l'inlet Alberni pendant les mois d'hiver. Ces échanges importants ont été en partie expliqués et modélisés par le forçage exercé sur le fjord du fait des remontées d'eau provoquées par le vent sur le plateau continental proche. Ils peuvent aussi être liés aux fluctuations du courant côtier de l'île Vancouver. Le



a) Traces laissées sur un écho-sondeur par de petites cibles, probablement du zooplancton, qui passent sous le navire. La configuration des traces peut servir à calculer leur vitesse et donc à produire un profil de vitesse par rapport à la profondeur.



b) Ces traces sont semblables à celles de a), mais elles ont été faites sur un écho-sondeur à faisceau étroit pointant vers l'avant. Les calculs de corrélation donnent non seulement la vitesse comme étant fonction de la portée (env. $0,7 \text{ ms}^{-1}$ ci-dessus), mais ils permettent également de calculer la fluctuation de la composante vitesse.



Variables mesurées par l'ensemble de mesure de turbulence du Pisces IV tandis que le sous-marin traversait l'attaque (côté gauche) et les autres vagues d'une série de vagues intérieures dans l'inlet Knight (Colombie-Britannique). Le croquis supérieur est cohérent avec les champs mesurés directement le long de la route du Pisces ainsi qu'avec les images acoustiques à hautes fréquences de structures de turbulence à trains d'ondes semblables. Les mesures de la température d'échelle de dissipation (T') et des composantes de la vitesse orthogonale (u , v , et w) indiquent la nature hautement turbulente de l'écoulement dans le dos des vagues de la série.

renouvellement des eaux du bassin profond de l'inlet Alberni se produit pendant les saisons d'upwelling de l'été; ces phénomènes de renouvellement semblent toutefois sans lien avec les vents ou les caractéristiques des courants présents sur le plateau continental adjacent. (Personne-ressource: D.J. Stucchi)

Dans le cadre du Programme sur l'acoustique sous-marine qui est en cours d'élaboration, les chercheurs ont fait des mesures au sonar afin

d'étudier les méthodes utilisant l'effet Doppler et la corrélation. Les observations réalisées dans le bras Alice ont montré le niveau très faible de mouvement aléatoire présentés par les diffuseurs près de l'entrée de l'inlet ($u' < 1.2 \text{ cm s}^{-1}$) et les deux méthodes ont fourni une description détaillée des écoulements qui se produisent au-dessus des seuils dans le secteur. Les premiers tests ont été réalisés avec un échomètre, appareil destiné au départ à la télémessure des profils de température dans l'atmosphère, et qui est maintenant testé dans l'océan. Un essai de mesure du bruit ambiant a été réalisé avec succès dans le bassin Reine-Charlotte. Outre une mesure précise et continue de la vitesse du vent, les appareils ont permis pour la première fois d'utiliser le bruit ambiant pour mesurer sans ambiguïté la précipitation, qui se distingue de l'enregistrement du vent grâce à sa signature spectrale caractéristique. Le Programme d'acoustique s'est maintenant élargi et fait appel à des étudiants diplômés grâce à la collaboration du Département de physique de l'Université de Victoria. (Personne-ressource: D.M. Farmer)

Les travaux sur le processus de mélange océanique se sont poursuivis par une analyse du spectre composite du cisaillement vertical et de sa relation avec la limite entre les ondes et la turbulence dans un fluide stratifié, et par l'analyse des mesures directes des "salt fingers" dans les eaux centrales du Pacifique nord. D'autres travaux ont porté sur l'analyse de l'isotropie du champ de vélocité à échelle de dissipation dans un fluide stratifié ainsi que sur l'analyse du problème que posent aux biologistes les échelles spatiales et temporelles dans l'océan. Un rapport a également été publié sur l'emploi du submersible *Pisces IV* pour la mesure des turbulences à petite échelle. (Personne-ressource: A.E. Gargett)



Groupe de recherche sur la mer englacée

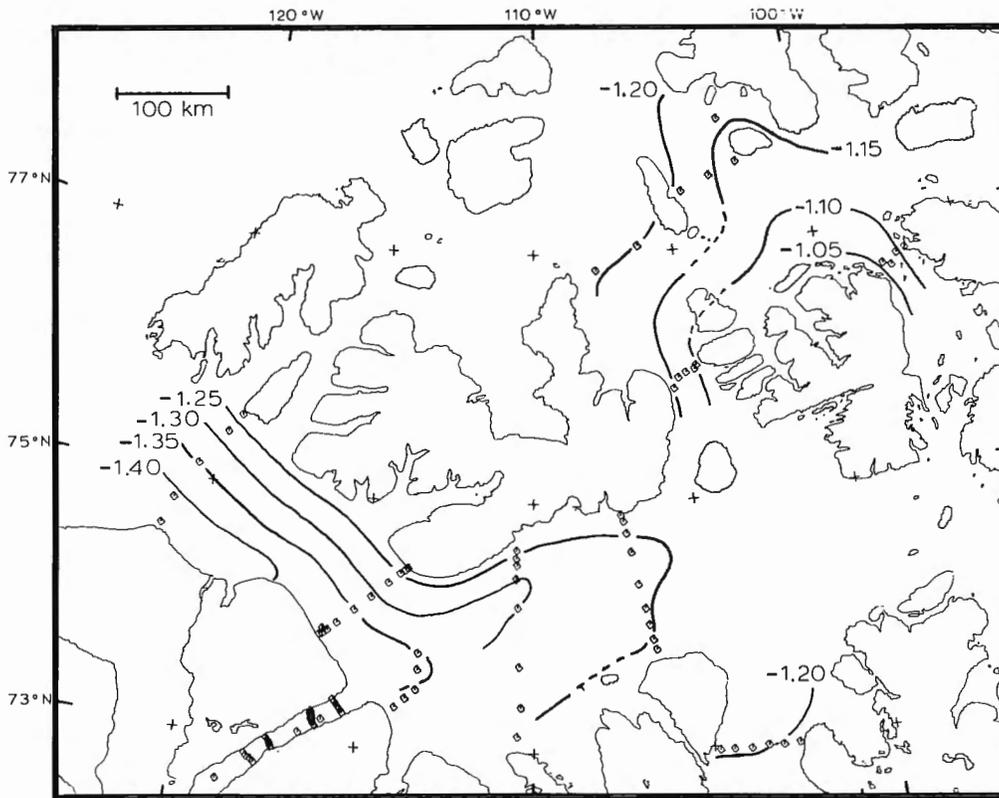
En 1982, le Groupe de recherche sur la mer englacée a entrepris trois opérations sur le terrain. La première était liée aux études sur le passage du Nord-Ouest (R&D, Transports); la seconde était une expérience sur l'écoulement en chenal qui devait fournir un enregistrement, sur une année entière, de l'écoulement proche de la surface dans un chenal de l'Arctique, grâce à une méthode qui soumettrait moins les instruments à l'effet destructeur des glaces que les mesures directes du courant; la troisième était une étude océanographique des environs de la banquise de Ross, dans l'Antarctique, dans le cadre d'un programme de la National Science Foundation des États-Unis.

Une batterie de courantomètres déployée dans le détroit d'Austin, dans le Passage du Nord-Ouest, permettra l'enregistrement de données sur les variations saisonnières des courants sur une période de douze mois.



Les observations portant sur le passage du Nord-Ouest ont été réalisées de concert avec le laboratoire Bayfield et le SHC, de la Région du Centre. Les travaux de l'Institut ont porté sur la zone occidentale du détroit de Parry, pendant que des travaux à contrat incluaient un levé CTP qui couvrait la plupart des chenaux de l'archipel et, particulièrement, le golfe d'Amundsen. Les observations portaient sur les courants superficiels, le niveau de l'eau et les profils CTP dans l'ouest du détroit Vicomte-Melville et dans les détroits de M'Clure et du Prince-de-Galles. L'analyse des données est en cours et deux batteries d'appareils, mises en place pour une longue durée dans le détroit de M'Clure, seront relevées au printemps 1983. L'expérience sur l'écoulement en chenal faisait appel à des capteurs pression-hauteur placés des deux côtés du détroit du Prince-de-Galles à une profondeur de 20 m, pour estimer l'écoulement à ce niveau. Au cours du printemps 1982, une batterie de courantomètres placée en travers du détroit à la même profondeur a servi à déterminer directement l'écoulement de la largeur moyenne à ce moment-là et à étalonner les diverses mesures de pression données par les capteurs. On prévoit qu'après une année d'enregistrement ces capteurs, qui doivent être récupérés en août 1983, permettront de déduire les variations correspondantes de l'écoulement. (Personne-ressource: R. Lake)

Le relevé CTP réalisé à contrat est la plus grande entreprise de ce type qui ait jamais couvert l'ensemble de l'archipel. Ses résultats préliminaires



Carte de l'archipel arctique ouest canadien montrant les isothermes (°C) pour l'eau d'une salinité de 33.5 (à environ 150 m de profondeur). Dans l'Arctique, les eaux présentant cette salinité ont des températures inférieures à environ $-1,4^{\circ}\text{C}$ et elles forment une partie du pycnocline presque isotherme qui est maintenu par des processus de congélation dans les mers périphériques du plateau. Cependant, ces processus de congélation deviennent négligeables à l'intérieur de l'archipel, et les eaux qui y pénètrent de l'Arctique peuvent se réchauffer à mesure qu'elles se déplacent vers l'est grâce à la diffusion thermique des fonds. Près des seuils assez élevés (environ 100 m de profondeur) qui restreignent le passage au-delà du rebord est de la carte, des eaux à presque $+1^{\circ}\text{C}$ se mélangent avec les eaux de surface grâce aux turbulences créées par les seuils. C'est ce réservoir de chaleur qui empêche la formation de glace en aval des seuils et qui maintient les polynies pour lesquelles le secteur est bien connu. (Données du Programme océanographique du Passage du Nord-Ouest, 1982).

montrent, pour la première fois, une élévation systématique des températures dans la pycnocline, de l'ouest vers l'est, à mesure que le flot de l'eau provenant de l'océan Arctique se déplace en direction de la baie Baffin. Ce réchauffement semble lié à la diffusion vers le haut de la chaleur provenant de la couche d'eau de l'Atlantique, qui n'est pas contrebalancé par un écoulement d'eau au point de congélation des banquises adjacentes, comme c'est le cas dans le bassin de l'Arctique. Les écoulements superficiels moyens sont plus faibles que prévu, mais le cisaillement vertical est important. (Personnes-ressources: H. Melling, R. Lake)

Les études réalisées dans l'Antarctique entre octobre et décembre ont comporté un relevé CTP complet du détroit McMurdo et des études détaillées de la formation de glace sur les fonds marins. Les chercheurs ont réalisé des relevés en partant de la banquise de glace de Ross afin d'étudier l'effet de cette grande falaise de glace sur les masses d'eau environnantes. Les données sont en cours de réduction. *(Personne-ressource: E.L. Lewis)*

Au cours de l'année 1982 s'est poursuivi le rassemblement de données sur une polynie de l'archipel arctique canadien. Le Journal of Geophysical Research publiera en 1983 trois études sur le sujet qui porteront respectivement sur l'océanographie, le flux turbulent de chaleur atmosphérique et le bilan thermique total de la polynie de l'île Dundas pendant la période hiver-printemps. *(Personne-ressource: D.R. Topham)*

Les chercheurs ont aussi achevé leurs travaux sur la formation des hydrates gazeux pendant les explosions de puits de pétrole et sur les incidences de ce phénomène en termes de circulation. Ils ont travaillé sur des expériences concernant la possibilité de circonscrire, sous le fond marin, les explosions des puits. Ils ont dû donner leur avis sur des expériences réalisées en Floride, en février 1982, et sur l'interprétation de leurs résultats. Une grande partie de l'étude sur la transmission des cellules photoconductrices des instruments servant à mesurer la conductivité, la température et la profondeur est achevée; il s'agit d'un travail particulièrement important pour l'interprétation des données océanographiques prélevées en présence d'une structure fine de la température et de la salinité. Les premiers pas ont été faits vers une étude planifiée des interactions glace-eau-topographie dans les mers peu profondes de l'Arctique, tandis que des expériences de laboratoire portaient sur l'étude des courants de convection denses qui se produisent le long d'un fond en pente. Ces expériences à petite échelle éclairent les observations réalisées dans la nature à beaucoup plus grande échelle. *(Personne-ressource: D.R. Topham)*

L'étude des données provenant de la mer de Beaufort a permis de publier un document sur la structure de l'écoulement au-dessus du plateau continental et sa relation avec la pycnocline de l'océan Arctique. *(Personne-ressource: H. Melling)*

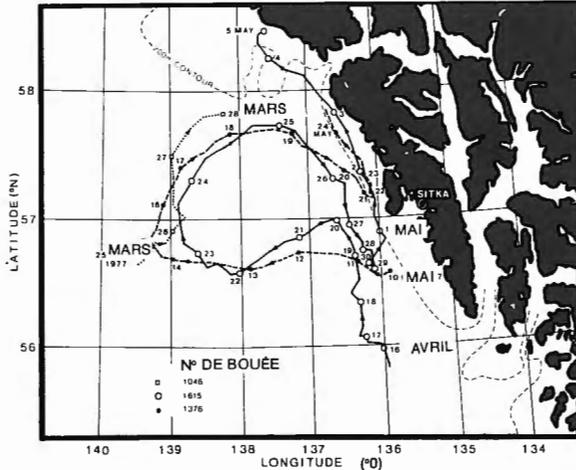
L'examen préliminaire des données obtenues dans le cadre de l'étude EUBEX (étude du bassin eurasien menée en collaboration avec l'Université de Washington) a révélé que la perte de chaleur superficielle des eaux de l'Atlantique qui entrent dans l'océan Arctique par le détroit de Fram se manifestait en deux points, près de la côte du nord du Svalbard et à environ 300 km au large. La surfusion des eaux superficielles était fréquente et semble associée à la présence de crêtes de pression et au lien entre le point de congélation et la profondeur. Ce phénomène aura un effet notable sur les échanges énergétiques air-mer sous les hautes latitudes, particulièrement dans les chenaux et les fissures. *(Personnes-ressources: R. Perkin, E.L. Lewis)*

Bon nombre des instruments mis au point en 1982 étaient destinés aux levés océanographiques réalisés en hélicoptère au-dessus de la mer englacée. Un treuil léger pour appareil CTP permet de réaliser des observations jusqu'à une profondeur de 500 m. Un autre élément du dispositif est constitué d'une unité embarquée plus compacte utilisant des éléments Guildline, avec enregistreur inclus dans la structure. Tout le matériel de soutien, notamment le système de navigation par mesure des distances et des variations de distance, l'écho-sondeur, le radiophare, le trépan, la tête motorisée, etc., a été allégé.

L'un des grands projets a été la modification de l'extrémité frontale de la sonde CTP Guildline, entreprise afin d'améliorer l'écoulement sur les capteurs et de rendre leur position relative conforme aux recommandations présentées dans le récent rapport de Perkin et Lewis (1982). Les essais du nouveau modèle, qui se sont révélés fructueux, se poursuivent.

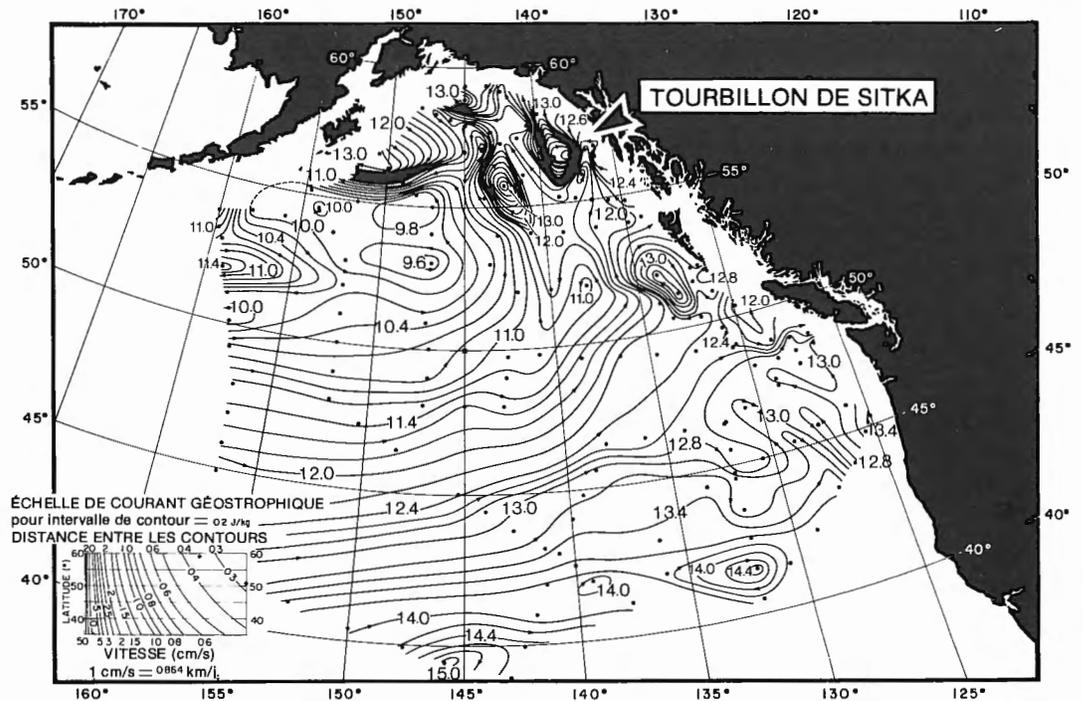
□ □ □ □ □ Océanographie en haute mer □ □ □

Entre août 1981 et novembre 1982 ont eu lieu huit expéditions le long de la ligne P et de deux autres lignes, entre la côte canadienne et la Station P. Ces observations servent, d'une part, à compléter les mesures réalisées pendant 22 ans le long de la ligne P et, d'autre part, à déterminer la relation entre les propriétés de l'eau le long de la ligne P et le long des autres lignes. (Personne-ressource: S. Tabata)



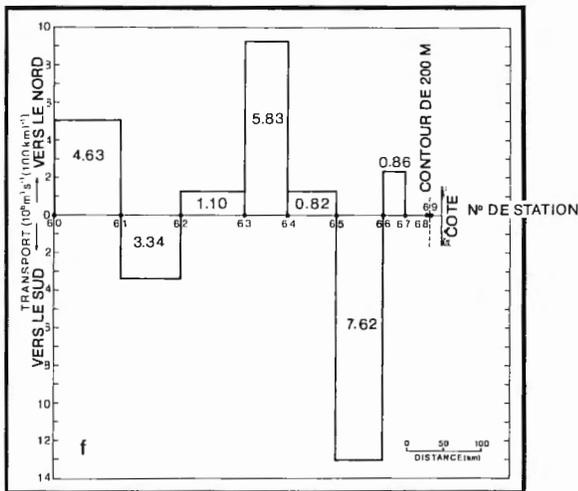
Trois bouées dérivantes "suivies" par satellite NORPAX se sont approchées du tourbillon de Sitka entre mars et mai 1977. Chacune y est entrée à un moment différent: mars, avril et mai. Pourtant, les trajectoires semblent toutes avoir décrit au moins une partie de la configuration du tourbillon. La vitesse moyenne à la surface du tourbillon, calculée à partir du déplacement des bouées, était d'environ 60 $\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$.

Les données océanographiques recueillies dans le golfe d'Alaska en 1974-1975, combinées à celles qui ont été fournies par les bouées dérivantes, ont révélé qu'un tourbillon anticyclonique et barocline bien développé apparaît fréquemment dans une zone bien définie située à quelques centaines de kilomètres à l'ouest de Sitka, en Alaska. Le principal mécanisme d'apparition de ce tourbillon semble être une interaction entre le forçage atmosphérique et la topographie. (Personne-ressource: S. Tabata)



Le tourbillon de "Sitka" tel qu'il se présentait en 1961. De 1954 à 1962, il a été observé pendant 6 ans au total. Un tourbillon semblable, mais moins intense, est apparu à 300 km au sud-ouest du principal. Les lignes de contour sont des anomalies géopotentielle à la surface par rapport à la surface de 1,000 décibars en J/kg^{-1} (dont le gradient peut servir de base au calcul approximatif de la vitesse du courant barocline de surface).

Les séries chronologiques de mesures des profils de température et de salinité réalisées depuis 1978 dans un triangle de 40 km, autour de la Station océanique P, sont examinées dans la perspective des effets de l'advection sur les modifications temporelles des propriétés de l'eau à la Station P. Les chercheurs comparent la corrélation entre la vitesse d'advection déterminée à partir du champ scalaire et du champ du stress atmosphérique, après intégration temporelle aux résultats obtenus par la théorie de l'ajustement barocline chronodépendant. L'étude de la réaction des couches supérieures de l'océan aux tempêtes extratropicales dans le Pacifique nord se poursuit. (Personne-ressource: M. Miyake)



Transports baroclines au travers des deux tourbillons anticycloniques. Le transport barocline moyen (par rapport à la surface de 1,000 décibars) du tourbillon de Sitka est de 5 sverdrups ($5 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$). C'est en 1961 que s'est produit le transport maximal de 7.6 sverdrups. Le transport du petit tourbillon est équivalent à la moitié seulement de celui du tourbillon principal.

La réduction, l'analyse et l'interprétation des données recueillies pendant l'expérience CODE (expérience sur la dynamique des eaux côtières) se sont poursuivies en 1982. Les chercheurs ont continué à analyser les courants de marée semi-diurnes à caractère barocline et barotrope sur la côte ouest de l'île Vancouver et à comparer leurs observations avec des modèles baroclines et barotropes des vagues à période diurne nées sur le plateau continental, sur la côte ouest de l'île Vancouver. Ils ont entrepris l'étude de la variabilité temporelle des oscillations de courants quasi-intertidels et de l'importance de ces courants pour le brassage des eaux superficielles et sur la variabilité à faible fréquence des courants au large de l'île Vancouver, avec notamment l'existence possible de vague liées à la topographie et d'ondes baroclines de Rossby à caractère saisonnier. (Personne-ressource: R.E. Thomson)

L'examen des températures de la surface de la mer obtenues par satellite, entre 1980 et 1982, permettra de connaître en détail la circulation au large de la côte de la Colombie-Britannique. Ces différences marquées se sont déjà révélées. Par exemple, tandis que les données de janvier 1979 révélaient la présence d'un courant d'eau froide dirigé vers le sud, celles de janvier 1980 ont montré qu'un courant bien défini d'eau chaude se dirige vers le nord.

En collaboration avec plusieurs scientifiques australiens, une étude de l'océanographie physique du plateau continental australien dans la zone de la Grande Barrière a été réalisée dans la perspective d'une comparaison avec les conditions présentes sur le plateau continental de la Colombie-Britannique. (Personne-ressource: R.E. Thomson)

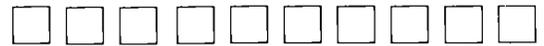
Des projets théoriques sont aussi en cours de réalisation: recherche sur les ondes internes à faible interaction, dans l'optique d'une description théorique des interactions d'amplitude finie entre les ondes internes et les

mouvements géostrophiques et de leur relation avec une turbulence à plus petite échelle et à stratification stable; examen de l'efficacité des tourbillons à échelle moyenne dans le transport parapycne, y compris l'effet de la propagation des ondes planétaires et de la topographie sous-jacente.

De plus, les chercheurs ont terminé une étude qui montre que la propagation des ondes de Rossby et la profondeur équivalente finie d'une atmosphère barotrope peuvent également augmenter la prévisibilité d'une atmosphère. (*Personne-ressource: G. Holloway*)

On a fait progresser une étude sur l'utilisation de la *théorie de la décision* dans les prévisions géophysiques; l'application d'une analyse fonctionnelle à la recherche d'une précision du mouvement quasi géostrophique; un examen des effets d'une faible résolution sur la simulation numérique de la turbulence; l'élaboration de méthodes inverses visant l'assimilation de données dans une modélisation numérique de l'océan; et une estimation du flux méridional chaud dans l'océan Pacifique du Nord en se fondant sur des données XBT (*Personne-ressource: A.F. Bennett*).

