



Revue Activités SCIENTIFIQUES 1987-1988



Pêches
et Océans

Fisheries
and Oceans

Ministère des Pêches et Océans, région du Pacifique

Canada

Revue Activités
SCIENTIFIQUES
1987-1988



Le ministre des Pêches et Océans, M. Tom Siddon, dévoile une plaque commémorant l'inauguration officielle du Laboratoire de Vancouver Ouest.



Revue Activités SCIENTIFIQUES 1987-1988



Pêches
et Océans

Fisheries
and Oceans

Ministère des Pêches et Océans, région du Pacifique

Canada

MPO/4233
Fs 1-45/1988F
ISBN 0-662-95112-3

Le présent rapport décrit les programmes et activités du Secteur des sciences pour la région du Pacifique du ministère des Pêches et Océans pendant l'année financière 1987/1988.

Il se veut une revue des activités de la Direction des sciences biologiques (dont le bureau central est situé à la Station biologique du Pacifique et les installations à Vancouver-Ouest, à Cultus Lake et à l'Institut des sciences de la mer) ainsi que du secteur de l'Hydrographie et des Sciences physiques et chimiques à l'Institut des sciences de la mer (ISM).

La Revue scientifique 1987/1988 a été produite par la Direction des communications, région du Pacifique; rédacteurs: Kelly Francis et Kate Glover.

PAGE COUVERTURE: les bureaux et laboratoires temporaires aux installations de Vancouver-Ouest ont été remplacés par cette nouvelle installation, officiellement inaugurée le 26 mars 1988 par l'honorable Tom Siddon, Ministre des Pêches et Océans.

Pour obtenir des exemplaires additionnels ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer par écrit avec:

L'Institut des sciences de la mer
B. P. 6000
9860 West Saanich Road
Sidney (Colombie-Britannique)
Canada V8L 4B2

La Station biologique du Pacifique
Hammond Bay Road
Nanaimo (Colombie-Britannique)
Canada V9R 5K6

Table de matières



Introduction	7
INSTITUT DES SCIENCES DE LA MER	9
Hydrographie	11
Travaux hydrographiques	11
Cartographie marine	13
Marées et courants	15
Services d'ingénierie	18
Physique et chimie de la mer	21
Océanographie physique	21
Fjords et chenaux détroits	21
Plateaux continentaux	22
Études du climat et océanographie hauturière	25
Processus de la couche supérieure	26
Développement des prévisions	27
Méthodes d'observation	27
Océanographie chimique	30
Centre d'étude climato-chimique des océans	31
Flux océaniques	32
Chimie des contaminants	32
Océanographie en mer de Beaufort	34
Écologie marine (voir Sciences biologiques)	36
Évaluation des données	36
DIRECTION DES SCIENCES BIOLOGIQUES	41
Production de saumon	44
Dynamique du saumon	52
Poissons de fond	63
Mollusques et crustacés	73
Hareng	79