Modélisation numérique



Dans le cadre d'études de modélisation tridimensionnelle entreprises en collaboration avec l'Université de Hambourg, les chercheurs ont reproduit les caractéristiques principales du régime mixte de marée et de l'interaction de la circulation tidale résiduelle et la circulation liée à la densité, dans le système à bathymétrie complexe et à stratification variée des détroits et des passages qui se trouvent entre l'île Vancouver et le continent. (*Personne-ressource: P.B. Crean*)

Une interpolation spéciale des vecteurs vitesse fournis par des dragues de surface (2 m de profondeur) a permis de définir de façon cohérente les champs de vitesse présents dans le panache peu profond formé par les eaux du fleuve Fraser, à forte modulation tidale, lorsqu'elles se répandent au-dessus des eaux plus denses du détroit de Géorgie. Les données, combinées aux résultats d'un relevé STP réalisé par bateau et par hélicoptère, servent à la mise au point d'un modèle numérique des marées avec couche supérieure étalée et flottante. (*Personne-ressource: P.B. Crean*)

Des modèles sur réseau triangulaire irrégulier qui couvrent les marées et les ondes de tempête dans l'entrée Dixon, le détroit d'Hécate et le bassin Reine-Charlotte sont en cours d'élaboration. La modélisation des marées du golfe du Bengale a été réalisée à la demande de l'Organisation météorologique mondiale. Le manuscrit d'un ouvrage sur les ondes de tempête a été modifié en fonction des commentaires du lecteur et l'ébauche finale en a été présentée à la publication. Certaines études synoptiques sur l'apparition à caractère explosif de cyclones extra-tropicaux

dans le nord-ouest du Pacifique sont maintenant achevées. (*Personne-ressource: T.S. Murty*)

Les membres ont mis au point un programme informatique pour la modélisation linéaire des problèmes qui se situent en eau peu profonde, grâce à une méthode explicite faisant appel aux différences finies. Une version non linéaire est en cours d'élaboration. Les chercheurs ont construit un modèle des vagues du plateau continental et des ondes de Kelvin pour le comparer aux observations faites au large de l'île Vancouver. Ils poursuivent l'analyse et les essais des caractéristiques des vitesses de phase et de groupe selon divers schémas de modélisation numérique aux différences finies. (*Personne-ressource: R.F. Henry*)

Télédéttection

À la suite de travaux sur la télémessure de la fluorescence de la chlorophylle, l'Institut a commencé la construction d'un imageur linéaire de fluorescence destiné à fournir de meilleures données lors des relevés aériens de la productivité primaire réalisés dans le cadre de la collaboration entre le MPO et la Comité interministériel sur la recherche spatiale. L'instrument améliorera la sensibilité et la résolution spectrale pour la cartographie de la couleur de l'eau et servira à évaluer la possibilité de cartographier depuis l'espace la fluorescence de la chlorophylle. Il sera prêt en 1983 pour les essais aériens. Les travaux se poursuivent à l'Institut sur l'analyse des données sur la couleur de l'eau fournies par des satellites américains et du matériel aéroporté. Une expérience canado-allemande (FLUREX) a fourni des mesures prises à distance et sur place de la fluorescence de la chlorophylle dans la mer du Nord et la mer Baltique, en avril 1982 et d'autres expériences doivent préparer les chercheurs à l'emploi du nouvel imageur en 1983. (*Personne-ressource: J.F.R. Gower*)

Un système de traitement des images (système d'affichage interactif IKONAS avec OVAAC-8 et logiciel de l'Université de Miami utilisé par PDP-11/34, installé à l'Institut en octobre), sert à l'affichage et à l'analyse des données obtenues par satellite. Le dispositif trouve déjà d'autres applications avec divers types d'images fournis par les modèles numériques et le sondage acoustique.

Services informatiques

Une étude sur la transmission des données a été réalisée pendant l'été 1982. Elle a confirmé que le mode de transmission était nettement désuet

et contraignant. Le central informatique Gandalf MiniPACX (avec une capacité pleinement utilisée de 48 circuits d'entrée) a été remplacé par un système COMPACX IV (qui possède une limite supérieure de 128 lignes et d'autres caractéristiques de pointe permettant d'ajouter des lignes et de connecter divers types de terminaux). Par ailleurs, une unité frontale de gestion de la transmission Univac DCP/20 doit remplacer le contrôleur de transmission CTMC, maintenant dépassé (qui restait de l'ancien dispositif Univac 1106), elle permettra d'augmenter la vitesse de l'affichage graphique, de mieux contrôler le protocole de transmission aux machines intelligentes et de raccorder des périphériques non standard.

En avril 1982, l'accès par DATAPAC au système Univac a été élargi à quatre canaux (par le biais d'un décondensateur de données PIN9102). Parmi les améliorations, on note une modification de l'algorithme de la planification du traitement par lots qui donne la priorité aux travaux dont le temps d'exécution est jugé plus court. L'entretien et la mise à jour des bibliothèques et des unités de traitement du système se sont poursuivis, avec notamment l'installation d'une version 2.95A du Système 2000 (gestion des bases de données). En outre, un dispositif d'affichage graphique de haut niveau a été fourni par le National Centre for Atmospheric Research (NCAR) et mis en service sur le système Univac; par ailleurs, on note l'achat de la bibliothèque à affichage interactif Tektronix.

La machine cellulaire AP190L fonctionnant en point flottant est devenue totalement opérationnelle en septembre 1982. La machine a pu servir à quatre utilisateurs (avec un total de 117 heures en décembre) sur des problèmes numériques demandant beaucoup de calcul. Un second terminal pour le traitement par lots à distance (il s'agit d'un Comterm 1000 usagé) a été acheté et installé dans l'aile du bâtiment principal de l'Institut réservée aux services informatiques, ce qui permet aux divers groupes qui travaillent à proximité de pratiquer beaucoup plus facilement la télésoumission des travaux de l'extraction des résultats.

Une évaluation de la charge de travail des usagers a révélé une augmentation apparente de 9 pour cent en 1981-1982 par rapport à l'année précédente. Toutefois, si l'on tient compte d'une réduction de 30 pour cent du prix unitaire des frais de traitement et de 80 pour cent des frais d'entreposage des fichiers, le charge de travail a réellement augmenté d'un facteur de 2, ce qui montre que le nouveau système possède une puissance de traitement et une capacité de stockage bien supérieures.

En septembre a été mis en oeuvre un nouveau système de contrôle sur les ressources pour les usagers du Univac. Le coût total, y compris le facteur des taux et la durée de la liaison, apparaît à la fin du passage et est immédiatement imputé au budget de l'utilisateur.

Étant donné l'augmentation du nombre des contrats touchant à l'analyse des systèmes, à la programmation et au traitement des données et pour simplifier les procédures, des offres permanentes de services

professionnels informatiques totalisant plus de \$300,000 ont été passées avec trois sociétés.

La mise au point des applications faisant appel au système de gestion de base de données Système 2000 sur le dispositif Univac a été accélérée. En ce qui concerne le catalogue des livres de la bibliothèque, les programmes de présentation d'état destinés à l'impression des divers catalogues ont été améliorés et complétés; la sortie se fait maintenant sur bande magnétique, dont un service extérieur tire des microfiches. Le programme d'entrée de la base de données a été modifié de manière à être géré par table, ce qui a simplifié la mise en oeuvre de diverses applications nouvelles. Il s'agit de bibliographies et d'inventaires des données océanographiques, portant principalement sur la côte du Pacifique et l'ouest de l'Arctique (mer de Beaufort), destinés à la Division de l'information océanographique. Les services de gestion sont passés au Système 2000 pour deux applications touchant la tenue des dossiers. Parmi les autres nouveaux usagers, on note le Groupe de recherche sur la mer englacée et les divisions de l'écologie marine et du personnel. (Personne-ressource: K. Teng)



Installation informatique centrale à l'ISM; l'Univac 1100/60.

Océanographie chimique



Le principal objectif de la Division de l'océanographie chimique consiste à apporter des connaissances, des conseils et une perspective scientifique sur les problèmes à court et à long termes posés par la chimie du milieu océanique, grâce à des activités de surveillance et de recherche. Les cinq domaines les plus étudiés sont la pollution, le climat océanique, les flux, la circulation et la productivité des océans. Les travaux s'orientent principalement vers la compréhension scientifique des conséquences à long terme des effets de l'activité humaine sur le milieu naturel, mais cette tendance est contrebalancée par l'étude des effets directs sur l'environnement de l'intervention de l'homme.



Un carottier à gravité est déployé dans l'inlet Observatory pour la datation de sédiments du benthos.

Études portant sur la mine AMAX

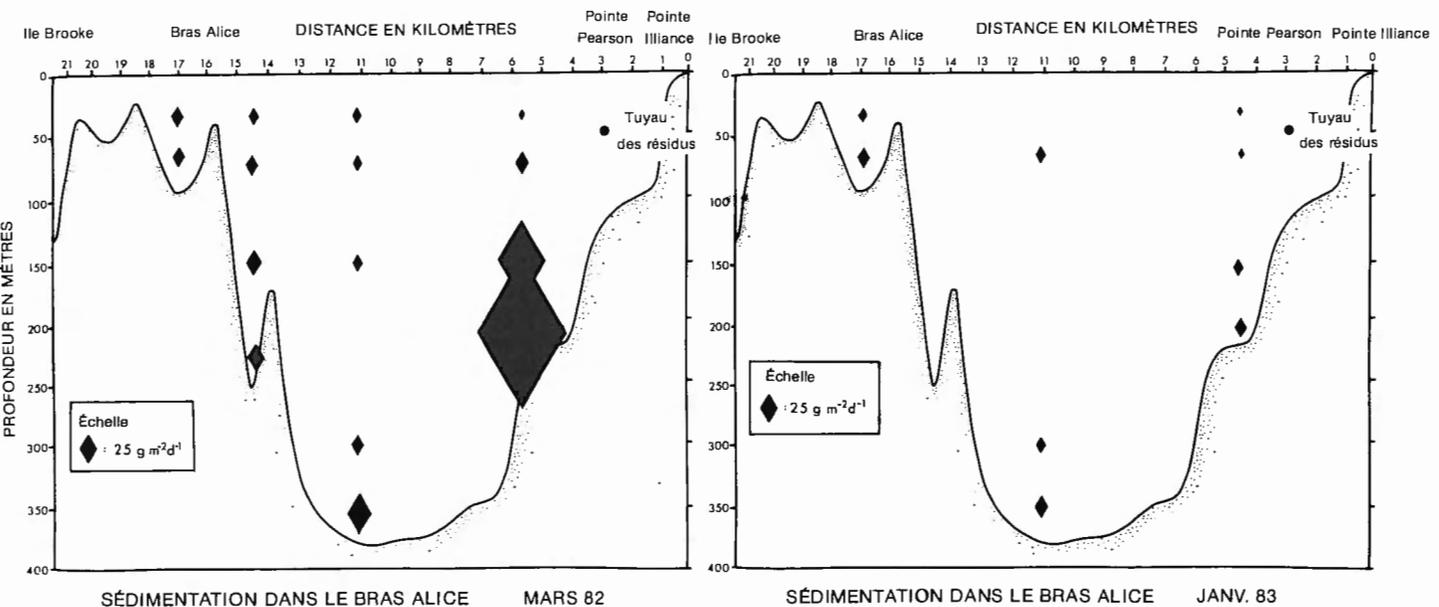
Pour répondre aux besoins d'information, signalés par le Comité d'examen de la mine AMAX, sur les concentrations ambiantes et les processus affectant la distribution des stériles déversés dans le bras Alice, nous avons lancé un programme accéléré destiné à fournir des connaissances nouvelles, grâce à des recherche et des travaux de surveillance.

Le Programme de chimie se compose de quatre volets: mesure de la concentration des métaux traces dans la colonne d'eau de mer du bras

Alice et dans les inlets des environs; étude de l'accumulation de métaux dans les eaux interstitielles des sédiments du fond pollué par les résidus miniers; étude en laboratoire de la libération de métaux par les stériles en suspension dans l'eau de mer; enfin, détermination des taux de sédimentation des résidus miniers et teneur en métaux des particules recueillies dans les capteurs de sédiments.

Des expéditions menées dans la région du bras Alice avaient pour objet de déterminer la variabilité saisonnière des paramètres chimiques, de mesurer les fluctuations des apports naturels de métaux sous forme particulaire et des apports des résidus miniers, de largeurer et de récupérer les capteurs de sédiments et d'échantillonner les eaux interstitielles et les sédiments.

Les études sur les sédiments et l'eau interstitielle se poursuivent avec l'analyse des profils d'une série de métaux (Cu, Zn, Pb, Cd, Mo et Mn) dans les carottes de sédiments et doivent permettre d'établir les concentrations présentes avant et après le début de l'exploitation de la mine et d'évaluer l'accumulation de métaux dans les eaux interstitielles. Les données provisoires fournies par la Division de l'océanographie chimique et par le Centre géoscientifique du Pacifique sur la radioactivité de ^{238}U , ^{232}Th et ^{40}K n'ont révélé aucune concentration élevée de ces radionucléides dans les dépôts anciens ni dans les résidus récents. (Personne-ressource: J.A.C. Thompson)



Les données fournies par les séries de capteurs de sédiment amarrés ont permis de conclure que les stériles éliminés de la manière actuelle semblent se déposer près de l'exutoire; par ailleurs, ils se sont déplacés plus loin sous forme d'une nappe sur le fond que sous forme d'un panache dans la colonne d'eau. Les échantillons obtenus dans des capteurs placés à moins d'un kilomètre de l'exutoire contenaient principalement des stériles à des profondeurs de 150 à 200 m, mais seulement 50 pour cent de stériles à une profondeur de 70 m. Aucune présence évidente de stériles n'a été relevée dans des dispositifs placés à 10 km de l'exutoire de la mine Amax. (Personne-ressource: R.W. Macdonald)

Les données provisoires sur les métaux traces dans la colonne d'eau ont révélé que, avant le début des déversements, les échantillons d'eau prélevés dans l'estuaire de la rivière Nass présentaient des concentrations plus élevées de cadmium, de plomb et de zinc totaux que les échantillons provenant du bras Alice. Lors d'une période de fort écoulement, en octobre 1980, on a relevé une importante mobilisation des métaux totaux dans le bras Alice, les concentrations étant supérieures par un facteur de 5 pour le cadmium et le zinc et par un facteur de 100 pour le plomb par rapport à l'estuaire de la rivière Nass. Une nouvelle méthode utilisant le rapport des isotopes 206 et 207 du plomb pour mesurer la contamination des eaux du bras Alice par les stériles a été mise au point avec succès à la suite d'une proposition spontanée de la société SEAKEM Oceanography Ltd. Les chercheurs ont utilisé la chambre propre et le spectromètre de masse de l'Institut (Wong, Stukas). La présence dans le bras Hastings de cuivre dissous avec un pic situé à environ 70 m au-dessous de la surface, alors que la concentration en est généralement faible dans le bras Alice, semble révéler une percolation provenant des résidus d'une vieille mine située à Anyox. (Personne-ressource: C.S. Wong)

Centre de recherche sur le carbone en mer

Le Centre de recherche sur le carbone en mer, du service des Sciences et levés océaniques, qui se trouve maintenant dans sa quatrième année d'existence à l'Institut, s'intéresse aux aspects océaniques du cycle planétaire du bioxyde de carbone (CO_2), en poursuivant des activités de recherche, de surveillance et de modélisation. Les scientifiques sont de plus en plus convaincus que l'atmosphère pourrait connaître une augmentation de température de 2 à 3°C à cause d'un doublement de la concentration du CO_2 , ce qui pourrait amener une hausse de 0.1 à 0.5°C par décennie, et il devient impérieux de comprendre le mécanisme du cycle planétaire du CO_2 . Il est notamment important d'étudier la capacité que possèdent les océans d'absorber le CO_2 .

La surveillance du CO_2 constitue un outil essentiel permettant de repérer les premiers signes d'une augmentation du CO_2 dans l'océan et de mesurer l'augmentation séculaire et la variabilité à long terme. Le Programme de surveillance du CO_2 dans l'océan fait appel à trois types de

stations: navires occasionnels, expéditions de recherche de long de la ligne P et phares de la Colombie-Britannique. Le Programme des navires occasionnels, qui utilise le *Canada Ace* entre Tokyo et Richmond (Colombie-Britannique) et le *Lillooet* entre Sydney (Australie), *Noumea* (Nouvelle-Calédonie) et *Tacoma* (Washington), a continué à fournir des séries chronologiques sur le CO₂ et des données océanographiques sur l'océan Pacifique devant servir à la recherche et à la modélisation. Le Centre de recherche sur le carbone a aussi assumé un rôle de premier plan dans l'organisation d'un Groupe de travail international du Comité scientifique pour les recherches océaniques (SCOR) sur la surveillance du CO₂ océanique chargé d'élaborer une stratégie à l'échelle du globe et d'examiner les moyens que divers pays pourraient mettre en commun à l'échelle internationale. (Personne-ressource: C.S. Wong)



Un capteur de sédiments de profondeur est déployé à la Station P avec l'aide du personnel de l'Institut océanographique de Wood's Hole.

En 1982, le Centre a contribué aux recherches sur le CO₂ en participant à l'expédition menée à bord du *Discoverer*, dans les eaux du Pacifique occidental et équatorial, par le Pacific Marine Environmental Laboratory (PMEL) de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des États-Unis. En collaboration avec le PMEL, les chercheurs ont mesuré la pression partielle air-mer du CO₂ à l'aide d'une nouvelle méthode, mise au point à l'Institut, faisant appel à la chromatographie en phase gazeuse. L'expédition a permis l'interétalonnage de cette méthode avec l'approche du PMEL, qui utilise le titrage. La modélisation du CO₂ a commencé avec l'aide d'un nouveau chercheur bénéficiant d'une bourse post-doctorale, qui a travaillé sur un modèle diagnostiqué du CO₂ atmosphérique au Canada afin de déterminer les sources et les points d'absorption des terres forestières canadiennes et des réservoirs de l'Arctique et des océans. L'étude des processus de

régénération du CO₂ qui transforment le carbone organique en CO₂ dans le milieu marin a aussi été lancée, grâce à l'aide d'un chercheur doté d'une bourse post-doctorale. (Personne-ressource: C.S. Wong)

Hydrocarbures et pesticides

Ce programme a pour objectif de faire mieux comprendre l'apparition, le cheminement et le devenir des hydrocarbures (qu'ils soient d'origine naturelle, à base de pétrole ou chlorés) et des pesticides dans le milieu marin.

Des analyses histologiques et chimiques des bivalves ont été réalisées à contrat au point de décharge de l'inlet Alberni et dans certains points des eaux au sud de l'île Vancouver. Au premier emplacement, l'examen histopathologique des bivalves et d'autres organismes n'a pas montré de signes de stress environnemental. Ce n'était pas le cas dans les eaux du sud de l'île Vancouver, où les moules de la baie Cowichan présentaient l'état histologique le plus mauvais, celles de la Pointe McLaughlin, un état intermédiaire, et celles de la Pointe Hatch, une condition meilleure. La teneur en hydrocarbures de volatilité intermédiaire (10-20 carbones dans la chaîne) était au plus bas dans les moules de la Pointe Hatch. Dans la zone d'étude du sud de l'île Vancouver, les moules présentaient des proliférations pathologiques et notamment des néoplasmes hémopoïétiques. Un néoplasme des gonades a été identifié pour la première fois chez *Mytilus edulis*. Par contre, dans les régions de l'inlet Alberni et de Kitimat, des études similaires n'ont montré aucune trace de néoplasme.

Dans le domaine de la mise au point des appareils, on note l'élaboration, de concert avec l'Université de Victoria, d'un détecteur photoacoustique par fibres optiques devant permettre de mesurer *in situ* le pétrole dispersé dans l'eau de mer. Un instrument de séchage des sédiments hermétiquement scellé, qui élimine l'eau, grâce à un filtre moléculaire sans perte des composés volatiles et qui s'utilise à température normale, a été conçu et construit à l'Institut. (Personne-ressource: W.J. Cretney)

Expériences sur les flux océaniques

Des expériences sur les flux océaniques ont été réalisées dans le cadre de deux programmes de coopération internationale: SEAFLEXES et PARFLUX. Dans le cadre de SEAFLEXES ont eu lieu deux expériences en milieu clos: la première, sur la prolifération algale du printemps, a été réalisée avec la participation de Dr B. Imber, du Royal Roads Military College, qui travaillait sur la chélation du zinc, et avec Dr F. Pollehne, de l'Institut für Meereskunde de Kiel (République fédérale d'Allemagne), qui étudiait la modification du rapport C/N et de la teneur en pigment chez le phytoplancton lorsque les conditions approchent du seuil de concentration des éléments nutritifs ou d'éclairement. Pour la deuxième expérience, qui portait sur le mercure, on a mis en place, en juin, deux enclos afin



Un chercheur détermine la teneur en métaux de sédiments par analyse spectrophotométrique de l'absorption atomique.

d'étudier le cheminement et le devenir du mercure dans l'eau de mer ainsi que l'effet du forçage biologique de la croissance de phytoplancton sur la distribution de cet élément. L'expérience a été réalisée en collaboration avec M.X. Lu, du Collège d'océanographie de Shandong, et M.J. Wu, du Troisième Institut d'océanographie du Bureau océanographique de Chine. En août s'est réuni un groupe de travail composé de représentants du Bureau océanographique national de Chine, du Centre de recherche pour le développement international d'Ottawa, de l'Université de la Colombie-Britannique et des Sciences et levés océaniques, des bureaux d'Ottawa et de la Région du Pacifique; le groupe était chargé de définir le cadre de la future collaboration entre le Canada et la Chine pour l'étude de la dynamique de la pollution des mers par des expériences en milieu océanique clos. *(Personne-ressource: C.S. Wong)*

Dans le cadre du Programme PARFLUX, un travail mené en collaboration avec l'Institut océanographique de Woods Hole (Dr S. Honjo), a été lancé en 1982; en octobre a été mis en place à la Station océanique P (50°N 145 °W) un capteur automatisé de sédiments à prélèvement séquentiel destiné à l'étude du flux des métaux, des hydrocarbures, du cycle du carbone, de la minéralogie et de la morphologie des particules dans les eaux du large. *(Personne-ressource: C.S. Wong)*

Chimie des fjords et de l'Arctique

Le programme a pour objectif l'élargissement des connaissances sur les facteurs environnementaux qui régissent la circulation et la sédimentation

dans les fjords de la Colombie-Britannique et de l'Arctique occidental. Ces connaissances serviront à établir des énoncés des incidences environnementales et à évaluer l'effet des polluants produits par l'exploitaton du pétrole et du gaz dans l'Arctique occidental et par l'accroissement de l'activité industrielle dans les inlets côtiers de la Colombie-Britannique.

Sur le terrain, les activités ont porté principalement sur le système du fjord du bras Alice décrit plus bas. La Division a également publié, en tant que compte rendu d'un colloque, diverses études sur le fjord de Kitimat, dont certaines ont été réalisées par d'autres organismes et d'autres services de l'Institut, et qui portent sur la physique, la chimie, la géologie, la biologie et l'hydrographie. La Division a également constitué l'autorité scientifique pour certains contrats portant sur le littoral. Avec l'augmentation des activités de forage, les spécialistes de l'océanographie chimique ont joué un rôle important dans la préparation de l'énoncé des incidences environnementales de la production pétrolière en mer de Beaufort, dans l'analyse des risques des voies de transport maritime et terrestre et dans l'élimination des fluides de forage en mer. (*Personne-ressource: R.W. Macdonald*)

Pollution des côtes

Le programme a pour objectif la compréhension du mécanisme de détoxification des complexes métal-protéines (métallothionéines) dans les organismes marins et leurs mécanismes de transformation ainsi que la présence des formes organométalliques dans le milieu marin, ce qui doit permettre d'évaluer de façon plus sérieuse le rôle des "polluants" dans l'environnement.

Pour les travaux sur la métallothionéine, la méthode polarographique a été améliorée grâce à une étude détaillée de la thermo-dépendance de la réaction polarographique. Sur le terrain, outre les études réalisées dans le cadre du projet AMAX, les chercheurs ont effectué, en collaboration avec le Royal Roads Military College (Dr K. Reimer), une étude sur les formes de l'arsenic dans l'inlet Rupert, qui a demandé la collecte d'une série d'échantillons d'eau de mer et de sédiments. Un autre projet réalisé, en collaboration avec l'Institut des eaux douces, de Winnipeg du MPO (Dr B. Fallis), a permis d'évaluer les méthodes de mesure du plomb et d'autres métaux dans les tissus de clams, dans le cadre du Programme de surveillance de la mine Nanisivik. La Division de l'océanographie chimique a aussi fourni des échantillons de tissus de clams cryo-desséchés prélevés localement à un certain nombre de laboratoires du Gouvernement canadien et du secteur privé pour leur permettre d'interétalonner leurs mesures.

Au cours de l'année 1982, l'équipe chargée de la pollution des côtes a été souvent appelée à donner son avis sur des activités comme le déversement de déchets en mer, l'examen des composés ornaostanneux sous l'égide du Conseil national de recherches, le contrôle environnemental

de la mine Nanisivik et les délibérations de la Commission d'examen de la mine Amax. Des discussions ont aussi eu lieu avec diverses industries et sociétés d'experts-conseils. (Personne-ressource: J.A.J. Thompson)

Métaux traces dans l'eau de mer

Le programme a pour objectif d'évaluer la distribution et les flux des métaux d'origine naturelle et anthropique dans l'océan et, tout particulièrement, leur interaction avec les matières en suspension, le biote planctonique et les sédiments superficiels.

Les travaux, qui portaient sur les eaux du large, se sont orientés vers les eaux côtières afin de répondre aux besoins du programme AMAX et à la demande suscitée par les décisions concernant l'immersion des déchets. Pour comprendre le cycle saisonnier du mercure, les chercheurs ont réalisé une étude par séries chronologiques sur la distribution du mercure dans l'inlet Saanich en utilisant à intervalles d'un mois des capteurs de sédiments. Ils ont mesuré le mercure total et sous forme de particules, le mercure organique, la température, la salinité, le COT, l'oxygène et les flux des sulfures et du mercure. Le travail a été réalisé en collaboration avec un chercheur venu de Chine. M.X. Lu. Pendant la période d'étude, on a observé dans les eaux superficielles une concentration de l'ordre de $1 \mu\text{g L}^{-1}$ de mercure total, concentration la plus basse jamais signalée. Une accumulation importante de mercure organique a été relevée dans les eaux du fond et dans l'eau interstitielle des sédiments de l'inlet pendant l'accumulation de sulfure de l'été. De l'eau de mer a également été recueillie pour la mesure de la concentration normale de mercure dans le cadre d'une étude de certification réalisée à l'Institut des sciences de la mer et à l'Institut de recherche nucléaire de Jülich, en Allemagne fédérale. L'étude est menée en collaboration avec Dr Nürnberg, dans le cadre du Programme sur les eaux naturelles de l'Union internationale de chimie pure et appliquée. Des chercheurs ont aussi réalisé un travail sur l'entreposage de longue durée du mercure dans l'eau de mer et une étude de courte durée sur le taux de libération du mercure des sédiments. (Personne-ressource: C.S. Wong)

Pour les travaux sur l'immersion des déchets en mer, une expérience concernant le plomb et le cadmium a été réalisée sur des sédiments provenant de la région du ruisseau False, à Vancouver, qui sont fortement contaminés par ces deux métaux. L'expérience a été réalisée en laboratoire propre et les mesures ont été faites par manipulation en chambre ultra-propre et par spectrométrie de masse. Les caractéristiques de libération et d'absorption étaient différentes selon que la concentration des métaux était faible, moyenne ou élevée. Le cadmium, par exemple, a une concentration de 1 ppm de solides dans l'eau de mer, se trouvait en équilibre, alors qu'à 100 ppm, il se produisait une absorption rapide de la presque totalité du cadmium en solution, suivie par une libération rapide au bout de deux jours. Par contre, le plomb manifestait une augmentation régulière de la

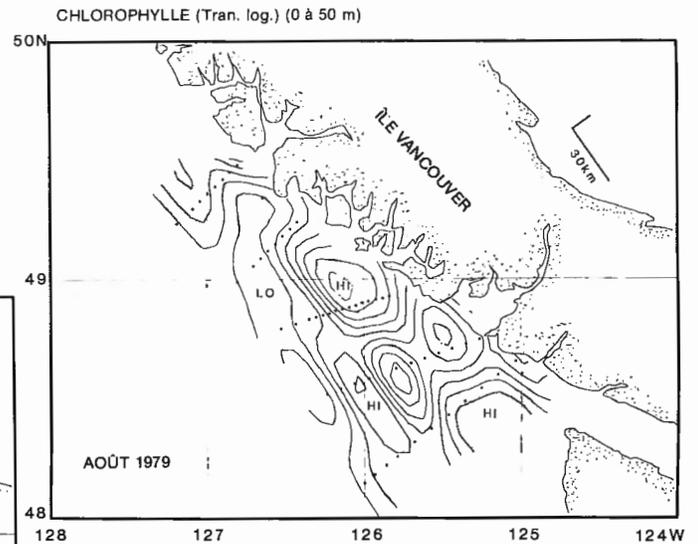
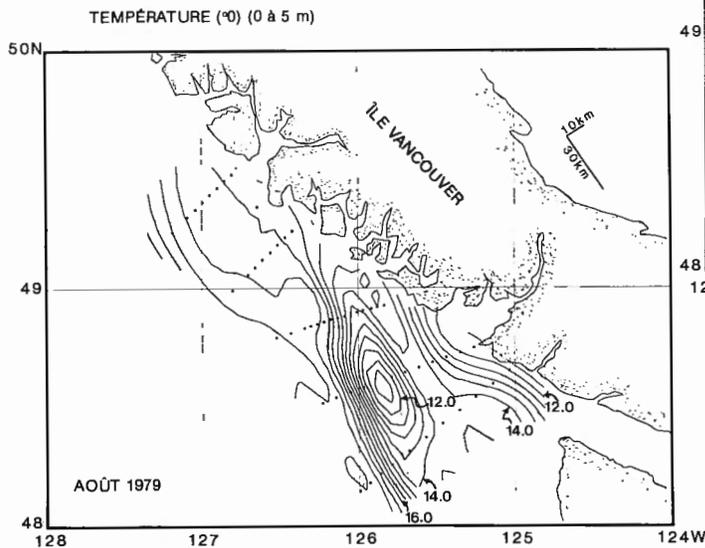
concentration en fonction du temps. Les études se poursuivent sur les sédiments à forte teneur en mercure. (Personne-ressource. C.S. Wong)

Écologie marine

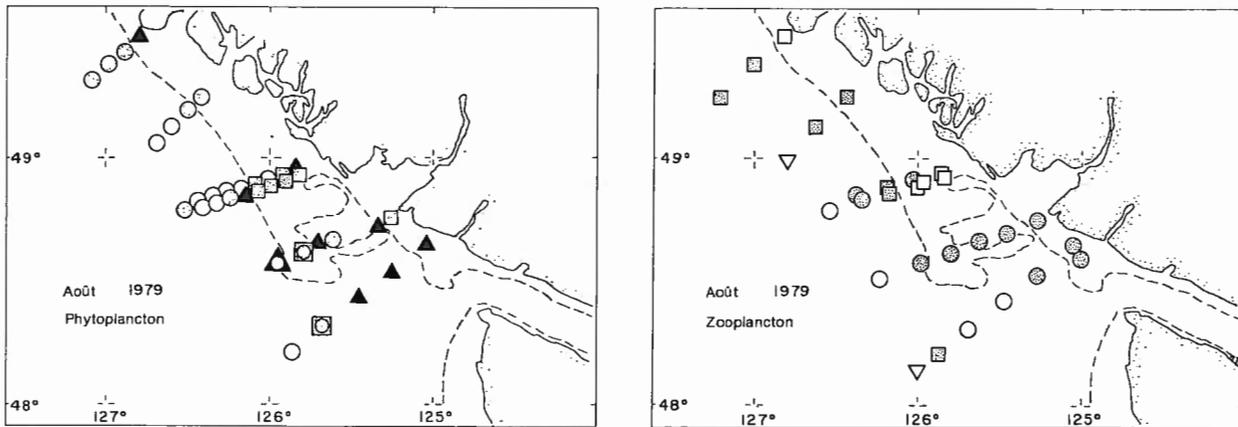
Plancton

L'analyse des données recueillies dans le cadre d'un programme de quatre ans, menée au large de la côte sud-ouest de l'île Vancouver, a montré que l'écosystème planctonique était très productif pendant le printemps et l'été. Les éléments nutritifs qui entretiennent cette production montent du réseau des canyons sous-marins du détroit Juan de Fuca jusqu'aux eaux de surface, au centre de la plate-forme continentale. Au-dessus des canyons, l'eau circule dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, ce qui cause ce mouvement ascendant. On a élaboré des méthodes mathématiques et statistiques qui permettent l'intégration et la comparaison des données physiques, la quantification continue de la biomasse et la détermination des niveaux d'abondance des espèces par l'analyse de leur répartition spatiale. (Personnes-ressources: K. Denman, D. Mackas)

Répartition en surface (moyenne de 5 m) de la température et répartition en profondeur (50 m) du phytoplancton (estimé être de la chlorophylle en grande concentration) au large de la côte sud de la Colombie-Britannique. Les contours sont basés sur une "cartographie objective" faite à partir des profils verticaux aux stations représentées par des points.



On a utilisé des méthodes semblables pour étudier le modèle de la communauté zooplanctonique du bras Alice et de l'inlet Observatory. Les résultats, obtenus jusqu'à ce jour, montrent que l'organisation près de l'embouchure de bras Alice diffère de celle des autres endroits. Toutefois, cette différence est faible comparativement aux variations temporelles. Des études de laboratoire faisant appel à de l'équipement vidéo ont été entreprises pour mesurer les niveaux d'activité du zooplancton du bras Alice à proximité et à distance du lieu de déversement de la mine Amax. Les résultats seront publiés en 1983. (Personne-ressource: D. Mackas)



Composition communautaire du phytoplancton et du zooplancton pour la période indiquée aux figures précédentes. Les symboles représentent des groupes de stations qui présentent, selon une analyse multivariée par regroupement, une hiérarchie d'espèces semblable.

Les travaux sur le zooplancton du détroit de Géorgie (qui s'échelonnent sur moins d'un kilomètre) se sont poursuivis près de la zone où les eaux du Fraser se mêlent à celles du détroit. Des articles ont paru concernant la résolution des signaux provenant des systèmes de pompes de refoulement et l'effet possible de nouvelles méthodes d'échantillonnage du plancton sur l'écologie des larves de poisson. (Personne-ressource: D. Mackas)

Les études traitant de l'influence des processus physiques sur la production du plancton se sont poursuivies. Une étude théorique des effets de la circulation verticale et de la variation de la lumière sur la productivité primaire a pris fin, tandis qu'une autre a commencé sur la simulation numérique de la turbulence horizontale et la répartition du phytoplancton. On a mis au point des méthodes et des appareils pour étudier les effets de la variation de l'intensité lumineuse sur la productivité du phytoplancton. On a ainsi utilisé un système informatisé permettant de maintenir la turbidité de l'eau d'un milieu clos à un niveau constant et, par conséquent,

de conserver une concentration de phytoplancton stable. (*Personne-ressources: K. Denman, S. Hill, R. Forbes*)

Le Programme d'échantillonnage du plancton à l'aide de bâtiments océanographiques occasionnels a été interrompu à cause de la récession économique, mais les expéditions de recherche de l'ISM ont à l'occasion permis une reprise des travaux. Il a ainsi été possible de couvrir une étendue plus variée, mais toujours le long de la même route. (*Personne-ressource: D. Mackas*)

Le manuel sur les copépodes de la Colombie-Britannique a été réalisé à contrat, puis révisé; il fera d'ailleurs l'objet d'une publication spéciale des Sciences aquatiques et halieutiques.

Benthos

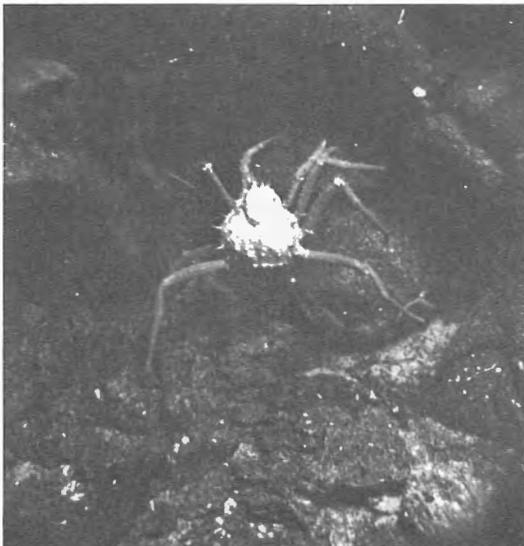
Les premiers résultats obtenus dans le cadre de l'étude du benthos du plateau continental sont encourageants; cette étude, qui est presque terminée, est effectuée à contrat. L'identification des principaux phyla et des espèces dominantes des autres phyla a été complétée et des études sur la biomasse sont présentement en cours. Les premières analyses statistiques montrent que les programmes informatiques fonctionnent bien.

En 1982, dans le cadre des travaux sur les oligochètes aquatiques, on a publié une étude théorique sur l'évolution des annélides. Ce document a par ailleurs été présenté lors du deuxième colloque international qui a eu lieu à Pallanza, en Italie. Des progrès ont été réalisés dans la mise à jour

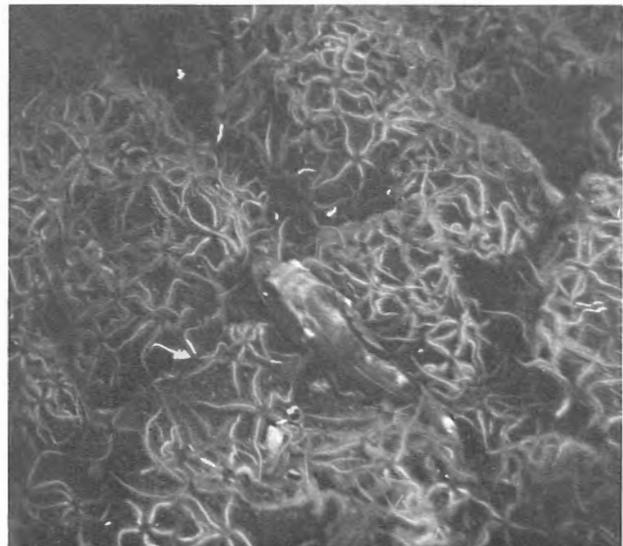


Coraux et anémone, mont Cobb (profondeur de 375 m).

d'une monographie taxinomique mondiale datant de dix ans ainsi que dans la description ou la révision de divers taxons. En 1982, on a également passé beaucoup de temps à fournir des avis à des experts-conseils et à des industriels du monde entier. Les résultats des travaux sur les galatées (*Munida*), effectués en laboratoire et sur le terrain, dans l'inlet Saanich, sont en étroite corrélation. Les animaux les plus gros ont le plus faible rythme respiratoire et la masse branchiale la plus développée; ce sont ceux qui vivent le plus près de la zone anoxique. Ils se déplacent le long des parois des fjords où il n'y a pas de zone anoxique, on trouve des galatées à toutes les profondeurs et l'on n'observe aucune différence entre les tailles ou les masses branchiales en fonction de la profondeur. Une étude visant à déterminer l'importance de la concurrence de *Munida* par rapport à la population de crevettes sera peut-être entreprise en 1983 avec la collaboration des scientifiques de la Station de biologie du Pacifique. (Personnes-ressources: R.O. Brinkhurst, H.R. Baker, K. Coates, B. Burd)



Crabe royal sur une cheminée volcanique hydrothermale inactive, mont Brown Bear (profondeur de 700 m).



Scorpène dans une mer d'ophiures, mont Brown Bear (profondeur de 490 m).

Un projet à long terme visant à évaluer l'effet des stériles sur les organismes vivant au fond de la mer a été mis en oeuvre. Des échantillons ont été recueillis dans les principaux bassins des bras Alice et Hastings, bien au-delà du déversoir, et font présentement l'objet d'analyses.

Le Programme sur le benthos abyssal a pris de l'expansion en 1982 et les recherches *in situ* sur les communautés vivant sur les fonds rocheux se sont poursuivies; on a, à cet égard, utilisé le submersible *Pisces IV*. Lors de deux expéditions effectuées en automne, on a étudié la faune de plusieurs fjords. On a ainsi découvert un groupement inhabituel de brachiopodes et

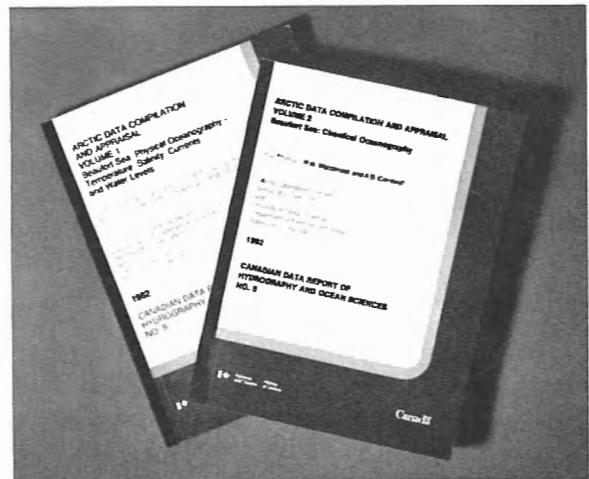
de corail noir dans les fjords du bassin Reine-Charlotte, ainsi que de nombreuses nouvelles espèces et de nouvelles données sur les invertébrés. Ont collaboré au programme MM. W. Austin (Laboratoire marin de Khoyatan), G. Mackie (Université de Victoria), G. Gulliksen (Université de Tromsø, Norvège) et H. Reiswig (Université McGill).

Pendant les mois d'août et de septembre, deux expéditions ont été effectuées aux monts sous-marins Cobb et Brown Bear, situés à 500 km au large, en vue de l'étude des populations animales vivant en eau peu profonde et de leurs relations avec les couches volcaniques de formation récente. Les biologistes et géologues des universités de Glasgow, de la Colombie-Britannique et de Washington ont uni leurs efforts pour étudier cette région caractérisée par un activité géologique constante. Par ailleurs, la découverte de cheminées volcaniques hydrothermales à cet emplacement favorisera la tenue d'autres études.

Information océanographique

Les activités de la Division de l'information océanographique sont menées à l'appui de la gestion et de l'exploitation des ressources marines. La Division est principalement chargée de recueillir et de diffuser des données océanographiques, de mener des analyses climatologiques marines, d'évaluer les examens environnementaux et de fournir des renseignements et des conseils aux organismes de réglementation par l'intermédiaire de divers comités. La Division supervise aussi le Programme régional de recherche sur l'immersion de déchets en mer, assure l'information du public, les relations avec les médias et le soutien aux activités régionales en matière de politique et de planification.

Volumes à reliure rigide de compilation et d'évaluation des données sur l'Arctique; le tout se trouve également dans un système informatique à l'ISM.



Données océanographiques et services climatologiques

En 1982, la Division a poursuivi le Programme mixte gouvernement-industrie qui vise à répertorier des séries de données relatives à l'océanographie physique, chimique et biologique. L'un des principaux éléments du projet a consisté à évaluer la qualité des séries de données afin d'établir leur utilité ainsi que les priorités pour l'archivage.

La compilation et l'évaluation des séries de données sur l'Arctique ont été centrées sur la mer de Beaufort et le passage du Nord-Ouest, qui sont des régions essentielles, respectivement pour la mise en valeur et le transport des hydrocarbures, et qui sont l'objet d'un énoncé des incidences environnementales (EIE) très détaillé, préparé par l'industrie du pétrole et du gaz. Le premier volume, qui présente des séries de données sur l'océanographie physique de la mer de Beaufort, a été publié en novembre 1982, et il sera suivi sous peu de volumes similaires pour le passage du Nord-Ouest, les îles Reine-Elisabeth et la baie Baffin/île Ellesmere. La préparation des catalogues sur l'océanographie chimique pour la mer de Beaufort et le passage du Nord-Ouest, et des inventaires du benthos, du plancton, des poissons et des baleines pour la mer de Beaufort a bien progressé et ils seront publiés en 1983. (*Personnes-ressources: A. Cornford, B. Smiley*)

Le catalogage des séries de données sur l'océanographie chimique—qui viennent s'ajouter aux séries de données sur l'océanographie physique établies à l'ISM en 1980 pour le bassin Reine-Charlotte/le détroit d'Hécate/l'entrée Dixon—progresses à grands pas, tout comme la compilation et l'examen de l'évaluation environnementale et des rapports de données sur la côte ouest. (*Personnes-ressources: A. Cornford, L. Giovando*)

La Direction générale des terres du MDE a lancé un projet visant à traiter des aspects marins du programme de dossiers cartographiques sur le littoral de la côte ouest.

Le Programme de stations océanographiques à terre, mis en oeuvre en Colombie-Britannique (surveillance à partir des phares), a continué de fournir des données sur la température de surface et la salinité de l'eau de mer qui proviennent de 19 endroits. En 1981, une hausse anormale très nette des températures de surface a été observée aux stations orientées vers le large (par exemple l'île Langara et la Pointe Amphitrite). La dérive géographique des pointes de température indique un mouvement vers le nord des masses d'eau qui remontent la côte extérieure de la Colombie-Britannique à une vitesse approximative de 7 km/jour. Toutefois, un examen préliminaire des données de 1982 montre que l'an dernier ce phénomène n'a pas été observé et qu'en général les conditions des eaux côtières de surface étaient plus proches de celles de l'année plus "normale" de 1980. (*Personne-ressource: L. Giovando*)

Des dispositions ont été prises pour évaluer un programme expérimental d'aide aux pêches mis en oeuvre aux États-Unis en vue d'une

application éventuelle au Canada. Le Programme mixte Jet Propulsion Lab—NOAA (NWS) visait à fournir des données fiables sur le milieu marin, pour les pêcheurs, à l'aide d'observations par satellite. L'utilisation de techniques spécialisées pour améliorer l'analyse et la prévision des caractéristiques des eaux de surface (c'est-à-dire vents, vagues, températures de surface et masses d'eau de couleurs différentes) pourrait être d'un grand profit pour la pêche commerciale. *(Personne-ressource: A. Cornford)*

Services environnementaux

L'ISM a entrepris d'évaluer les séries de données chronologiques, notamment celles qui concernent le bilan et dosage des masses chimiques, la mobilité des déchets et les contraintes physiques qui influent sur le mouvement des glaces et les déversements d'hydrocarbures. Cette évaluation permettra au Gouvernement de réviser l'EIE de l'industrie du pétrole et du gaz qui concerne la mise en valeur des gisements de la mer de Beaufort et du delta du Mackenzie. L'Institut a déployé beaucoup d'efforts pour déterminer si l'industrie avait bien évalué les répercussions de la mise en valeur des hydrocarbures au large des côtes arctiques. *(Personne-ressource: B. Smiley)*

Les activités d'examen environnemental se sont poursuivies, en 1982, avec la participation à plusieurs phases du PREE (Processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement) et aux travaux de divers comités permanents: RODAC (Comités consultatifs régionaux sur l'immersion de déchets en mer dans l'Arctique et sur la côte ouest), AWAC (Comité consultatif sur les eaux arctiques), ARCOD et WESTCOD (Comités de la mise en valeur des eaux hauturières de l'Arctique et de la côte ouest). On a examiné, en particulier, un projet de construction d'un terminal pour GNL dans la région de Prince-Rupert, une évaluation initiale des incidences environnementales (EIIIE) effectuée par Petro Canada pour l'entrée Dixon/le détroit d'Hécate, un projet présenté par la société Gulf concernant l'installation d'une base à terre, à la Pointe Stokes, et une évaluation environnementale des concessions de pétrole et de gaz au large des côtes pour l'APGTC (Administration du pétrole et du gaz des terres du Canada). *(Personnes-ressources: B. Smiley, L. Giovando)*

Immersion de déchets en mer

L'ISM est toujours chargé d'administrer le fonds de recherche prévu par la Loi sur l'immersion de déchets en mer, pour les eaux du Pacifique et de l'Arctique ouest. Les résultats de la recherche figurent dans le compte rendu de la réunion annuelle. L'Institut fait aussi fonction d'organisme consultatif au sujet des permis de dragage et d'immersion de déchets émis par le Service de protection de l'environnement (SPE) de MDE. *(Personne-ressource: L. Giovando)*

Information du public et relations avec les médias

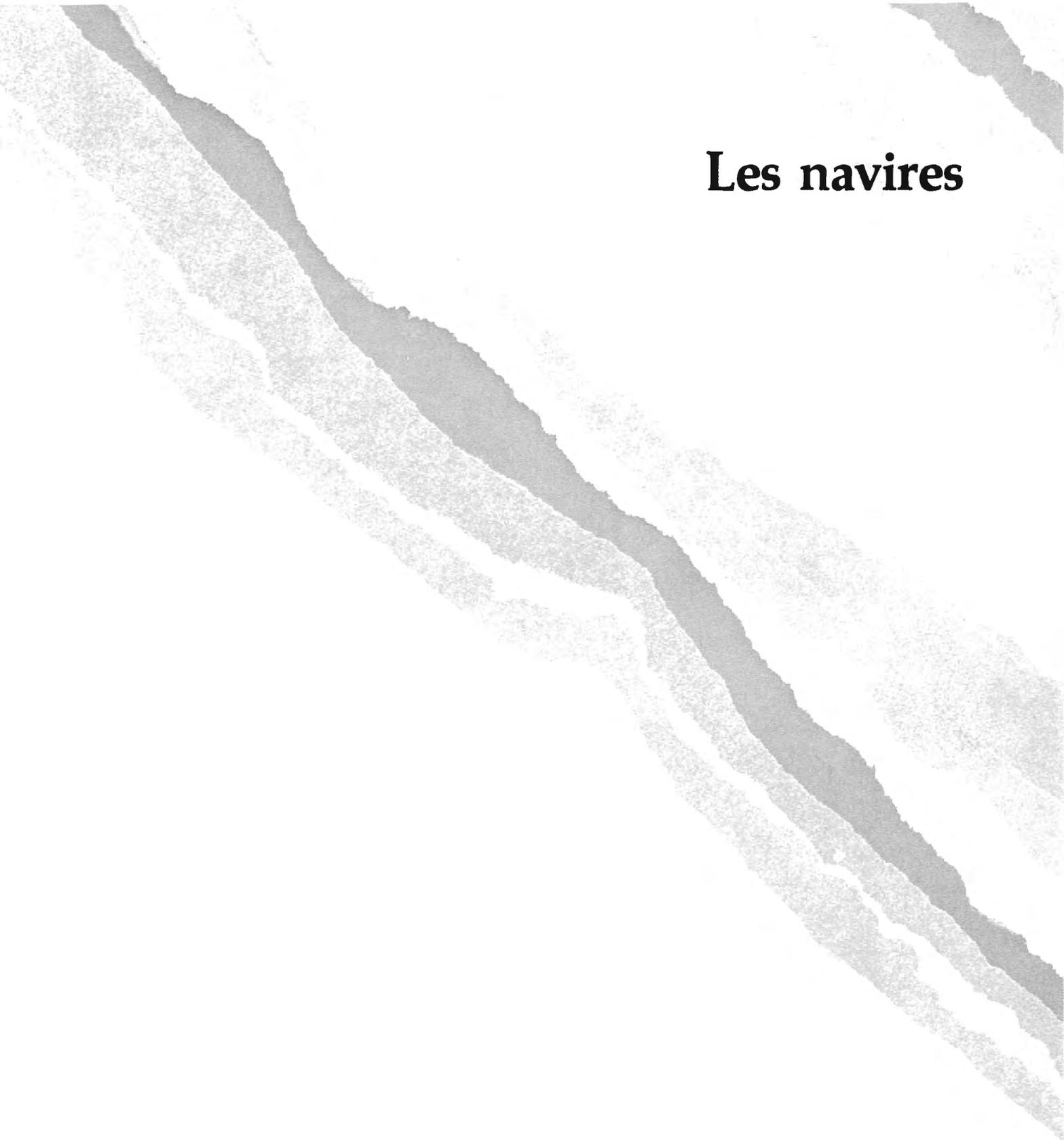
Les activités de l'ISM dans ce domaine se sont intensifiées avec l'arrivée d'un agent d'information travaillant à plein temps. Les premiers efforts ont porté sur la production de la revue annuelle des activités de l'Institut, la participation à la B.C. Science Fair et aux expositions commerciales et sur la préparation de documents pour des publications concernant les sciences de la mer, les activités dans l'Arctique et l'hydrographie. *(Personne-ressource: K. Glover)*

Analyse de la politique et des programmes

Les cadres supérieurs ont procédé à une révision et à une évaluation de programmes (REP) détaillées pour les activités de recherche et de levés, ainsi qu'à la remise à jour du Plan d'exploitation pluriannuel (PEP). Par ailleurs, l'analyse de plusieurs grands programmes a été entreprise. Par exemple, on a procédé à l'examen de l'utilisation des navires, des programmes concernant le pétrole et le gaz dans l'Arctique et d'autres programmes relatifs à l'énergie, et on a collaboré à la préparation du Budget principal et à des exercices de Perfectionnement des pratiques et contrôles de gestion (PPCG). *(Personne-ressource: A Cornford)*



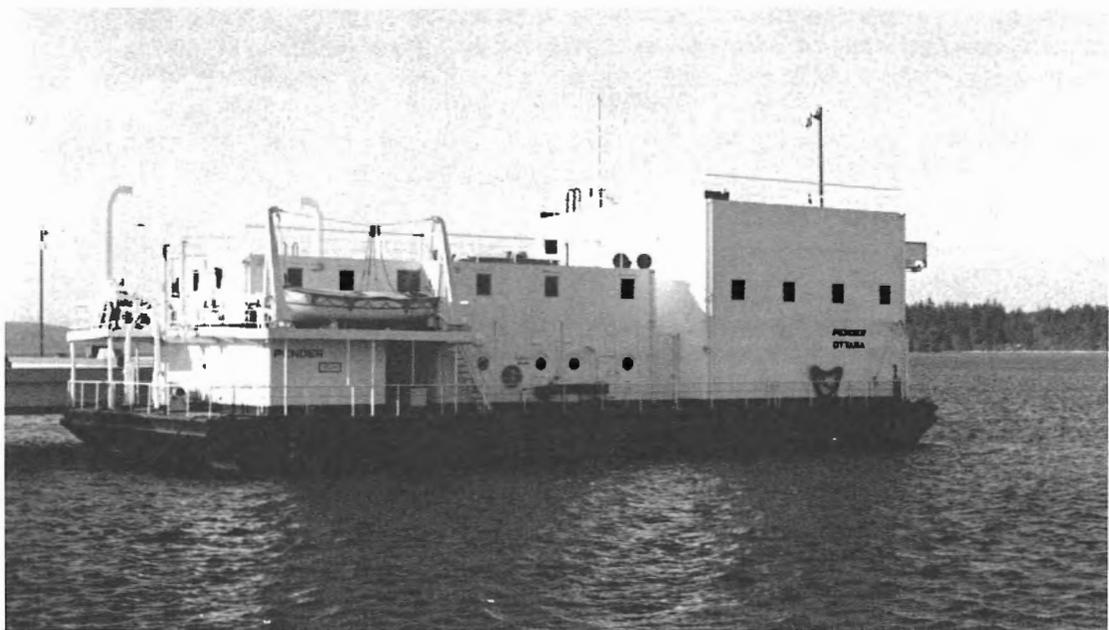
Exposition de l'ISM à l'Exposition Discovery en Colombie-Britannique.



Les navires



Le Vector



La barge Pender

En 1982, la Division des navires dans la Région du Pacifique a assuré le soutien des programmes réalisés par l'Institut des sciences océanographiques, des universités et divers organismes fédéraux en fournissant des navires, des submersibles, des vedettes et des services d'intendance.

Le *PARIZEAU* (64.3 m hors-tout; 192.9 tonnes)

Capitaine intérimaire: B.L. Newton Chef mécanicien: P. Pereira

Le *Parizeau* a servi à des programmes scientifiques de l'Institut dans les secteurs de l'hydrographie, Services des marées et des courants, de l'océanographie chimique, de l'écologie marine et de l'océanographie physique. Ce navire a également servi au Centre géoscientifique du Pacifique (CGP) et à la Section d'acoustique marine du ministère de la Défense nationale. Par ailleurs, il a participé, à titre de navire principal de recherche et sauvetage, à la saison de pêche d'hiver du harent rogué.

Au cours de l'hiver, le *Parizeau* a dû entreprendre sa réfection de demi-vie et il restera en cale sèche pendant environ trois mois. Les remplacements les plus importants sont les moteurs principaux, les générateurs et les appareils auxiliaires. De grandes modifications seront apportées aux quartiers de l'équipage et à la structure. Le matériel électronique sera aussi considérablement remis à neuf.

Le *VECTOR* (39.6 m; 505 tonnes)

Capitaine: K. Sjolholm Chef mécanicien: R. Pearson

Le *Vector* a participé au programme de l'Institut en écologie marine, en océanographie côtière et en océanographie chimique. Il a également servi pour des travaux de l'Université de la Colombie-Britannique, du Centre géoscientifique du Pacifique, de l'Université Simon Fraser et du Service de protection de l'environnement (SPE).

Le *RICHARDSON* (19.8 m; 78 tonnes)

Capitaine: R.W. MacKenzie

Après avoir d'abord assumé des fonctions de recherche et sauvetage, le *Richardson* a surtout été utilisé par la Division hydrographique pour les levés sur le terrain dans les îles Reine-Charlotte et la partie septentrionale de l'île Vancouver.

Le *PANDORA II*, navire affrété (58.3 m; 1220 tonnes)

Capitaine: R.A. Jones Chef mécanicien: W. Weston

Le *Pandora II* a participé aux travaux de l'Institut en écologie marine et a prêté son concours à l'Université de Victoria, au MDN, au Musée provincial de la Colombie-Britannique, à l'Université Simon Fraser, au SPE

et au Centre géoscientifique du Pacifique. Plusieurs de ces programmes ont été réalisés de concert avec le submersible *Pisces IV*.

Le *PISCES IV* (6.1 m; 12 tonnes)

Chef pilote: F. Chambers

Après avoir accompli dix années de service et effectué 1,096 plongées, le *Pisces IV* a dû entreprendre sa réfection de demi-vie, qui s'est répartie sur deux périodes. D'abord, entre le 3 janvier et le 4 juillet 1982, le submersible a été complètement démonté, remis à neuf, modifié, remonté et recertifié à 700 mètres. La majeure partie des travaux de la phase I ont été exécutés par le personnel du *Pisces IV* avec l'aide de la Witney-MacInnis Engineering Ltd. Le restant des travaux a été confié à l'industrie privée. La seconde phase de la rénovation, qui devrait avoir lieu de la mi-janvier à la mi-février 1983, permettra de certifier le *Pisces IV* à 2,000 mètres.

Depuis la fin de la phase I, le *Pisces IV* a, de concert avec le bateau-mère *Pandora II*, effectué plus de 110 plongées dans le cadre des programmes d'écologie marine et ceux du Musée provincial de la Colombie-Britannique, du MDN, de l'Université de Victoria, de la Station de recherche biologique du Pacifique et du Centre géoscientifique du Pacifique.

La barge *Pender*

La barge *Pender* a été largement utilisée par la Division de l'hydrographie comme base de l'équipe de levés sur le terrain qui a travaillé dans les régions de l'inlet Seymour et de la baie Quatsino, du 3 mai au 8 octobre 1982. Elle contenait les installations de logement, de soutien et d'entretien. À son retour à Patricia Bay, la barge a été utilisée localement par les Services d'océanographie et d'ingénierie de la zone côtière.

Ateliers de l'Institut

En plus de l'entretien régulier d'une flottille d'environ 30 vedettes et bateaux annexes, l'atelier s'est chargé de la remise à neuf de quatre moteurs à gaz, de quatre moteurs diesel et de huit moteurs hors-bord de tailles différentes.

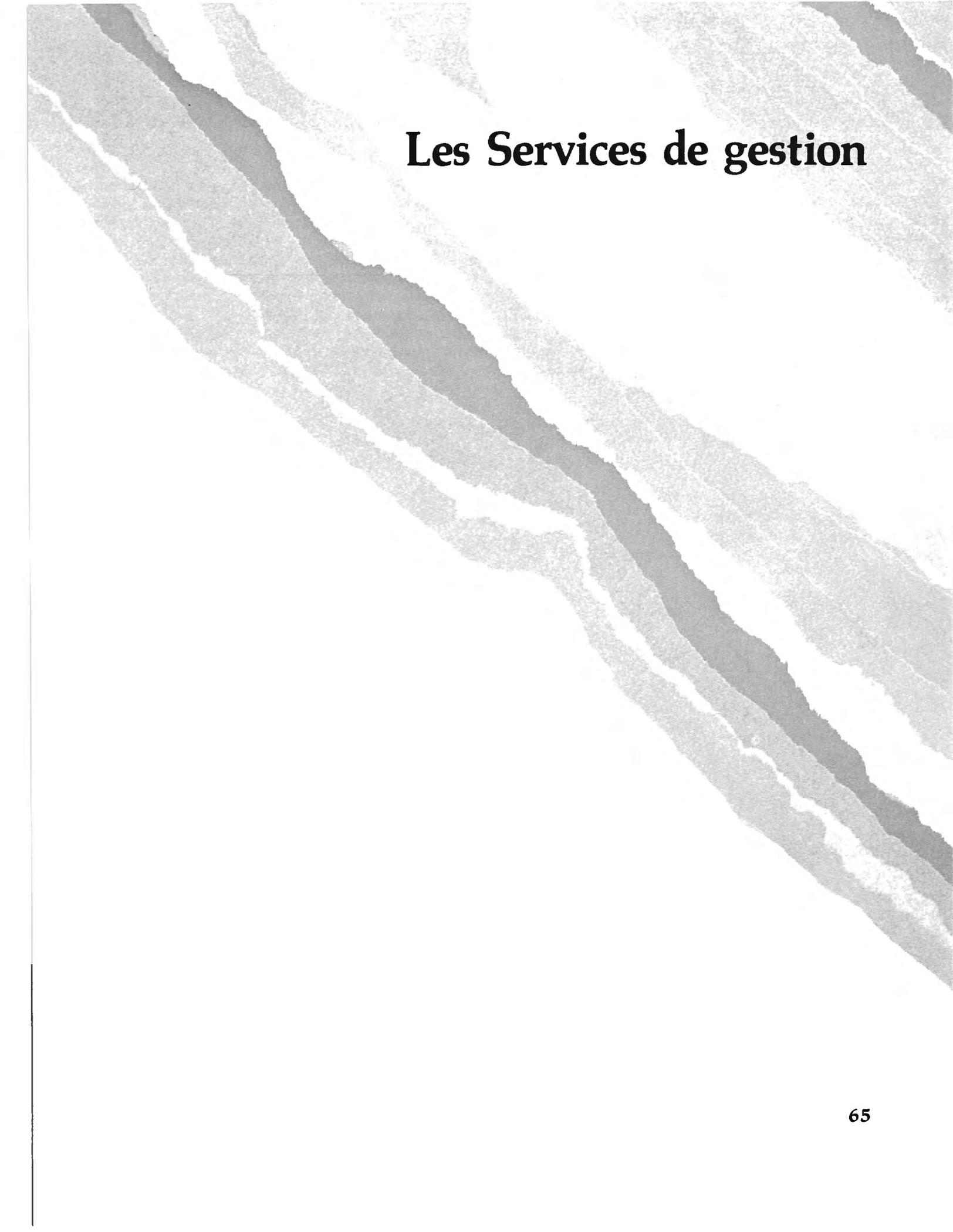
Au début de l'année, la vedette *Nucleus* a été entièrement vidée, reconstruite et pourvue d'un nouveau moteur comme bateau de manoeuvre, et elle a effectué une saison fructueuse en collaboration avec la barge *Pender*.

Les nouvelles vedettes en aluminium *Wind* et *Wave*, mesurant 29 pieds et acquises pendant l'année pour les levés, ont été équipées, mises à l'essai sur le terrain et peintes. Deux autres vedettes du même type seront achetées dans un proche avenir.

Les ateliers ont également prêté leur concours à plusieurs divisions de l'Institut pour la réalisation de projets spéciaux de fabrication et ils ont fourni de l'aide au *Parizeau*, au *Vector*, au *Richardson* et à la barge *Pender*.

Engins de pont

La Section des engins de pont a continué de fournir du matériel et d'assurer des services aux programmes scientifiques de l'Institut, à l'Institut océanographique de Bedford, au ministère de la Défense nationale ainsi qu'à des utilisateurs non gouvernementaux. Tous les engins de pont du *Parizeau* ont été remis en état pendant sa réfection de demi-vie.



Les Services de gestion

Les Services de gestion ont continué en 1982 de fournir l'essentiel des services de soutien nécessaires à l'administration de la Région et de l'Institut, notamment l'achat et la gestion du matériel, la gestion financière, la gestion des documents, les communications, les services de bibliothèque, l'exploitation et l'entretien des édifices et des terrains.

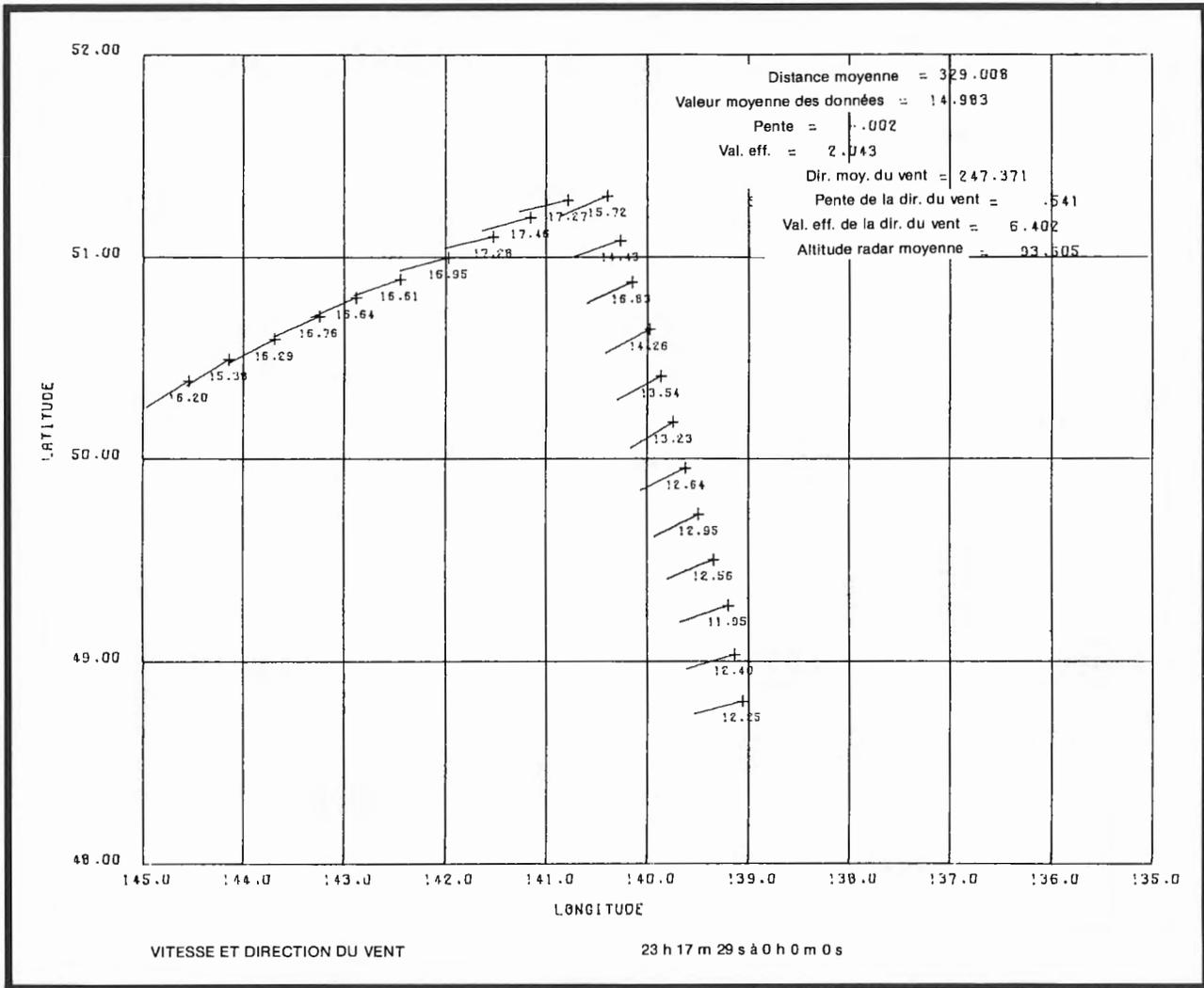
L'accroissement de la capacité de traitement de textes fut l'un des événements marquants de 1982. Le Région possède maintenant cinq systèmes autonomes, installés suite à une étude exhaustive des besoins régionaux dans ce domaine. Le service téléphonique et les autres systèmes de communication ont fait l'objet d'une rationalisation visant un service plus rentable.

On a continué d'insister sur l'importance du Programme fédéral de conservation de l'énergie. Deux des véhicules fonctionnent maintenant au propane et deux autres du même genre ont été commandés. On a adjugé des contrats pour doter l'édifice principal de vitres doubles au moyen d'un nouveau système permettant d'ajouter un panneau de verre. Les économies de carburant nous permettront de recouvrer les coûts d'installation dans six ans environ. On a également fait des études visant à améliorer le rendement énergétique du hangar vieux de 40 ans et les améliorations devraient prendre place en 1983. On a d'ailleurs déjà commencé à refaire le toit et à y ajouter du matériel isolant.

L'exploitation des services de bibliothèque a été satisfaisante. On a continué d'élaborer des systèmes et des techniques faisant usage de moyens de communication améliorés et de bases de données informatisées, particulièrement dans le cas du système *Waves*.

On a formé un groupe de travail régional conjoint avec les *Sciences océaniques et la Gestion des pêches*, en vue d'étudier et de concevoir des systèmes comptables améliorés en matière d'achats, de finances et de distribution utilisant la technologie de pointe pour améliorer la productivité et le temps de traitement et garantir un meilleur contrôle.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT



La mesure du vent à partir d'un avion, faite au moyen de systèmes de navigation à inertie sensibles, peut servir à fournir des renseignements détaillés sur les variations des conditions de vent sur l'océan. Les lignes indiquent la direction du vent et les nombres sa vitesse en m/s.

Le Service de l'environnement atmosphérique

Interactions entre l'atmosphère et l'océan

Au cours de l'expérience STREX (Storm Transfer and Response Experiment—Étude météorologique de l'océan), on a procédé à des mesures par avion de paramètres météorologiques moyens et de turbulence en suivant des routes en L à différents niveaux dans la couche inférieure de la troposphère. À partir des données moyennes, il est possible, après des corrections pour tenir compte des variations de l'altitude de l'avion le long du trajet, de calculer les vents géostrophiques et thermiques (vents théoriques dus aux champs de pression et de densité). Ces vents ont été mis en relation avec les flux turbulents verticaux et les profils des vents réels pour faciliter la compréhension et la modélisation de la structure atmosphérique de la couche limite. Au cours de l'expérience, on a utilisé simultanément les systèmes NAVOID (système de sondage atmosphérique en haute altitude) et de mesure des vents par radar pour suivre la trajectoire de ballons envoyés dans la haute atmosphère. On a constaté que les deux systèmes concordaient bien à l'intérieur des limites de précision de chacun. Étant donné que le NAVOID est maintenant utilisé à bord d'un navire d'observation volontaire entre l'Amérique du Nord et le Japon, il était important de déterminer la précision relative du système.

Il y a trois ans, lors d'une rencontre internationale, il a été proposé de réaliser en collaboration une expérience d'envergure pour évaluer simultanément, par trois techniques différentes, le transport de la chaleur océanique le long des méridiens. L'expérience, appelée Caps (parce que les techniques dont il est question faisaient appel à une boîte ou cage de mesures dans les parages du bassin océanique), devait s'effectuer dans l'Atlantique Nord ou le Pacifique Nord. Un groupe international de travail, qui était présidé par le Dr McBean et dont le Dr A. Bennett faisait partie, a examiné sa faisabilité et a recommandé de ne pas l'entreprendre, parce que les chances de succès étaient trop minces, mais plutôt de coordonner les programmes prévus ou en cours. (*Personne-ressource: G.A. McBean*)

Chimie des précipitations sur la côte du Pacifique

Afin de déterminer l'influence des procédés industriels et de régions urbaines sur la chimie des précipitations (en particulier l'acidité), il est nécessaire de connaître la composition chimique dans les régions non touchées par les activités humaines. Un programme de mesures a été entrepris sur trois fronts. Des échantillons de pluie sont recueillis par l'ISM. D'autres échantillons sont également recueillis lors d'expéditions de l'ISM à la Station P et dans d'autres secteurs. Des échantillons de neige ont été prélevés au Washington et l'on a entrepris une étude en hélicoptère afin de prélever des carottes de neige dans les montagnes de la côte. On vise, par ces programmes de collecte de données, à déterminer la composition chimique de base de la pluie et de la neige dans le milieu marin et à établir la représentativité de mesures ponctuelles. (Personne-ressource: G.A. McBean)



Lac Splendor Mountain—creusage du puits.

Le Service canadien de la faune □ □ □

En 1982, l'Institut a poursuivi la préparation d'un atlas montrant la répartition et la densité des populations d'oiseaux sur la côte ouest du Canada. L'atlas devait paraître au début de 1983.

Les études des populations d'oiseaux marins de l'archipel Reine-Charlotte se poursuivront en 1983. Environ un million d'oiseaux marins nidifient dans les îles Reine-Charlotte. Deux espèces, l'alque à cou blanc et l'alque de Cassin, composent 77 pour cent de la population d'oiseaux marins de ces îles. Il s'agit de petits alcidés qui se nourrissent de zooplancton et de larves de poisson. Sur le plan de l'alimentation, le comportement de ces deux oiseaux diffère complètement. Après l'éclosion de son seul oisillon, l'alque de Cassin, qui aménage son nid dans un creux de terrain, acquiert une poche sur la gorge dans laquelle elle apporte, la nuit, de la nourriture à son petit. L'oisillon est nourri par ses parents jusqu'à l'âge de sept semaines. Ayant alors toutes ses plumes, il quitte le

Alque de Cassin en couvaision.





Paire d'algues à cou blanc.

Algues à cou blanc à deux jours.



nid pour gagner la mer. Au contraire de l'alque de Cassin, l'alque à cou blanc ne développe pas de poche sur la gorge et ne nourrit pas ses petits qui naissent par paires. Deux jours après l'éclosion, elle entraîne la nuit les oisillons précoces hors du nid et les mène jusqu'à la source de nourriture en mer. Les parents restent avec les petits jusqu'à ce que toutes les plumes leur soient poussées.

Au cours des prochains étés, le personnel examinera la répartition des deux espèces sur les aires de nidification et sur les aires d'alimentation en mer pour déterminer les besoins des oiseaux. Les premières données montrent que l'alque à cou blanc préfère nidifier sous le couvert d'épinettes de Sitka et de pruches de l'Ouest, où le sous-bois est clairsemé ou inexistant. La coupe rase pratiquée dans les îles Reine-Charlotte pourrait détruire l'habitat que recherche l'alque à cou blanc pour nidifier. Les scientifiques n'ont pas trouvé de nids d'algues à cou blanc dans les rémanents d'exploitation ou les forêts régénérées. Dans les aires d'alimentation en mer, l'alque à cou blanc et l'alque de Cassin pourraient être menacées par les déversements d'hydrocarbures qui pourraient se produire à partir des pétroliers navigant entre l'Alaska et l'État de Washington, ainsi que par des éruptions et des fuites éventuelles pendant les activités de forage que l'on se propose de mener au large des îles Reine-Charlotte. Pour déterminer la vulnérabilité des petits alcidés face aux déversements d'hydrocarbures, le Service canadien de la faune (SCF) examinera leur répartition en mer. (Personne-ressource: K. Vermeer)

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

**Le Centre géoscientifique
du Pacifique**



Centre géoscientifique du Pacifique à l'ISM.

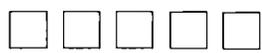
Direction de la physique du globe et Commission géologique du Canada

Avant-propos

Les programmes des sciences de la terre au Centre géoscientifique du Pacifique visent à recueillir des informations géologiques et géophysiques sur l'évolution, la structure et la dynamique de la croûte terrestre et sur les risques liés aux phénomènes géologiques naturels et provoqués. La préférence est accordée aux régions continentales et océaniques de l'ouest du Canada.

Les projets décrits dans les pages qui suivent ont fourni des données qui satisfont à un certain nombre d'aspects de ces grands objectifs. Les programmes réalisés en mer ont notamment enrichi les connaissances et les théories concernant les mouvements actuels et passés des plaques le long de la marge occidentale du continent. Ces recherches, associées au développement du réseau sismologique, aux travaux de nivellement et aux levés géodynamiques, permettent de comprendre de mieux en mieux les mécanismes, la fréquence et les riches sismiques. Les levés systématiques réalisés en mer en collaboration avec le Service hydrographique jouent également un rôle essentiel dans l'établissement d'une base de données concernant l'évolution et la découverte des ressources minérales qui peuvent se trouver au large de la côte ouest du Canada.

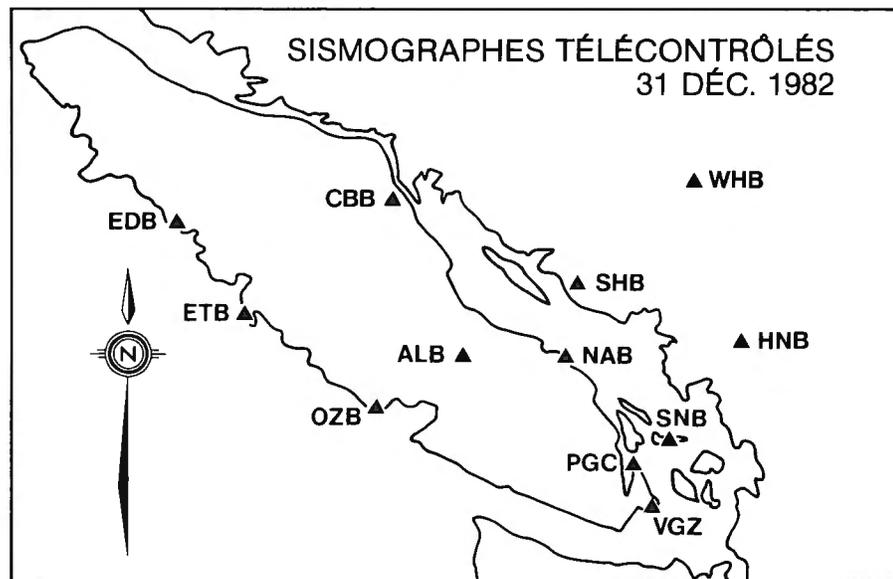
Les spécialistes de la géothermie ont continué à explorer et à repérer des sources d'énergie de remplacement et à fournir des renseignements scientifiques importants sur la structure profonde de la croûte terrestre. Les levés gravimétriques se sont poursuivis dans les Rocheuses dans le cadre du relevé régional à long terme de la Cordillère du Nord, principale zone qui reste à étudier pour compléter l'ensemble des données gravimétriques nationales. Les études géologiques ont été axées sur l'histoire des formations rocheuses le long de la marge, ainsi que sur le dépôt, la composition et la stabilité des sédiments présents sur la plateforme continentale et dans les bras de mer côtiers. Ces travaux contribuent à la fois à l'évaluation des ressources et à l'étude des incidences environnementales résultant du grand nombre de projets de construction et d'aménagement en cours le long de la côte, de même que de l'exploration du pétrole en mer.



Service sismologique



Le Service sismologique fournit aux géologues, aux ingénieurs civils, aux industries d'exploitation des ressources et au public, en général, des renseignements de base sur les tremblements de terre et des informations scientifiques sur les séismes naturels et provoqués, le mouvement du sol, les risques sismiques, la structure de la terre et les explosions nucléaires. Le service utilise pour cela un réseau de stations sismologiques comprenant des stations principales et des stations régionales, deux dispositifs de télémessure, des accélérographes pour les fortes secousses et des installations spéciales.



Le réseau de télémessure de l'ouest du Canada (WCTN), qui sert au contrôle des tremblements de terre, comprend actuellement 12 stations sismiques dont les signaux sont transmis à un ordinateur central au CGP. Le contrôle automatique de ces signaux permet de situer presque directement tout événement sismique du sud-ouest de la Colombie-Britannique.

Réseaux sismologiques

Le réseau de télémessure de l'ouest du Canada (WCTN), établi dans le but d'assurer la surveillance centralisée et en direct de l'activité sismique dans la partie sud-ouest de la Colombie-Britannique, s'est enrichi, en 1982, de trois stations le long de la côte ouest de l'île Vancouver et d'une station à l'Observatoire Gonzales de Victoria. À la fin de l'année, le Centre géoscientifique du Pacifique (CGP) enregistrait les données fournies par douze stations. On a également terminé les travaux préparatoires pour

l'installation d'une autre station près de Port Renfrew. Le réseau a permis de localiser, en 1982, près de 200 séismes légers dans la région de l'île Vancouver et du détroit de Georgie. (*Personnes-ressources: D.H. Weichert, G.C. Rogers, M. Bone, A. Whitford*)

Le réseau de sismographes pour fortes secousses, de l'ouest de Canada, qui se compose d'instruments conçus pour fonctionner et enregistrer l'accélération seulement en case de très fortes secousses (0.5 pour cent de la gravité normale ou plus) compte toujours 33 accélérographes, bien que l'on ait procédé à quelques changements d'emplacement. Au cours de 1982, le personnel du CGP a coordonné la réduction et la publication de l'enregistrement des secousses de forte intensité survenues lors des trembellements de terre au Nouveau-Brunswick. (*Personnes-ressources: D.H. Weichert, H. Bennetts*)

Le personnel du Centre géoscientifique du Pacifique a mis à jour le catalogue indiquant la date et l'endroit des séismes qui se sont produits dans l'ouest du Canada. Pour la première moitié de 1982, environ 300 séismes sont venus s'ajouter au catalogue. (*Personne-ressource: R. Horner*)

Études sismologiques spéciales

Les projets distincts menés en collaboration avec Dome Petroleum Ltée et la B.C. Hydro and Power Authority et destinés à surveiller l'activité sismique afin d'estimer les risques locaux de séismes dans la région de la mer de Beaufort et dans le nord de la Colombie-Britannique, se sont poursuivis en 1982. Les sismogrammes sont envoyés au CGP où ils sont analysés. (*Personnes-ressources: D.H. Weichert, G.C. Rogers*)

Trois nouvelles stations sismologiques régionales ont été mises en service à Ocean Falls, à Cap St. James et à Tasu, pour étudier davantage la région des îles Reine-Charlotte. (*Personne-ressource: D.H. Weichert*)

On a procédé à une révision de l'épicentre de séismes qui sont survenus dans la région des îles Reine-Charlotte. L'épicentre de presque tous les tremblements de terre se trouvait tout près de la faille de la Reine-Charlotte, aucune preuve n'indiquant cependant que des séismes importants soient survenus dans le détroit d'Hécate ou dans le détroit de la Reine-Charlotte au cours de l'histoire géologique. Le réseau révisé des zones d'activité sismique et l'observation de microséismes sur les îles de la Reine-Charlotte donnent à penser que l'activité sismique est faible sur les autres systèmes importants de failles situés à l'est de la faille de la Reine-Charlotte. En 1982, il y a eu seulement une secousse d'une amplitude de 35 du côté est du détroit d'Hécate et une d'amplitude 4 au niveau de la faille près de Masset sur l'île Reine-Charlotte.

Les mécanismes focaux des tremblements de terre le long de la faille de la Reine-Charlotte font croire que la faille n'est pas une faille transformante pure à son extrémité sud, mais qu'il y a un élément de convergence qui la traverse.

La distribution des tremblements de terre d'importance et de leur réplique sismique le long de la faille de la Reine-Charlotte démontre l'existence d'une lacune sismique juste au sud des îles Reine-Charlotte qui, pour être comblée, nécessiterait un tremblement de terre d'amplitude 7. *(Personne-ressource: J.C. Rogers)*

On a terminé dans la région de St. Elias une étude sur la très faible activité sismique. La zone de séismes la plus active suit la limite de la plaque pacifico-américaine le long de la côte de l'Alaska. Une zone moins active suit le système de Denali en passant par le sud-ouest du Yukon, mais ne continue pas dans le détroit de Chatham. Celle-ci tourne plutôt vers le sud dans la région de Glacier Bay pour se joindre à la faille de Fairweather. *(Personne-ressource: R.B. Horner)*

On a installé 7 enregistreurs pour fortes secousses dans l'aire épiscopale de la série de tremblements de terre survenus en 1982 au Nouveau-Brunswick. On a obtenu 12 enregistrements. L'accélération maximale du sol variait de quelques percentiles à plusieurs dizaines de percentiles de la constante d'accélération gravitationnelle. Les fréquences dominantes sur les enregistrements sont élevées (25 Hz et plus) de sorte que les vitesses du sol sont seulement de quelques centimètres par seconde, en accord avec les intensités observées. *(Personne-ressource: D.H. Weichert)*

Une synthèse des données sur la réfraction sismique et sur la réflexion par voies multiples du bassin sédimentaire de Winona, au large de la partie nord de l'île Vancouver, a démontré que les sédiments formés par les courants de turbidité au pléistocène ont des vitesses sismiques dépassant 5 km par seconde. Un assèchement et une diagénèse extrêmement rapides peuvent expliquer ces vitesses inhabituelles. *(Personne-ressource: E.E. Davis)*

Une compilation de données magnétiques, bathymétriques et photographiques sur la réflexion sismique et provenant d'échantillons dragués a révélé la nature de décalage qui se propage sur la crête de Juan de Fuca par 47°30'N. Le crête s'allonge actuellement le long d'un centre incurvé continu, qui relie les segments rectilignes nord et sud de la dorsale. *(Personne-ressource: E.E. Davis)*

Estimation des risques sismiques

Le Centre géoscientifique du Pacifique fournit des estimations sur les risques sismiques localisés pour de nombreux projets de développement dans l'ouest du Canada. De nouvelles cartes sur les zones de risques sismiques ont été dressées en 1982 et elles seront incluses dans le Code national du bâtiment du Canada. *(Personne-ressource: D.H. Weichert)*

Études géothermiques



La température du globe terrestre influe aussi bien sur les propriétés des roches que sur les phénomènes géologiques. Les mesures de la température, et notamment du flux thermique superficiel, sont parmi les indices les plus importants des phénomènes tectoniques profonds et de la structure de la croûte terrestre. La plupart des phénomènes tectoniques qui provoquent la formation des montagnes, les tremblements de terre et le volcanisme, ont pour origine l'énergie thermique. De plus, la terre recèle un potentiel économique considérable sous forme d'énergie géothermique.

Parmi les paramètres thermiques, on mesure le flux thermique superficiel (gradient vertical de température multiplié par la conductivité thermique des roches) et la production de chaleur par la radioactivité naturelle des roches de la croûte terrestre (par exemple le thorium et le potassium). Les études couvrent un large éventail de domaines de la géologie et de la géophysique depuis le transfert de chaleur, la production de celle-ci et les divers phénomènes thermiques qui se produisent dans le sol des grands fonds jusqu'à la découverte et à l'exploitation de l'énergie géothermique dans l'Ouest canadien.

Études terrestres

Il existe un programme permanent pour déterminer la structure régionale du flux d'énergie géothermique à partir de mesures effectuées dans des trous forés dans la Cordillère canadienne. Ces données peuvent servir à interpréter la tectonique et la structure régionales et à délimiter les zones chaudes qui offrent un potentiel pour l'exploitation de l'énergie géothermique. Dans le centre sud de la Colombie-Britannique, le flux thermique mesuré dans des trous peu profonds, forés le long d'une ligne de 200 km passant à travers les montagnes d'Okanagan, est remarquablement uniforme à 75mW.m-2. On est en train de procéder à des mesures dans d'autres trous peu profonds forés dans les ceintures volcaniques de Garibaldi et d'Albert Bay. (*Personnes-ressources: E.E. Davis, T.J. Lewis*)

Un spectromètre à rayons gamma est utilisé pour mesurer la formation de chaleur dans des échantillons de roche. Un nouvel ordinateur PDP-11/23 a été relié au spectromètre 7010 EG & G et plusieurs centaines d'échantillons ont été analysés. Les stériles de la mine Amax présents dans le bras Alice sont moins radioactifs qu'un grand nombre de roches de surface, y compris les affleurements échantillonnés dans le bras Alice. La formation moyenne de chaleur par les sédiments de la plate-forme Scotian fait que la température au bas du socle est de 17°C plus élevée que s'il n'y avait pas de chaleur formée à l'intérieur du bassin. (*Personne-ressource: T.J. Lewis*)

Études marines

Les chercheurs ont refait sur toute la longueur de l'inlet Jervis une série de mesures afin d'étudier de plus près l'augmentation du flux thermique observée à mesure que l'on s'approche de la ceinture volcanique de Garibaldi. Cette forte augmentation (d'un facteur de 2) se produit près de l'entrée de l'inlet sur une distance de 20 km. On a eu de la difficulté à pénétrer les sédiments de fond de l'inlet Bute en utilisant de longues sondes océanographiques servant à mesurer le flux thermique. (Personne-ressource: T.G. Lewis)

Plus au nord dans le détroit de la Reine-Charlotte, une série de forages et de mesures du flux thermique a montré que les sédiments à gros grains et surconsolidés d'infiltrèrent partout par suite de l'absence de dépôts et de l'érosion sous-marine à la période Holocène. Les variations de température en eau profonde empêchent d'obtenir des mesures fiables du flux thermique, les forages ne pénétrant qu'à 9 m. (Personne-ressource: E.E. Davis)

Le régime thermique de la zone de faille et du bassin de la Reine-Charlotte a été étudié en effectuant des sondages dans l'océan et en recueillant des données sur la température dans les puits d'exploration de pétrole et sur la conductivité thermique. Les chercheurs ont élaboré des modèles thermiques s'appliquant à une plaque océanique qui s'enfonce et à une fissure de la marge continentale. (Personnes-ressources: R.D. Hyndman, T.J. Lewis, C.J. Yorath)

Les chercheurs ont étudié le flux thermique et le régime hydrothermique dans un trou de forage de la croûte terrestre effectué dans les profondeurs océaniques sur la dorsale médio-atlantique dans le cadre du projet de forage en mer profonde (DSPD). Le flux thermique mesuré dans la partie plus profonde du trou était élevé, très proche de la valeur théorique de refroidissement de la lithosphère.

On a analysé toutes les mesures de flux thermique obtenues dans les trous de forage profonds réalisés par le navire *Glomar Challenger* dans le cadre du DSDP. Cette étude a permis de confirmer que les mesures thermiques réalisées à de faibles profondeurs (pénétration de 1 m) fournissent des données sur le flux thermique aussi fiables que les mesures réalisées à de plus grandes profondeurs tout en présentant des avantages évidents sur le plan économique. On a terminé également la compilation de toutes les données sur le flux géothermique obtenues au large et près de la côte dans la région représentée sur la carte de la plaque tectonique de Juan De Fuca. (Personne-ressource: R.D. Hyndman)

Une analyse du flux thermique a été réalisée sur quatre séries d'emplacements peu distants l'un de l'autre dans les terrains du Jurassique du nord-ouest de l'Atlantique. Le flux thermique provenant de la plaque lithosphère dont l'âge varie entre 110 et 155 Ma est uniforme et élevé. Le refroidissement de la couche limite ou de la plaque tectonique n'expliquent

pas ces résultats. Les valeurs élevées du flux thermique peuvent être dues à un réchauffement de la lithosphère. (Personne-ressource: E.E. Davis)

Gravimétrie



La tâche principale du Service gravimétrique consiste à définir la forme du géoïde, au Canada, selon les normes les plus élevées et à mesurer la pesanteur à l'échelle régionale au-dessus des zones continentales et océaniques du Canada. Le géoïde constitue la surface de référence pour tous les levés et la cartographie. Les données gravimétriques régionales donnent des renseignements servant à la fois à déterminer la structure de la croûte terrestre et à évaluer les ressources et jouent un rôle déterminant dans les systèmes inertiels de navigation employés par les organismes de défense pour les sous-marins et les missiles.



La mesure de faibles variations d'élévation sur des périodes de quelques années est extrêmement difficile, particulièrement dans les régions d'accès limité par route. Au moyen de gravimètres très sensibles transportés par hélicoptère ou par hydravion, l'on peut mesurer les écarts verticaux sur de longues distances du terrain accidenté de la côte ouest canadienne.

En 1982, les opérations menées à bord du *Parizeau* ont couvert une superficie de 35,000 km² avec un espacement systématique de 10 km, jusqu'à la limite des 200 milles marins au sud-ouest des îles Reine-Charlotte. Deux gravimètres dynamiques, La Coste et Romberg, ont été utilisés simultanément: le SL1, prototype "linéaire" testé en 1980, et un gravimètre triaxial à faisceau, le S56. La comparaison des deux systèmes a une fois de plus montré la plus grande précision du gravimètre linéaire qui, à cause de la réduction du couplage indirect dû au déplacement du bateau, supportait beaucoup mieux le gros temps.

Le levé de 1982 sera intégré à la série de levés océaniques régionaux et publié en 1983. Des levés ont été réalisés sur deux larges bandes d'une longueur de 400 km jusqu'à 137°0 afin de tenter de localiser l'anomalie magnétique 6 (remontant à 20 Ma) et de vérifier l'hypothèse concernant l'existence d'une "zone de pseudo-fractures".

Terra Surveys a terminé, à contrat, ses relevés gravimétriques régionaux par hélicoptère dans une région située entre Jasper et Prince-George. Tout comme au cours des années précédentes, l'utilisation combinée des méthodes de repérage existantes et de la navigation inertielle a permis d'obtenir le canevas planimétrique à ± 50 m et altimétrique à ± 3 m qui étaient nécessaires. Des observations ont été effectuées dans 280 nouvelles stations. (*Personnes-ressources: R.P. Riddihough, D. Seeman*)



Géodynamique



Le principal objet d'étude sur la géodynamique des zones de la côte ouest du Canada où se produisent des mouvements tectoniques est la déformation contemporaine de la côte terrestre. Cette recherche a, entre autres, pour objectif d'établir des modèles dynamiques réalistes du comportement des plaques de la croûte terrestre afin de les utiliser dans l'étude des tremblements de terre.

Des travaux destinés à mesurer les tensions de la croûte terrestre se sont poursuivis principalement dans le centre de l'île Vancouver près de la région épicerale du tremblement de terre de 196. Des levés gravimétriques précis et des canevas altimétriques répétés, réalisés au cours de l'année dernière, montrent qu'il existe une déformation verticale asismique irrégulière de l'ordre de 1 cm/a, accompagnée par des changements importants de masse au niveau local, causés fort probablement par une injection ou un retrait d'eau souterraine dans les zones de fracture.

On a étudié de nouveau à l'aide d'instruments utilisant le laser un réseau de triangulation de stations minières établi en 1947 dans la région de Gold River. On a obtenu une précision de trois parties pour 10⁷ sur des

longueurs de ligne de plus de 40 km. La prochaine étude de ce réseau fournira une mesure de la tension horizontale actuelle de la croûte terrestre dans cette région critique qui enjambe le prolongement terrestre de la zone de faille de Nootka.

Les travaux préliminaires pour mesurer la déformation relative de la croûte terrestre le long de lignes de base d'étendant sur des milliers de kilomètres par interférométrie VLBI (sur lignes de base très longues) se sont poursuivis. On a procédé à une reconnaissance des emplacements pour l'installation d'antennes-radio portatives de 4 m de la NASA, à Yellowknife, dans les Territoires du Nord-Ouest, et à Whitehorse, au Yukon. Des réseaux géodésiques locaux ont été établis à chaque endroit pour effectuer ensuite des mesures sur la stabilité des emplacements. Le premier contrôle planimétrique du réseau géodésique local, renferment l'emplacement prévu pour le VLBI, à Penticton (Colombie-Britannique), a été terminé en août. (Personne-ressource: H. Dragert)

Géomagnétisme



Le champ géomagnétique

Le champ géomagnétique de la Terre varie aussi bien dans l'espace que dans le temps. Cette variabilité, qui est bien connue, est exploitée de diverses façons. Pour la navigation, il faut en définir les champs magnétiques et ses modifications graduelles dans le temps en fonction de la latitude et la longitude. Les modifications des propriétés magnétiques des roches causent aussi des variations spatiales du champ magnétique qui déterminent à leur tour la structure, la composition et l'histoire thermique des roches de la croûte terrestre. Les modifications temporaires de courte durée du champ magnétique, doivent être surveillées et permettre de mesurer les variations spatiales subtiles qui sont révélées par les géophysiciens pendant les travaux d'exploration.

Au Canada, le champ magnétique est surveillé en continu par 13 observatoires principaux et de façon intermittente à environ 140 sites secondaires. Intégré au réseau géomagnétique canadien, le Centre géoscientifique du Pacifique utilise l'observatoire géomagnétique de Victoria (OGV), situé sur un terrain proche de l'Observatoire fédéral d'astrophysique.

Le Centre géoscientifique du Pacifique recueille aussi des observations du champ magnétique, grâce à 15 stations de répétition situées en Colombie-Britannique. Ces mesures, répétées deux à trois fois à tous les cinq ans, fournissent les données sur la variation séculaire qui complète les observations du réseau primaire. Elles servent à réviser tous les cinq ans les cartes des composantes du champ magnétique de la masse continentale

canadienne. Au cours de l'été 1982, des mesures ont été réalisées à deux de ces emplacements.

Variations géomagnétiques

Les variations temporelles du champ magnétique terrestre constituent une source d'énergie électromagnétique permettant de mesurer la structure de la conductivité électrique de la Terre. Les zones de forte conductivité, si elles sont liées à de hautes températures et à une fusion partielle, peuvent être utilisées pour repérer les régions présentant un intérêt géothermique. Le sondage géomagnétique peut aussi permettre de mesurer l'épaisseur de la plaque lithosphérique froide qui surmonte l'asthénosphère, ce qui constitue un paramètre important pour la connaissance des régions tectoniques actives qui dominent sur la côte ouest.

L'analyse des données géomagnétiques obtenues en 1980, lors d'une expérience, a confirmé que la plaque lithosphérique froide de la région Juan de Fuca s'enfonce effectivement sous la masse continentale au niveau de l'île Vancouver. Une approximation par différence finie des équations de Maxwell, s'appliquant à un modèle consistant en une plaque lithosphérique qui s'enfonce sous l'île Vancouver, a permis de prédire assez exactement nos observations effectuées à la largeur de la marge continentale.

Les magnétomètres conçus pour les fonds marins (OBM) ont été récupérés, après une période d'enregistrement de 33 jours, dans 3 emplacements traversant le détroit de la Reine-Charlotte jusqu'aux plaines abyssales situées à l'ouest du détroit. Le champ magnétique vertical enregistré à la base de la pente continentale était beaucoup plus important que ceux enregistrés au niveau de la plate-forme ou au site profond. La mise en évidence du champ vertical peut être due au fait que l'emplacement est situé à proximité de la zone de failles transformantes de la Reine-Charlotte.

L'injection de courant électrique dans la fond océanique, via un câble descendu verticalement à partir d'un bateau, produit des champs magnétiques qui peuvent être mesurés avec les OBM. Cette méthode a été vérifiée à nouveau à l'emplacement du détroit de la Reine-Charlotte, sur la plate-forme (par 200 m de fond), et on a obtenu de bons enregistrements de signaux correspondant jusqu'à dix fois les profondeurs verticales de l'eau. Ce résultat a confirmé qu'une expérience réalisée dans les profondeurs océaniques (par exemple 3 km), pourrait fournir des signaux suffisants pour étudier la structure de la conductivité de la lithosphère océanique (épaisseur inférieure à 30 km).

Pour déterminer précisément la structure de la conductivité au-dessous de l'île Vancouver, il est nécessaire de recueillir de nombreuses mesures de la variation des composantes du champ électromagnétique. En 1982, des enregistrements ont été obtenus pendant 40 jours environ à deux emplacements principaux situés au centre de l'île Vancouver. Ces

mesures seront répétées dans l'avenir et permettront de surveiller les modifications temporelles possibles de la structure de la conductivité de la croûte terrestre. (Personnes-ressources: L. Law, J. DeLaurier, D. Auld)

Paléomagnétisme

Le paléomagnétisme des roches indique les variations de direction du champ géomagnétique au cours des périodes géologiques. L'intensité du champ ancien est aussi enregistrée, mais elle est beaucoup plus obscure et difficile à observer et ne peut être définie que dans des circonstances très favorables. La principale application du paléomagnétisme se situe dans la tectonique (étude du mouvement des continents, de l'ouverture et de la fermeture des océans et de l'origine des chaînes de montagne), mais on l'utilise aussi beaucoup pour résoudre de nombreux problèmes ayant trait à la corrélation stratigraphique, aux origines et à l'histoire thermique des roches ainsi qu'aux sources et à la constitution des anomalies magnétiques.

Le laboratoire de paléomagnétisme en cours d'installation au CGP comprend deux magnétomètres à dispositif rotatif commandés par microprocesseur servant à mesurer les champs magnétiques résiduels d'échantillons de roche. Les données brutes sont alors transmises directement à l'ordinateur principal à des fins d'analyse.



Le nouveau laboratoire de paléomagnétisme au CGP est presque achevé. Il s'occupera principalement d'études de la tectonique de la Cordillère et de l'Arctique occidental ainsi que de travaux magnétostratigraphiques. Au cours de la dernière décennie, des études géologiques et géophysiques ont montré que la Cordillère se compose d'un certain nombre de blocs de croûte terrestre distincts. L'île Vancouver constitue l'un de ces blocs. Les études paléomagnétiques ont montré que ces blocs ont été transportés vers la nord sur des distances de plus de

1,000 km, et qu'une bonne partie du centre de la Colombie-Britannique se trouvait autrefois à la latitude de la Californie. L'île Vancouver pourrait s'être déplacée vers le nord sur plus de 5,000 km par rapport à l'Amérique du Nord, et même provenir de l'autre côté de l'océan Pacifique. La Cordillère occidentale semble donc être un assemblage de petits fragments de croûte provenant d'ailleurs, et déplacés sur de grandes distances, et finalement rattachés à l'Amérique du Nord. Cette découverte a profondément modifié nos idées sur l'origine de cette chaîne de montagne et d'autres chaînes comparables.

Deux programmes d'envergure ont été mis sur pied. Dans le cas du premier, l'objectif visé est de recueillir une série de données en étudiant une section transversale de la Cordillère de l'île Vancouver jusqu'aux montagnes Rocheuses afin de déterminer les latitudes relatives des divers éléments de la croûte terrestre à une époque géologique précise, par exemple au crétacé moyen il y a près de 100 Ma. Dans le cas du second programme, il s'agit d'étudier une section transversale de la bordure nord du bassin Sverdrup dans l'île Ellesmere. Les résultats montrent une rotation imprévue de 30° dans le sens inverse des aiguilles d'une montre qui peut refléter la contrainte qui est répartie dans la région nord de l'île Ellesmere et peut être liée à l'ouverture de la baie Baffin. (*Personne-ressource: E. Irving*)

□ □ □ □ □ Tectonique de l'Arctique □ □ □ □ □

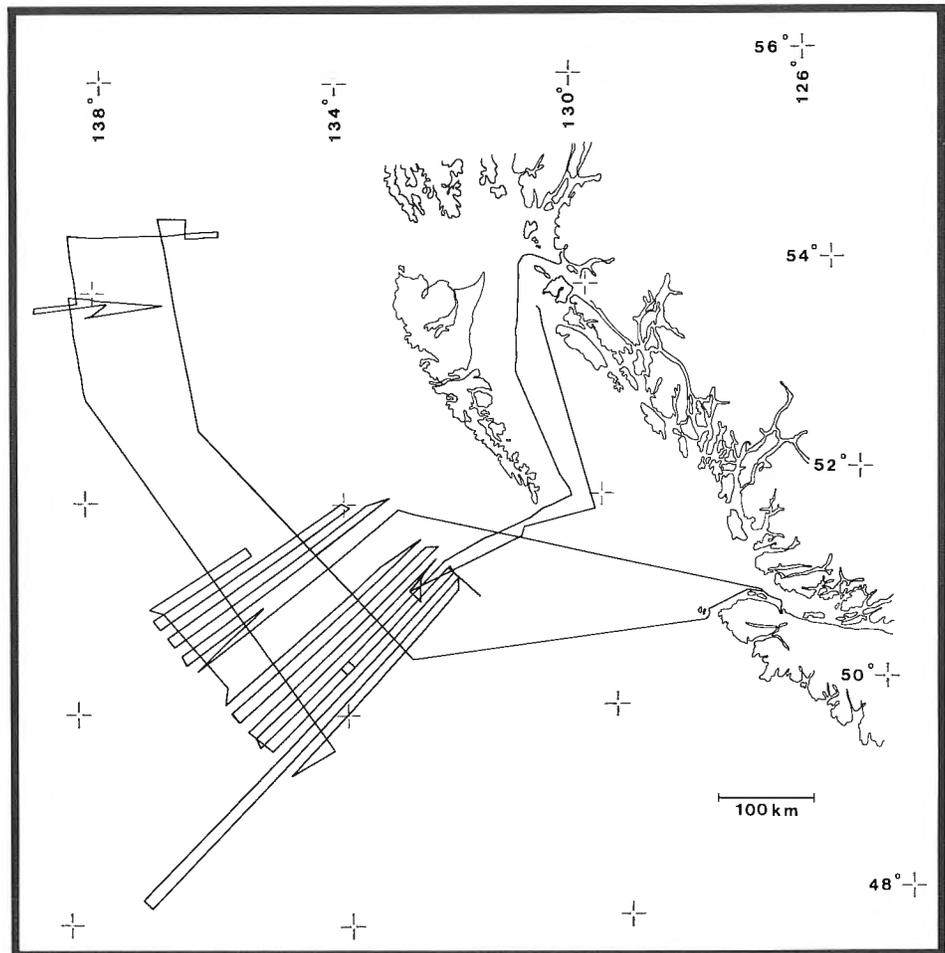
Deux nouvelles théories concernant l'histoire tectonique de l'Arctique ont vu le jour. La première hypothèse veut que la phase tectonique ellesmérienne au Paléozoïque moyen dans les îles de l'Arctique se soit produite lorsqu'un terrain continental qui renfermait le nord de l'Alaska s'est déplacé au sud-ouest sur plus de 2,000 km de son site orogénique initial jusqu'au nord et à l'est de l'île Ellesmere. La deuxième hypothèse veut que la chaîne de Lomonosov se soit détachée de la marge polaire de l'ouest de l'Eurasie, probablement à la fin du crétacé, le long d'un décalage latéral gauche transarctique qui peut avoir été lié à l'ouverture de la baie Baffin. Le bassin eurasien s'est ouvert plus tard, au début du tertiaire, lorsque la fissure de l'Atlantique Nord s'est prolongée dans la région de l'Arctique et a séparé la chaîne de Lomonosov de l'Eurasie.

On a indiqué que des travaux sur l'Arctique, dont la publication est prévue en 1985, viendront s'ajouter à la série "Géologie de l'Amérique du Nord". Les éditeurs ont publié un compte rendu régional et ont choisi les collaborateurs. Le programme de coupes transversales entre le continent nord-américain et l'océan est constitué de 23 études sur la marge continentale effectuées autour du continent. Une de ces études se situe dans l'Arctique; les schémas des coupes transversales et les manuscrits pertinents sont presque prêts pour la publication en 1984. (*Personne-ressource: J.F. Sweeney*)

Études géologiques et géophysiques

Nous réalisons des levés systématiques du magnétisme, de la pesanteur et de la bathymétrie dans la zone économique canadienne afin de contribuer à l'évaluation du potentiel économique de la région et de sa structure tectonique. Les levés du programme de cartographie des ressources de 1982 ont eu lieu entre 180 et 360 km à l'ouest des îles Reine-Charlotte (de 50°N à 54°N environ). Des données magnétiques, gravimétriques et bathymétriques ont été recueillies en continu, sur 7,700 km de levés et de lignes de rattachement, dans cette zone du Pacifique nord-est qui n'avait pas encore fait l'objet de levés. Les nouvelles données sur le magnétisme comblent un vide entre les données du *Pioneer* effectuées

Tracé des déplacements, à l'ouest des îles Reine-Charlotte, du navire chargé du levé dans le cadre du Programme de cartographie des ressources de 1982.



dans le sud et les levés antérieurs du Centre géoscientifique du Pacifique effectuées dans le Nord. De plus, on a procédé à une série d'essais à environ 550 km au large afin d'essayer de délimiter la position d'une trace de fissure qui se propage. *(Personne-ressource: R. Currie)*

Les études géologiques menées dans les îles Reine-Charlotte et les programmes géophysiques connexes réalisés dans les détroits d'Hécate et de la Reine-Charlotte ont amené les chercheurs à de nouvelles interprétations de l'histoire tectonique et du potentiel pétrolifère du bassin de la Reine-Charlotte. Le fait de définir l'origine et la date de la collision de fragments de croûte terrestre exogènes et le rôle de la faille dans la formation du détroit de la Reine-Charlotte a permis aux géophysiciens d'élaborer un nouveau modèle de la dynamique et de l'histoire thermique du bassin. Deux sources possibles d'hydrocarbures apparaissent. La première est liée à la présence possible, au-dessous du détroit d'Hécate, de roches pétrolifères du Trias supérieur et du Jurassique semblables à celles que l'on repérées dans les îles Reine-Charlotte. La formation du rift dans le détroit de la Reine-Charlotte a peut-être permis à ces hydrocarbures anciens de migrer vers le haut en suivant des failles pour se retrouver piégés dans des sédiments du Tertiaire. La seconde source d'hydrocarbures se trouve dans les sédiments tertiaires eux-mêmes. L'affaissement et l'histoire thermique du bassin montrent que le métamorphisme de la matière organique aurait été suffisant pour la formation de pétrole. Si l'on trouve des roches pétrolifères, les roches-réservoirs du bassin pourraient contenir des hydrocarbures liquides du Tertiaire. *(Personne-ressource: C.J. Yorath)*

□ □ □ □ □ Paléontologie □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □

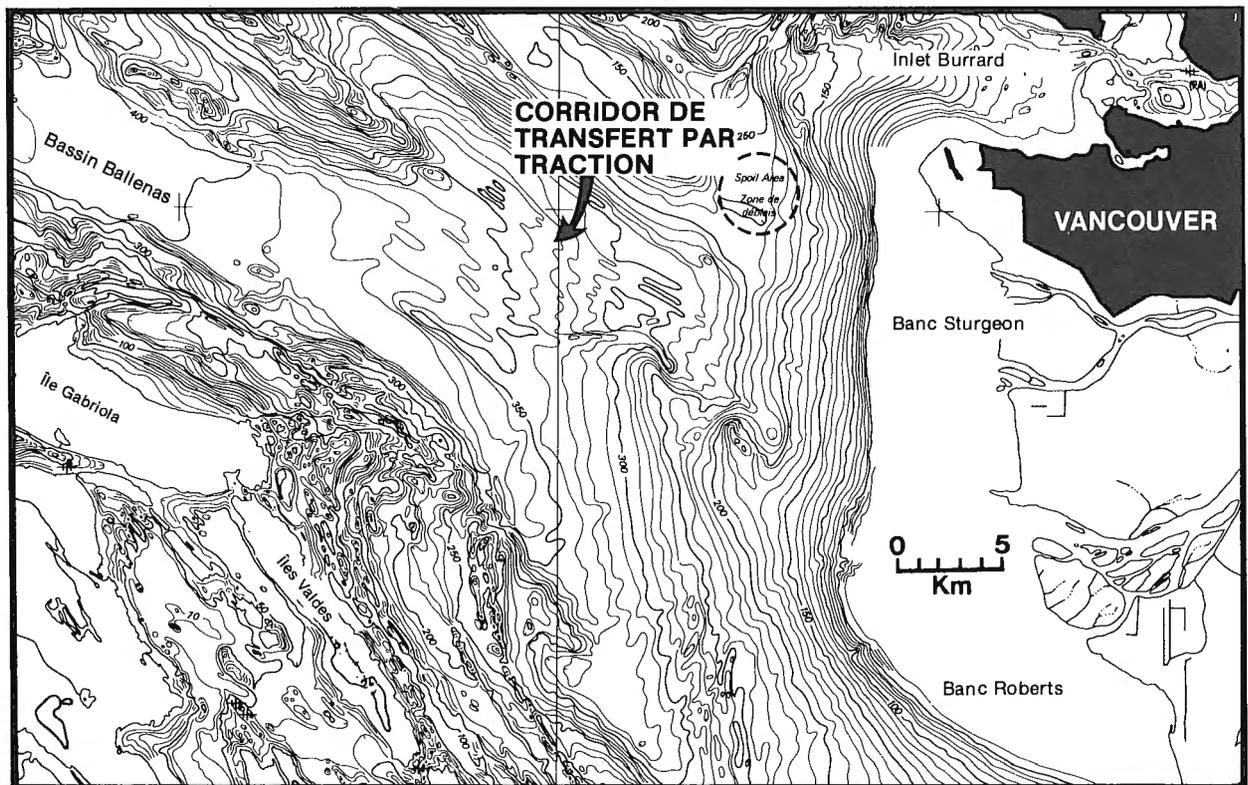
Le Service de paléontologie du Centre géoscientifique du Pacifique s'intéresse à la biostratigraphie micropaléontologique des roches du Mésozoïque et du Cénozoïque qui composent la marge complexe de la côte Pacifique du Canada. Les travaux se poursuivent sur la biostratigraphie du Tertiaire, aussi bien à terre qu'en mer en étudiant principalement les milieux sédimentaires et les foraminifères planctoniques. Cette étude, une fois terminée, devrait permettre de comprendre l'évolution tectonique de la côte ouest et de connaître son potentiel pour l'exploitation du pétrole et du gaz. *(Personne-ressource: B. Cameron)*

Sédimentologie

Sédimentation dans les estuaires et les deltas marins

Tout comme les années précédentes, nous continuons à recevoir beaucoup de demandes de données géologiques sur la delta du Fraser pouvant servir à la formulation de lignes directrices sur l'environnement et l'aménagement. Les résultats des recherches géologiques ont servi à des études effectuées par des organismes extérieurs ayant trait aux canalisations d'eaux usées prévues à l'île Iona, à l'expansion du port charbonnier de Westshore Terminals et au gazoduc de B.C. Hydro prévu à l'île Vancouver.

Les recherches ont été consacrées surtout à déterminer l'influence des processus deltaïques sur le fond océanique adjacent du détroit de Géorgie et à expliquer les principaux stades d'évolution du delta du fleuve Fraser. (Personne-ressource: J.L. Luternauer)



Ce corridor de transfert par traction est considéré comme étant le principal chemin qu'empruntent les courants de turbidité (ou de densité) qui sont créés sur la pente du banc Sturgeon (delta du Fraser). Les contours sont en mètres. (Carte de fond: Carte des ressources naturelles du Service hydrographique canadien n° 15792-A).

Étude côtières

L'étude de la sédimentologie et de la géomorphologie côtière sert (i) à fournir des données de base pour la localisation des ports, le développement industriel et la gestion du littoral et des activités récréatives; (ii) à élaborer des plans d'urgence en cas de déversements de pétrole, avec évaluation du devenir et du comportement du pétrole dans la zone côtière ainsi que des techniques de nettoyage nécessaires; et (iii) à comprendre l'évolution géologique du littoral de la Colombie-Britannique.

Pour atteindre ces objectifs, les chercheurs ont choisi six emplacements dans le détroit Juan de Fuca, les îles Gulf et le détroit de Géorgie; chaque type présentait une gamme d'environnements représentatifs de la côte. Ils ont recueilli environ 500 échantillons de sédiments dont ils analyseront la structure, ce qui apportera non seulement une définition de chacun des faciès repérés sur les plages et dans les zones pré-côtières, mais aussi une base d'étude pour la dynamique sédimentaire du littoral. De plus, ils ont étudié sur chaque site les plages ainsi que les environnements pré-côtiers à l'aide d'un écho-sondeur et d'un profileur des couches sous-jacentes. Un programme de plongée a permis l'observation directe des milieux sous-marins.

Ces travaux ont servi à élaborer un modèle processus-réaction décrivant l'évolution du système de la zone littorale dans le détroit de Géorgie. Le profil de la zone pré-côtière montre une forme caractéristique de plateau. La largeur du plateau et la profondeur de l'eau sur le rebord augmentent avec l'exposition de la houle à l'énergie. Les relations statistiques entre le régime des vagues, la morphologie du plateau et la distribution des sédiments donnent du plateau continental le modèle d'une forme à granulométrie équilibrée semblable aux plateaux qui se forment par progradation sur les marges continentales. (*Personne-ressource: P. McLaren*)

ANNEXE I

CONTRATS ADJUGÉS

EN 1982-1983

<i>Depth Sounder Frequency Synthesizer</i> Analytic Systems Ware Ltd., Vancouver, B.C. . . \$	1,672	<i>Study of the Theory of Flow Over Sill</i> B.L. Blackford, North Saanich, B.C.	15,000
<i>Collection and Analysis of Alice Arm Zoo- plankton Samples</i> Edward Anderson Marine Sciences, Victoria, B.C.	19,000	<i>Identification and Enumeration of Zooplank- ton Samples</i> Broccoli Bros. Enterprises Inc., Sidney, B.C.	8,000
<i>Contract Monitoring System</i> Anthony Macauley Associates Ltd., Victoria, B.C.	8,150	<i>Ship of Opportunity Sampling of the Plankton- ic Ecosystem Off the Pacific Coast of Canada</i> Broccoli Bros. Enterprises Inc., Sidney, B.C.	51,603
<i>To Study the Impact of a Lead-Zinc Mining Operation on the Marine Environment of Strathcona Sound, N.W.T.</i> Arctic Laboratories Ltd., Yellowknife, N.W.T.	1,500	<i>Development of a Fibre Optic Interferometer with Applications to Sensors Communications and Laser Instrumentation</i> Canadian Instrument & Research Ltd.	272,794
<i>Analysis of Surficial Marine Sediment</i> Arctic Laboratories Ltd., Sidney, B.C.	17,500	<i>The Sedimentation of Mine Tailings in a Marine Environment (Phase I)</i> Capital Applied Research (Retech), Victoria, B.C.	38,382
<i>Study of the Long-term Mobility of Discharged Drilling Fluids in the Beaufort Sea</i> Arctic Laboratories Ltd., Sidney, B.C.	15,810	<i>Development of a Methodology to Determine Bio-accumulation and Sub-lethal Toxicity into the Food Web of Ocean Dumped Material using a Polychaete Worm and a Benthic Flatfish</i> Dobrocky Seatech Ltd., Sidney, B.C.	86,901
<i>Preparation of Draft Report on Beaufort Sea Zoopenthos Data Compilation</i> Arctic Laboratories Ltd., Sidney, B.C.	6,418	<i>Analysis and Interpretation of Oceanographic Data from Bridport Inlet, Melville Island, N.W.T.</i> Dobrocky Seatech Ltd., Sidney, B.C.	14,000
<i>Compilation and Appraisal of Existing Chemi- cal Oceanographic Data in the Northwest Passage</i> Arctic Laboratories Ltd., Sidney, B.C.	39,705	<i>Boat Charter</i> J. Egeland Fish Co., Sooke, B.C.	46,360
<i>Development of Computer Software Related to Data Inventory Studies of the Beaufort Sea, Northwest Passage and Arctic Islands</i> Arctic Sciences Ltd., Sidney, B.C.	9,421	<i>Computer Software</i> Empirical Research Group Inc., Milton, Wn.	9,951
<i>Preparation and Reformat of Beaufort Sea Physical Oceanographic Data for Archiving</i> Arctic Sciences Ltd., Sidney, B.C.	25,624	<i>Assessment of Environmental Reviews and Data Reports for the West Coast and Beaufort Sea</i> Environmental Sciences Ltd., Vancouver, B.C. . . .	10,000
<i>Continuation of a Synoptic Aircraft-Based Oceanographic Survey in the Arctic Archipelago</i> Arctic Sciences Ltd., Sidney, B.C.	113,593	<i>Compilation, Review and Assessment of Major Environmental Assessment Reports and Atlases for the West Coast of British Columbia</i> Environmental Sciences Ltd., Vancouver, B.C. . . .	5,000
<i>Development of Computer Software for Con- touring Field Hydrographic Data</i> Barrodale Computing Services Ltd., Victoria, B.C.	171,150		

<i>Identification and Enumeration of Marine Phytoplankton</i> E.V.S. Consultants Ltd., North Vancouver, B.C. . . .	5,978	<i>Analysis of Southern Hemisphere Drifting Buoy Data</i> Odysseas Ocean Sciences Ltd., Victoria, B.C.	18,850
<i>Benthic Studies in Alice Arm and Hastings Arm, B.C. in Relation to Mine Tailings Dispersal; Part II, Biological Analysis</i> E.V.S. Consultants Ltd., North Vancouver, B.C. . . .	21,361	<i>Analysis of FGGE Drifting Buoy Data</i> Odysseas Ocean Sciences Ltd., Victoria, B.C.	7,875
<i>Size Estimates of Phytoplankton Species</i> E.V.S. Consultants Ltd., North Vancouver, B.C.	596	<i>Oceanographic Analyses of Sediment and Water Samples from Alice Arm, British Columbia</i> M. Paryniuk, Victoria, B.C.	26,595
<i>Oceanographic Observations Aboard CFAV Endeavour</i> H. Goldberg, Vancouver, B.C.	1,200	<i>Analysis of Tsunami Potential of Landslides</i> D. Philip, Victoria, B.C.	5,040
<i>HF SSB Radio System</i> Harris Corporation, Rochester, N.Y.	14,792	<i>Construction and Testing of Five Floating Ice Pressure Drums</i> Polar Tech Ltd., North Saanich, B.C.	50,000
<i>Investigation of Arctic Industrial Offshore Activities and Ocean Dredging and Dumping in B.C. Coastal Waters</i> R.H. Herlinveaux, North Saanich, B.C.	31,950	<i>Analysis of Marine Air Samples from Weather-ships and Other Cruises</i> W. Richardson, Victoria, B.C.	6,200
<i>Coordination and Publication of a Summary and User's Guide and Brochure for the Arctic Marine Data Compilation and Appraisal Series</i> Hoot Productions Ltd., Victoria, B.C.	8,600	<i>Analysis of Subsea Containment and Free Plume Test</i> R.D. Rowe, Calgary, Alta.	12,000
<i>Development of Computer Programmes for Processing Studies in Ocean and Atmospheric Physics</i> Interact Computing Services Ltd., Sidney, B.C. . . .	21,129	<i>Ocean Ecology Research Support to the Institute of Ocean Sciences</i> S & B Research Ltd., Victoria, B.C.	4,850
<i>Development of Computer Programme for Analysis of Oceanographic Data from Prince of Wales Strait, Viscount Melville Sound and M'Clure Strait</i> Interact Computing Services Ltd., Sidney, B.C. . . .	40,244	<i>Compilation and Interpretation of Marine Meteorology and Precipitation Chemistry Data</i> S & B Research Ltd., Victoria, B.C.	15,925
<i>Design of Two Deep-Sea Oceanographic Mooring Systems</i> T. Juhasz, Victoria, B.C.	5,587	<i>Compilation and Interpretation of Marine Meteorology and Precipitation Chemistry Data</i> S & B Research Ltd., Victoria, B.C.	14,450
<i>Compilation and Collation of Tsunami Records</i> M. Lane, Victoria, B.C.	3,045	<i>Oceanographic Data Collection of the Coastal Waters of British Columbia</i> S & B Research Ltd., Victoria, B.C.	15,000
<i>Horizontal Control Survey for a Planned Hydrographic Survey off the Yukon Coast, West of Hershel Island to the Alaska Border</i> McElhanney Surveying & Engineering Ltd., Calgary, Alta.	57,360	<i>Sidescan Development</i> Sea I Research, Patricia Bay, B.C.	2,800
<i>MSI - H-Series Development</i> Meyer Systems Ltd., Vancouver, B.C.	120,000	<i>Analysis of Sediment Trap Material</i> Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C.	3,450
<i>Tsunami Data Computer Programming</i> M.M. Nugent, Victoria, B.C.	1,980	<i>A Study of Sediment and Tailings Transport in Alice Arm, B.C.</i> Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C.	52,283
		<i>Analysis of Extracts of Seawater for Ultra-trace Metals by Mass Spectrometry</i> Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C.	10,174
		<i>Analysis of Seawater and Marine Air Samples from Weatherships and Other Cruises</i> Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C.	71,877

<i>Oceanographic Data and Scientific Analysis Concerning the Canada/Germany Project Flurex '82</i>	Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C.	28,800	<i>Survey and Literature Review of the Chemistry of Halocarbons</i>	University of Victoria, Chemistry Department .	7,134
<i>Compilation and Collation of Tsunami Records</i>	P. Straub, Sidney, B.C.	3,995	<i>Evaluation of High Resolution Frequency Analysis Techniques Applicable to Doppler Sonar Operations</i>	University of Victoria	1,500
<i>To Conduct Hydrographic Surveys over Selected Artificial Island Sites in the Beaufort Sea</i>	Terra Surveys Ltd., Patricia Bay, B.C.	62,813	<i>Design, Furnish and Install a Computed Line Steering System</i>	Walker Industrial Computing, Patricia Bay, B.C. ..	9,705

ANNEXE II

PUBLICATIONS

A. Ministère des Pêches et des Océans

1) Rapport statistique canadien sur l'hydrographie et les sciences océaniques

No. 3	Hill, S., K. Denman, D. Mackas and H. Sefton	<i>Ocean Ecology Data Report: Coastal Waters off Southwest Vancouver Island. Spring and Summer 1979</i>
No. 4	Hill, S., K. Denman D. Mackas and H. Sefton	<i>Ocean Ecology Data Report: Coastal Waters off Southwest Vancouver Island. Spring and Summer 1980</i>
No. 5 Volume 1	Cornford, A.B., D.D. Lemon, D.B. Fissel, H. Melling, B.D. Smiley, R.H. Herlinveaux and R.W. Macdonald	<i>Arctic Data Compilation and Appraisal. Beaufort Sea: Physical Oceanography — Temperature, Salinity, Currents and Water Levels</i>
No. 5 Volume 2	Thomas, D.J., R.W. Macdonald and A.B. Cornford	<i>Arctic Data Compilation and Appraisal. Beaufort Sea: Chemical Oceanography</i>

2) Rapport technique canadien sur l'hydrographie et les sciences océaniques

No. 3	Henry, R.F.	<i>Automated Programming of Explicit Shallow-Water Models. Part I. Linearized Models with Linear or Quadratic Function</i>
No. 7	Perkins, R.G. and E.L. Lewis	<i>Design of CTD Observational Programmes in Relation to Sensor Time Constants and Sampling Frequencies</i>
No. 8	Ages, A.	<i>The Development of an Oilspill Tracking Technique</i>

3) Rapport canadien des entrepreneurs sur l'hydrographie et les sciences océaniques

- No. 3 Byers, S.C. and G.S. Calderwood (eds.), Dobrocky Seatech Ltd. *Report on Ocean Dumping R & D Pacific Region Department of Fisheries and Oceans 1980-1981*
- No. 5 Nicoll, M. (Interact Computing Services Ltd.) and D.J. Stucchi *Alice Arm 1981 CTD Data Access Guide*

4) Autres publications, 1982

- ABBOTT, M.R., P.J. RICHERSON and T.M. POWELL. 1982. *In situ* response of phytoplankton fluorescence to rapid variations in light. *Limnol. Oceanogr.*, **27**(2):218-225.
- BAKER, H.R. 1982. A note on the genitalia of *Potamothenia hammoniensis* (Oligochaeta: Tubificidae). In: *Proc. Biol. Soc. Wash.*, **95**:563-566.
- BAKER, H.R. and C. ERSÉUS. 1982. A new species of *Bacescuella* Hrabe (Oligochaeta, Tubificidae) from the Pacific Coast of Canada. *Can. J. Zool.*, **60**:1951-1954.
- BENNETT, A.F. and P.C. McINTOSH. 1982. Open ocean modelling as an inverse problem: tidal theory. *J. Phys. Oceanogr.*, **12**:1004-1018.
- BENNETT, A.F. and P.E. KLOEDEN. 1982. The periodic quasigeostrophic equations: existence and uniqueness of strong solutions. In: *Proc. R. Soc. Edin.*, **91A**:185-203.
- BOLTON, M. 1982. Hydrography, a perspective. In: *Proc. CIS Centennial Convention, April 19-23, 1982*.
- BRINKHURST, R.O. 1982. Evolution in the Annelida. *Can. J. Zool.*, **60**:1043-1059.
- BRINKHURST, R.O. 1982. Additional aquatic Oligochaeta from Tasmania. *Rec. Queen Victoria Mus.*, **78**:1-16.
- BRINKHURST, R.O. 1982. British and other marine and estuarine Oligochaetes. In: *Synopses of the British Fauna*, Doris M. Kermack and R.S.K. Barnes (eds.), Cambridge Univ. Press, **21**: 123 pp.
- BRINKHURST, R.O. 1982. Review of four new journals. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **39**:1073-1074.
- BRINKHURST, R.O. 1982. Oligochaeta. In: *Synopsis and Classification in Living Organisms*, S.P. Parker (ed.), McGraw Hill, New York, 50-61.
- BRINKHURST, R.O. 1982. On the types of Tubificidae (Oligochaeta) described by W. Michaelsen and others in the Zoological Institute and Zoological Museum, University of Hamburg. *Mitt. Hamb. Zool. Inst.*, **78**:7-17.
- CARMACK, E. and D. FARMER. 1982. Cooling processes in deep, temperate lakes: a review with examples from two lakes in British Columbia. *Journal of Marine Research*, **40**:Sup.:85-111.

- CHAPMAN, P.M., M.A. FARRELL and R.O. BRINKHURST. 1982. Relative tolerances of selected aquatic Oligochaetes to individual pollutants and environmental factors. *Aquat. Toxicol.*, **2**:47-67.
- CHAPMAN, P.M., M.A. FARRELL and R.O. BRINKHURST. 1982. Relative tolerances of selected aquatic Oligochaetes to combinations of pollutants and environmental factors. *Aquat. Toxicol.*, **2**:69-78.
- CHAPMAN, P.M., M.A. FARRELL and R.O. BRINKHURST. 1982. Effects of species interactions on the survival and respiration of *Limnodrilus hoffmeisteri* and *Tubifex tubifex* (Oligochaeta, Tubificidae) exposed to various pollutants and environmental factors. *Water Research*, **16**:1405-1408.
- CRAWFORD, W.R. 1982. Analysis of fortnightly and monthly tides. *Int. Hydrog. Rev.*, LIX(1).
- CRAWFORD, W.R. 1982. Pacific equatorial turbulence. *J. Phys. Oceanogr.*, **12**:1137-1149.
- CRAWFORD, W.R. and R.E. THOMSON. 1982. Continental shelf waves of diurnal period along Vancouver Island. *J. Geophys. Res.*, **87**:CL9516-9522.
- DENMAN, K.L., H.J. FREELAND and D.L. MACKAS. 1982. An upwelling gyre off the west coast of Vancouver Island. *Lighthouse*, **26**, :7-9.
- DENMAN, K.L. 1982. Book review of *Mixing in Inland and Coastal Waters* by H.B. Fischer, E.J. List, R.C.Y. Koh, J. Imbarger and N.A. Brooks, Academic Press Inc., New York. In: *Limnology and Oceanography*, **27**:593-594.
- EATON, R.M., M. McALONEY, A. MORTIMER, E. SHENING and B. WALDOCK. 1982. Beaufort Sea Loran-C tests. *Canadian Aeronautical and Space Journal*, Vol. 29. No. 1, March 1982.
- FARMER, D.M. 1982. Summary of scientific and engineering principles in marine tailings disposal, D. Ellis (ed.). *Ann Arbor Science*, Ann Arbor, Michigan.
- FARMER, D.M. and H.J. FREELAND. The physical oceanography of fjords. In: *Progress in Oceanography*. (In press.)
- FARMER, D.M. and M. TAKAHASHI. 1982. Effects of vertical mixing on photosynthetic responses. *Jap. Journal of Limnol.*, **43**(3):173-181.
- FARMER, D.M. 1982. Stratified flow over sills: a review. In: *Proc. of Coastal Oceanography Workshop, Os, Norway, June 6-11, 1982*.
- FORBES, J.R. and M. HICKMAN. 1981. Palaeolimnology of two shallow lakes in central Alberta, Canada. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, **66**:863-888.
- FREELAND, H.J. 1982. A seasonal upwelling event observed off the west coast of British Columbia, Canada. In: *Proc. of Coastal Oceanography Workshop, Os, Norway, June 6-11, 1982*, H. Gade (ed.), Plenum Press.
- FREELAND, H.J. 1982. Book review of *Coastal Upwelling*, F. Richards (ed.). In: *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **39** (5):804-805.

- FREELAND H.J. and K.L. DENMAN. 1982. A topographically upwelling center off southern Vancouver Island. *J. Mar. Res.*, **40**(4):1069-1093.
- FREELAND, H.J. and L.F. GIOVANDO. 1982. Unusual sea surface temperature off the Pacific northwest coast in 1981. *Coastal Oceanography and Climatology News*, **4**(2):16-17.
- GARDNER, G.A. 1982. Patterns in the distribution and abundance of selected zooplankton species from the coast of British Columbia. *Biol. Oceanogr.*, **1**:255-270.
- GARDNER, G.A. 1982. Biological and hydrographic evidence for Pacific equatorial water on the continental shelf of Vancouver Island, British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **39**:660-667.
- GARDNER, G.A. and I. SZABO. 1982. *British Columbia Pelagic Marine Copepoda: An Identification Manual and Annotated Bibliography*, Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 62.
- GARGETT, A.E. 1982. Turbulence measurements from a submersible. *Deep-Sea Res.*, **29**(9A):1141-1158.
- GARGETT, A.E. and R.W. SCHMITT. 1982. Observations of salt fingers in the central waters of the eastern North Pacific. *J. Geophys. Res.*, **87**:8017-8029.
- GRAY, D. and A.R. MORTIMER. 1982. Loran-C coordinate converters — plague or panacea. *International Hydrographic Review*, January 1982.
- HENRY, R.F. and T.S. MURTY. 1982. Tides in the Bay of Bengal. In: *Proc. of the Int. Conf. on Computational Methods and Experimental Measurements, Washington, D.C., June 30-July 2, 1982*, G.A. Keramides and C.A. Brebbar (eds.), Springer-Verlag, New York, pp. 541-550.
- HOFF, J.T., J.A.J. THOMPSON and C.S. WONG. 1982. Heavy metal release from mine tailings into sea water — a laboratory study. *Mar. Poll. Bull.*, **13**:283-286.
- LEWIS, E.L. and R.G. PERKIN. 1982. Seasonal mixing processes in an Arctic fjord system. *J. Phys. Oceanogr.*, **12**: 74-83.
- LEWIS, E.L. and R.G. PERKIN. 1982. Supercooling in surface waters of the Arctic Ocean. *Ocean Modelling*, **47**.
- MACDONALD, R.W. and F.A. McLAUGHLIN. 1982. The effect of storage by freezing on dissolved inorganic phosphate, nitrate and reactive silicate for samples from coastal and estuarine waters. *Water Research*, **16**:95-104.
- MACDONALD, R.W. 1982. An examination of metal inputs to the southern Beaufort Sea by disposal of waste barite in drilling fluid. *Ocean Management*, **8**:29-49.
- MACDONALD, R.W. 1982. An examination of metal inputs to the Arctic marine environment (Beaufort Sea) via drilling fluid disposal. In: *Report on Offshore Oil and Gas Drilling Fluid Disposal in the Canadian North* (section 3.8), prepared by an industry/government steering committee and working group (July 1982).

- MACDONALD, R.W. 1982. Environmentally acceptable trace metal contents of barite for Arctic disposal. In: *Report on Offshore Oil and Gas Drilling Fluid Disposal in the Canadian North* (section 3.10), prepared by an industry/government steering committee and working group (July 1982).
- MACKAS, D.L. and R.W. OWEN. 1982. Temporal and spatial resolution of pump sampling systems. *Deep-Sea Research*, **29**:883-892.
- MACKAS, D.L. and H. SEFTON. 1982. Plankton species assemblages off Vancouver Island: geographic pattern and temporal variability. *J. Marine Res.*, **40**:1173-1198.
- MELLING, H. and E.L. LEWIS. 1982. Shelf drainage flows in the Beaufort Sea and their effect on the Arctic Ocean pycnocline. *Deep-Sea Res.*, **29**(8A):967-985.
- MURTY, T.S. 1982. Streakiness — results of a numerical experiment. *Ocean Modelling*, **44**:8-9, 18-19.
- MURTY, T.S. 1982. Sea level. *New Scientist*, p. 313, April 29, 1982.
- MURTY, T.S., G.A. McBEAN and B. McKEE. 1982. Explosive cyclogenesis in the northeast Pacific Ocean. In: *Proc. of the 9th AMS Conference on Weather Forecasting and Analysis, Seattle, Wa., June 28-July 1, 1982*, pp. 323-328.
- MURTY, T.S. 1982. Comments on coconuts in miocene turbidities in New Zealand: possible evidence for tsunami origin of some turbidity currents. *J. of Geology*, **10**(9):p.489.
- MURTY, T.S. 1982. Comment on numerical simulation of the surge generated by the 1977 Andhra cyclone. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **108**(458):987-990.
- RICHARDSON, G.E. 1982. Assignment Egypt — a hydrographic survey of the River Nile. *Lighthouse*, **26**, November 1982.
- ROWE, R.D. and D.R. TOPHAM. 1982. The application of reduced scale tests for a sub-sea containment system to a hypothetical blowout case. *Second Sub-Sea Containment Workshop, Oslo, December 2-3, 1982*.
- SANDILANDS, R.W. 1982. Hydrographic surveying in the Great Lakes during the nineteenth century. *The Canadian Surveyor*, Vol. 36, No. 2, June 1982.
- SANDILANDS, R.W. 1982. Reminiscences of the Admiralty Newfoundland survey. *Lighthouse*, **26**, November 1982.
- STUCCHI, D.J. 1982. Shelf-fjord exchange on the west coast of Vancouver Island. In: *Proc. of Coastal Oceanography Workshop, Os, Norway, June 6-11, 1982*.
- TABATA, S. 1982. Oceanic time-series measurements from Station P and along Line P in the northeast Pacific Ocean. MS report, WCP-21; papers presented at the *Meeting on Time Series of Ocean Measurements, Tokyo, May 11-15, 1981*, 400 p. 171-192.
- TABATA, S. 1982. The anticyclonic, baroclinic eddy of Sitka, Alaska in the northeast Pacific Ocean. *J. Phys. Oceanogr.*, **12**(10):1260-1282.

- TAKAHASHI, M., I. KOIDE, K. ISEKI, P.K. BIENFANG and A. HATTORI. 1982. Phytoplankton species' responses to nutrient changes in experimental enclosures and coastal waters. In: *Marine Mesocosms*, Grice and Reeve (eds.), Springer-Verlag N.Y., pp. 333-340.
- THOMPSON, J.A.J. and W.D. JAMIESON (eds.) 1982. *Proc. of Symp. on Marine Chemistry into the Eighties*, Victoria, May 31-June 1, 1979. 202 pp.
- THOMPSON, K.A., D.A. BROWN, P.M. CHAPMAN and R.O. BRINKHURST. 1982. Histopathological effects and cadmium-binding protein synthesis in the marine oligochaete *Monopylephorus culiculatus* following cadmium exposure. *Trans. Amer. Microscop. Soc.*, **101**:1026.
- THOMSON, R.E. and W.R. CRAWFORD. 1982. The generation of diurnal period shelf waves by tidal currents. *J. Phys. Oceanogr.*, **12**:635-643.
- THOMSON, R.E. and S. TABATA. 1982. Sea levels in the eastern Pacific Ocean. MS report, WCP-21; papers presented at the *Meeting on Time Series of Ocean Measurements*, Tokyo, May 11-15, 1981, 400 p. 137-154.
- THOMSON, R.E. and S. TABATA. 1982. Baroclinic oscillations of tidal frequency at Ocean Weather Station P. *Atmosphere-Ocean*, **20**:242-257.
- TOPHAM, D.R. 1982. The transient response of cylindrical conductivity sensors. *International STD conference*, La Jolla, February 8-11, 1982.
- TOPHAM, D.R., G.A. GREGORY and M. FOGARASI. 1982. Calculations of the flow in the marine riser section of a sub-sea oilwell blowout collection device. In: *Proc. of the 5th Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar*, Edmonton, June 15-17, 1982.
- TUNNICLIFFE, V. 1982. Effects of wave-induced flow on a reef coral. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, **64**:1-11.
- VOSBURGH, J.A. 1982. Optimization of hydrographic survey resources. In: *Proc. CIS Centennial Convention*, April 19-23, 1982.
- WONG, C.S. 1982. Reference sea water for CO₂. In: *Proceedings of a Workshop on Oceanic CO₂ Standardization*, La Jolla, Nov. 30-Dec. 1, 1979, U.S. Dept. of Energy Conf. 7911173, H.G. Ostlund and D. Dyrssen (eds.), pp. 9-10.
- WONG, C.S. 1982. Infrared determination of total CO₂. In: *Proc. of a Workshop on Oceanic CO₂ Standardization*, La Jolla, Nov. 30-Dec. 1, 1979, U.S. Dept. of Energy Conf. 7911173, H.G. Ostlund and D. Dyrssen (eds.), pp. 32-35.

B. Ministère de l'Environnement

- McBEAN, G.A. 1982. Microscale temperature fluctuations in the atmospheric surface layer. *Boundary Layer Meteorology*, **23**:185-196.

VERMEER, K. 1982. Food and distribution of three *Bucephala* species in British Columbia waters. *Wildfowl*, **33**:22-30.

VERMEER, K. and L. CULLEN. 1982. Growth comparison of a plankton — and a fish-feeding alcid. *Murrelet*, **63**:34-39.

C. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources

BASHAM, P.W., D.H. WEICHERT, F.M. ANGLIN and M.J. BERRY. New probabilistic seismic ground motion maps of Canada. *Earth Physics Branch Open File Report 1982-33*.

CLAGUE, J.J. and J.L. LUTERNAUER. 1982. Late Quaternary sedimentary environments, south-western British Columbia, Guidebook, Field Excursion 30A. *11th Int. Congress on Sedimentology, Hamilton, Ontario*.

CLAGUE, J.J. and J.L. LUTERNAUER. 1982. Where the river meets the sea. *Geos*, **11**: 8-12.

DAVIS, E.E. and R.P. RIDDIHOUGH. 1982. The Winona Basin: structure and tectonics. *Can. J. Earth Sci.*, **19**: 767-788.

DAVIS, E.E. and C.R.B. LISTER. 1982. Some contemporary marine heat flow measurement techniques and their application to contemporary geothermal problems. *Terrestrial Heat Flow Studies and the Structure of the Lithosphere, IASPEI International Workshop*, invited paper.

DAVIS, E.E. 1982. Evidence for extensive basalt flows on the sea floor. *Geological Society of America Bulletin*, **93**: 1023-1029.

GRANTZ, A., G.L. JOHNSON and J.F. SWEENEY. 1982. The Arctic region. In: *Perspectives in regional geological synthesis*, A.R. Palmer (ed.), D-NAG Sp. Pub. 1, Geol. Soc. Am., Boulder Colorado, 105-115.

HODGE, D.S., D.A. ABBEY, M.A. HARBIN, J.L. PATTERSON, M.J. RING and J.F. SWEENEY. 1982. Gravity studies of subsurface mass distributions of granitic rocks in Maine and New Hampshire. *Am. J. Sci.*, **282**: 1289-1324.

HYNDMAN, R.D. 1982. The Juan de Fuca plate map: geothermal heat flow measurement compilation and bibliography. *Earth Physics Branch*. (In press.)

HYNDMAN, R.D., T.J. LEWIS, J.A. WRIGHT, M. BURGESS, D.S. CHAPMAN and M. YAMANO. 1982. Queen Charlotte fault zone: heat flow measurements. *Can. J. Earth Sci.*, **18**: 1657-1669.

HYNDMAN, R.D. and D.H. WEICHERT. 1982. Seismicity and rates of relative motion on the plate boundaries of western North America. *Geophysical Journal*, **71**.

IRVING, E. and G.A. IRVING. 1982. Apparent polar wandering paths — Carboniferous through Cenozoic, and the assembly of Gondwana. *Geophys. Surveys*, **5**: 141-188.

- JOHNSON, G.L. and J.F. SWEENEY (eds.). 1982. Structure of the Arctic. *Tectonophysics*, **89**: 357 pp.
- KEEN, C.E. and T.J. LEWIS. 1982. Radiogenic heat production in sediments from the continental margin of eastern North America: implications for hydrocarbon generation. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bulletin*, **66**: 1402-1407.
- LEWIS, T.J. and L. WERNER. 1982. Geothermal gradients on the west side of Okanagan Lake, B.C. *Earth Physics Branch Open File Report 82-6*: 58 pp.
- LEWIS, T.J. 1982. The assessment of low temperature reservoirs in British Columbia. In: *Proc. of Pacific Geothermal Conf., Univ. of Auckland, Part 2*: 345-348.
- McMECHAN, G.A. 1982. Resonant scattering by fluid-filled cavities. *Bull. Seism. Soc. America*, **72**: 1143-1153.
- McMECHAN, G.A. 1982. Low-velocity zone reflections observed in geometrical shadows of refraction profiles. *Geophys. Jour. R. Astr. Soc.*, **71**: 261-268.
- ROGERS, G.C. 1982. Oceanic plateaus as meteorite impact signatures. *Nature*, **299**: 341-342.
- ROGERS, G.C. 1982. Revised seismicity and revised fault plane solutions for the Queen Charlotte Islands region. *Earth Physics Branch Open File Report 82-23*: 73 pp.
- SWEENEY, J.F. 1982. Structure and development of the polar margin of North America. In: *Dynamics of passive margins*, R.A. Scrutton (ed.), *Geodynamics Series, Vol. 6*, Am. Geophys. Union, Washington, D.C.: 17-29.
- SWEENEY, J.F., J.R. WEBBER and S.M. BLASCO. 1982. Continental ridges in the Arctic Ocean: LOREX constraints. In: *Structure of the Arctic*. G.L. Johnson and J.F. Sweeney (eds.). *Tectonophysics*, **89**: 217-237.
- SWEENEY, J.F. 1982. Mid-Paleozoic travels of Arctic-Alaska. *Nature*, **298**: 647-648.
- SWEENEY, J.F. 1982. Mid-Paleozoic lateral tectonics in the Arctic. *Eos, Trans. Am. Geophys. Union*, **63**: 1125.
- WEICHERT, D.H., P.W. POMEROY, P.S. MUNRO and P.N. MORK. 1982. Strong motion records from Mirimichi, New Brunswick 1982 aftershocks. *Earth Physics Branch Open File Report 82-34*.

ANNEXE III

Personnel Permanent, 1982

Institut des sciences de la mer

A. Ministère des Pêches et des Océans

Directeur général

Mann, C.R.; B.Sc., M.Sc. (N.Z.), Ph.D. (Brit. Col.), D.Eng. (N.S. Tech.), FRSC

Division des services de gestion

Chef de division

Todd, N.A.; B.Sc. (Glasgow), M.A. (Carleton)

Adamson, G.
Clapp, L.A.
Coldwell, J.H.
Cooper, B.J.
Curtis, J.N.
Deane, G.J.
Delacretaz, A.
Denney, C.E.
Doxey, K.
Doyle, D.A.
Drysdale, A.E.
Firth, C.
Grills, C.J.
** Hope, T.
Keding, L.M.
** Kroeger, K.
Lafortune, A.J.; B.A. (Manitoba)
Lapp, B.I.; B.A. (Victoria)
Lohrmann, B.A.; B.Sc., M.Sc. (Guelph)
Mathias, A.L.
** McKee, C.
McKenzie, S.D.
Oakfield, C.L.
** Quay, L.
* Parsons, J.E.
Perras, P.M.
Peirson, E.
Poulin, J.G.
Sabourin, J.T.
** Smith, K.R.

Thomson, L.S.C.; B.A. (Sask), B.L.S. (B.C.)
Tillie, D.G.
* Tulloch, S.P.
Van Dusen, T.S.
Van Eyk, W.J.

* *Parti en 1982*

** *Entré en 1982*

Commissionnaires

Sgt. W.L. Caldwell
Sgt. D.W. Price
* Comm. J. Quinton
Comm. L. Trerice
* Comm. P. Osborne
Comm. H. Moffat
* Comm. R. Alcock
* Comm. J. Redden
Comm. J. Holliger
Comm. B. Ashton
** Comm. F. Alexander
** Comm. L. Moe
** Comm. R. Morris
** Comm. W. Wilson
** Comm. L. Brown
** Comm. M. Brundrige

Personnel

Directeur régional du personnel

Hamilton, K.R.; B.A. (Brit. Col.)

Knapp, B.M.

**McGregor, D.A.; B.A. (Victoria)

Olauson, E.J.

Smith, C.S.

Stevens, I.B.; CIMA (McMaster)

*Wenezeki, L.B.

* *Parti en 1982*

** *Entré en 1982*

Division de l'hydrographie

Directeur de l'hydrographie

Bolton, M.; C.L.S.

Ages, A.B.; B.A.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.), P. Eng.

*Bastarache, M.; Dip. BCIT

Bell, R.D.

Browning, P.C.

Canning, B.

Chapeskie, R.

Coldham, F.A.

Collins, T.

Crawford, W.R.; B.Sc., M.A.Sc. (Waterloo), Ph.D. (Brit. Col.)

Crowley, J.V.; C.L.S.

Crowther, W.S.; (Ont. Inst. of Chartered Cartographers)

Curran, T.A.; B.A.Sc. (EE), M.Sc. (Brit. Col.), P.Eng.

Czotter, K.L.; Dip. BCIT

Dobson, D.C.

Dorosh, L.W.; Dip. BCIT

Douglas, A.; B.Sc. (Victoria)

*Dow, A.J.; P.Eng. (UNB)

Earl, E.L.P.

Eaton, G.H.; Dip. BCIT, B.Sc. (UNB)

Ellison, G.

Farmer, P.M.

Fisher, D.L.

Galloway, J.L.; B.A.Sc. (EE), M.A.Sc. (EE) (Brit. Col.), P.Eng.

Gould, J.

Halcro, K., Dip. BCIT

**Hare, R.; Dip. BCIT

Harrison, D.W.

**Hartung, W.

Hermiston, F.V.

Hinds, E.W.; Dip. BCIT

Hohl, M.

Hollinger, C.; Dip. BCIT

Holman, K.R.

Huggett, W.S.; Master (FG), C.L.S.

Jackson, D.

Jennings, M.

Johnson, B.A.; Dip. BCIT

Kenny, B.

Kidson, G.

Korhonen, R.K.

Larkin, J.B.; B.Sc. (PEI)

Lee, K.S.

*Lichtensteiger, P.

Loschiavo, R.; Dip. BCIT

Lusk, B.M.; Master (350 T), C.L.S.

Lyngberg, K.; Dip. BCIT

Lyon, A.G.

Ma, A.C.; B.Sc. (Victoria)

Milner, P.R.; Dip. BCIT

Moody, A.E.

Mortimer, A.R.; Master (FG), B.Sc. (Victoria), C.L.S.

Muse, R.A.; Trade Cert. CAF

**Nowak, C.; Dip. BCIT

*O'Connor, A.D.; Mate (HT) (UK), Master (350 T), C.L.S.

Osborne, M.

Parks, J.R.; B.A.Sc. (EE) (Brit. Col.)

Patton, M.M.

Pflugger, H.

Philp, A.R.

Pickell, L.M.

Pierce, R.A.

Pite, H.

Popejoy, R.D.

Rapatz, W.J.; B.Sc. (Victoria), C.L.S.

Raymond, A.R.; Dip. (Algonquin College)

Redman, D.
 Richardson, G.E.; C.L.S.
 Roberts, J.W.; Master (FG), Cdr. RCN (Ret'd.)
 Ross, A.D.; CC (Ont. Inst. of Chartered Cartographers)
 Sandilands, R.W.; Lt. (H) RN (Ret'd.), C.L.S., FRGS
 Sargent, E.D.; Dip. BCIT
 Schofield, A.
 *Schofield, B.
 Smedley, A.J.; LCdr. RCN (Ret'd.)
 Smith, A.; Master (FG)
 Smith, G.R.; B.A.Sc. (ME) (Brit. Col.), P.Eng.
 Steeples, J.; Cert. Mech. Eng. (Edinburgh)
 Stephenson, F.E.; B.Sc. (Victoria)
 Taylor, R.G.
 Taylor, W.R.; Dip. BCIT
 **Tennant, M.

Thompson, L.G.
 Thomson, A.D.; Dip. BCIT
 **Tuck, B.
 Van Duin, W.P.; Dip. BCIT
 Vosburgh, J.A.; Dip. BCIT, C.L.S.
 Wakefield, L.M.
 Ward, M.M.; Dip. BCIT, B.A. (Lakehead)
 **Wardle, P.
 Watt, B.M.
 *Watt, J.V.; B.A.Sc. (EE) (Brit. Col.), P.Eng.
 Whincup, G.
 Wigen, S.O.; B.A.Sc. (Brit. Col.), P.Eng.
 ***Woods, M.V.; Dip. BCIT
 Woodward, M.J.; B.Sc. (Victoria), M.Sc. (Toronto)
 Woollard, A.; B.Sc. (Victoria)
 **Woolley, R.; Dip. BCIT
 Yee, J.

Division des navires

Surintendant régional de la flottille par intérim

Parkinson, R.W.; ingénieur mécanicien de 1ere classe
 (certif. combiné); membre, Institute of Marine
 Engineers

Fitch, L.A. H.; capitaine (cabotage); surintendant adjoint
 de la flottille (pont)

Smith, F.V.; surveillant de dépôt

Craton, M.; commis à l'administration

LE PARIZEAU

Newton, B.L.; capitaine au long cours; capitaine
 Coombes, A.S.; ON 1; 2e lieutenant
 Loughnane, D.; lieutenant de quart; 3e lieutenant
 * Olcen, P.; ingénieur mécanicien de 1ere classe
 (certif. combiné); chef mécanicien
 Pereira, P.B.; ingénieur mécanicien de 1ere classe
 (certif. combiné); chef mécanicien
 Tran, K.H.; ingénieur mécanicien de 2e classe
 (navires à moteur); second mécanicien senior
 Stanway, J.D.; ingénieur mécanicien de 3e classe
 (navires à moteur), second mécanicien
 Palmer, S.; officier d'approvisionnement

LE VECTOR

Sjoholm, K.; capitaine au long cours; capitaine
 Wheeler, M.; ON 1, 1er lieutenant
 Campbell, J.; lieutenant de quart; 2e lieutenant
 Pearson, R.; ingénieur mécanicien de 3e classe
 (navires à moteur); chef mécanicien
 Burrell, R.; ingénieur mécanicien de 3e classe
 (navires à moteur); second mécanicien
 McQuarrie, I.; ingénieur mécanicien de 4e classe
 (navires à moteur); troisième mécanicien

* Parti en 1982
 ** Entré en 1982
 *** En congé d'étude

LE PISCES IV

Chambers, F.J.; chef-pilote
 Taylor, R.H.; pilote
 Witcombe, A.; pilote
 Oszust, J.; pilote
 *Thomas, G.; pilote
 Holland, R.R.; pilote
 Shepherd, K.; pilote

LE RICHARDSON

MacKenzie, R.W.; ON 1; capitaine

* Parti en 1982

Information océanographique

Chef de division

Cornford, A.B.; B.Sc. (McMaster), Ph.D. (Brit. Col.)

*** Giovando, L.F.; B.A., M.A., Ph.D. (Brit. Col.)

** Glover, K.T.; B.A. (UNB)

Smiley, B.D.; B.Sc., M.Sc. (Alberta)

** *Entrée en 1982*

*** *Muté de la Division de l'océanographie physique*

Division de l'océanographie chimique

Chef de division

Wong, C.S.; B.Sc., M.Sc. (Hong Kong), Ph.D. (Scripps),
Dip. Mar. Sc. (UNESCO), F.R.S.Chem. (U.K.), F.C.I.C.

Bellegay, R.D.; Dip NAIT, Assoc. Deg. in Oceanography
(Shoreline Community College, Seattle)

Cretney, W.J.; B.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)

Johnson, W.K.; Dip. BCIT

Macdonald, D.M.; B.A.Sc. (Brit. Col.)

Macdonald, R.W.; B.Sc., Ph.D. (Dalhousie)

McLaughlin, F.A.; B.Sc. (Victoria)

** O'Brian, M.C.; B.Sc. (Alberta)

Paton, D.W.; B.Sc. (Brit. Col.)

Smith, G.L.; Dip. NAIT

Soutar, T.J.; Dip. BCIT

Thompson, J.A.J.; B.Sc. (McMaster),

Ph.D. (Alberta), F.C.I.C.

Whitney, F.A.; B.Sc. (Brit. Col.)

** *Entré en 1982*

Division de l'océanographie physique

Chef de division

Garrett, J.F.; B.A. (Harvard), Ph.D. (Brit. Col.)

Bell, W.H.; B.A.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Hawaii), P.Eng.

** Bennett, A.F.; B.Sc. (U. of Western Australia),

M.S., Ph.D. (Harvard)

Bigham, R.W.

Chase, G.W.; Dip. BCIT

Cooke, R.A.; Dip. RCC

Crean, P.B.; B.Sc. (Dublin), M.A.Sc. (Toronto),

Ph.D. (Liverpool)

de Jong, C.

Farmet, D.M.; B.Comm., M.Sc. (McGill), Ph.D. (Brit. Col.)

Francis, D.B.; B.Sc. (Victoria)

Freeland, H.J.; B.A. (Essex), Ph.D. (Dalhousie)

Gargett, A.E.; B.Sc. (Manitoba), Ph.D. (Brit. Col.)

Gower, J.F.R.; B.A., M.A., Ph.D. (Cantab)

Henry, R.F.; B.Sc. (Edinburgh), Ph.D. (Cantab)

** Holloway, G.; B.A., M.S., Ph.D. (California)

Johnston, P.

Kamitakahara, G.R.; B.Sc. (Toronto)

- Koppel, A.W.
 Kimber, P.M.
 Kuwahara, L.S.C.; B.Sc. (Brit. Col.)
 Lake, R.A.; B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Washington)
 Lee, A.Y.P.; B.Sc. (Victoria)
 Lewis, E.L.; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (London)
 Love, J.
 *** McNeill, J.M.
 Meikle, J.H.
 Melling, H.; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Toronto)
 Minkley, B.G.; Dip. BCIT
 Miyake, M.; B.S. (EE) (Drexel), M.S., Ph.D. (Washington)
 ** Moonie, J.A.
 Moorehouse, S.W.
 Murty, T.S.; B.Sc., M.Sc. (Andhra), M.S., Ph.D. (Chicago)
- Perkin, R.G.; B.A.Sc., M.Sc. (Brit. Col.)
 Richards, D.L.
 Spearing, L.A.F.; B.Sc. (Brit. Col.)
 Stickland, J.A.
 Stucchi, D.J.; B.A.Sc. (York), M.Sc. (Dalhousie)
 Sudar, R.B.; B.A.Sc. (Toronto)
 Tabata, S.; B.A., M.A. (Brit. Col.), D.Sc. (Tokyo)
 Teichrob, R.C.; Dip. BCIT
 Thomson, R.E.; B.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)
 Topham, D.R.; D.L.C., D.C.A.E., Ph.D. (Loughborough)
 Wallace, J.S.
- ** Entré en 1982*
**** Muté à la Division des navires*

Services informatiques

Chef

- Teng, K.; B.A.Sc., M.A. (Brit. Col.)
- Douglas, A.N.; B.Sc. (Victoria)
 Foreman, M.G.; B.Sc. (Queen's), M.Sc. (Victoria)
 ** Green, J.W.; B.Sc. (Victoria)
 Johns, R.E.; B.Sc. (Victoria), M.Sc. (Brit. Col.)
 Lee, D.K.; B.S. (Chosun-Korea), M.S. (Oregon)
 Lee, K.S.; B.Sc. (Victoria)
 Linguanti, J.; B.Sc. (Victoria)
 Ma, A.C.; B.Sc. (Victoria)
 Oraas, S.R.; B.A.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.)
 Page, J.S.; B.Sc. (Brit. Col.)
 Smith, L.J.; B.Sc. (Simon Fraser)
 * Wharton, A.H.; B.Sc. (Victoria)
 Woollard, A.L.; B.Sc. (Victoria)

** Parti en 1982*

*** Entré en 1982*

Division de l'écologie marine

Chef de division

- Brinkhurst, R.O.; B.Sc., Ph.D., D.Sc. (London)
- Denman, K.L.; B.Sc. (Calgary), Ph.D. (Brit. Col.)
 Forbes, J.R.; B.Sc. (Carleton), M.Sc. (Alberta)
 Hill, S.H.; B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Victoria)
 Mackas, D.L.; B.S., M.S. (Washington), Ph.D. (Dalhousie)
 Stone, M.

B. Ministère de l'Environnement

Service de l'environnement atmosphérique

McBean, G.A.; B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (McGill), Ph.D. (Brit. Col.)

Service canadien de la faune

Vermeer, K.; M.Sc. (Brit. Col.), Ph.D. (Alberta)

C. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources

Centre géoscientifique du Pacifique

Directeur intérimaire

Law, L.K.; B.A.Sc. (Toronto), M.Sc. (U. of Western Ontario), Ph.D. (Cantab)

Groupe administratif

Fyfe, K.; Head
Chisholm, D.M.
** McDonald, L.J.
** Studsrud, W.A.L.

Groupe du soutien technique

Bone, M.N.; Head, B.A.Sc. (Toronto)
Bennetts, H.J.
Bunyan, T.C.
Whitford, H.A.

Section de la géologie et de la géophysique marines

Yorath, C.J.; Head, B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Alberta),
Ph.D. (Queen's)
Bornhold, B.C.; B.Sc. (Waterloo), M.A. (Duke),
Ph.D. (M.I.T. — Wood's Hole)
Cameron, B.E.B.; B.Sc., M.Sc. (Alberta)
Currie, R.G.; B.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.)
Forbes, T.; B.Sc. (Simon Fraser)
Frydecky, I.I.; B.A.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.), P.Eng.
Hamilton, T.; B.Sc. (Case Western Reserve),
A.M. (Indiana), Ph.D. (Alberta)
Hill, W.; (BCIT)
Jewsbury, G.C., B.Sc. (Victoria)
Johns, M.; B.Sc. (Brit. Col.)
Luternauer, J.L.; B.A. (Colby), M.A. (Duke),
Ph.D. (Brit. Col.)
McLaren, P.; B.Sc., M.Sc. (Calgary), Ph.D. (South Carolina)

Groupe de la géodynamique

Dragert, H.; Head, B.Sc. (Toronto), M.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)

Groupe du géomagnétisme

Law, L.K.; Head, B.A.Sc. (Toronto), M.Sc. (U. of Western Ontario), Ph.D. (Cantab)

Auld, D.R.; B.A.Sc. (Brit. Col.)

DeLaurier, J.M.; B.Sc. (Queen's)

Irving, E.; M.A., Sc.D. (Cantab), D.Sc. (Hon. Carleton), FRSC, FRS.

* Kari, C.M.; B.Sc. (Carleton)

Groupe de la géothermie

Lewis, T.J.; Head, B.A.Sc., M.Sc. (Brit. Col.), Ph.D. (U. of Western Ontario)

** Bentkowski, W.; B.Sc. (U. of Western Ontario)

Groupe de la gravimétrie

Riddihough, R.P.; Head, B.Sc. (Kings College, London), DIC, M.Sc. (Imperial Col., London), Ph.D. (U. of London)

Price, W.

Seemann, D.; B.Sc. (Brit. Col.)

Sweeney, J.F.; B.A., M.A., Ph.D. (S.U.N.Y., Buffalo)

Risques sismiques

Weichert, D.H.; Head, B.A.Sc., M.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)

Gregory, M.J.

Rogers, G.C.; B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (U. of Hawaii)

Horner, R.; B.Sc. (Manitoba)

Structure sismique

Hyndman, R.D.; Head, B.A.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.), Ph.D. (A.N.U.)

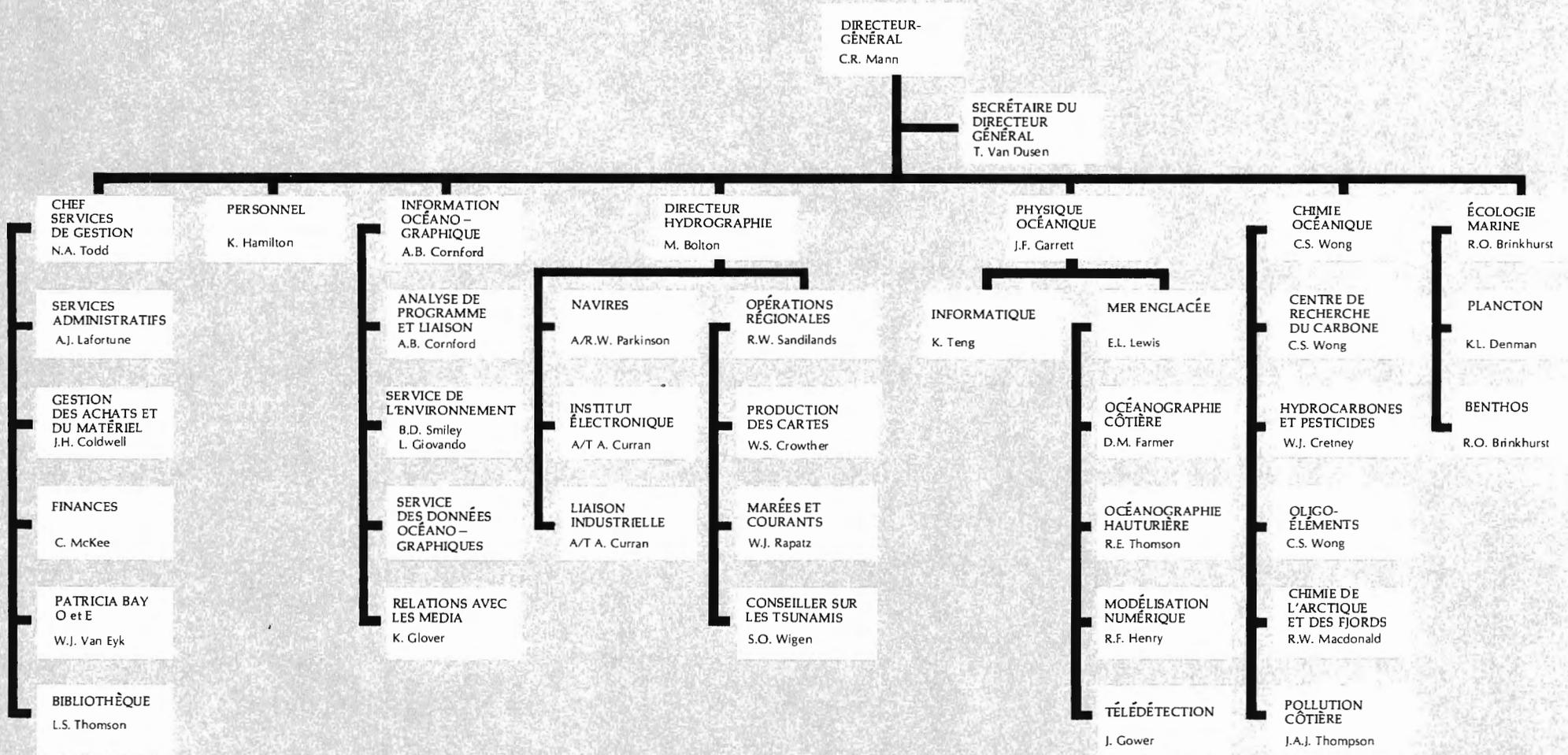
* McMechan, G.A.; B.A.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Toronto)

* *Parti en 1982*

** *Entré en 1982*

Organigramme

Ministère des Pêches et des Océans



**REVUE
ANNUELLE
DES ACTIVITÉS
1982**



Gouvernement du Canada Government of Canada

**Institut
des sciences
de la mer**

PATRICIA BAY, SIDNEY (C-B.)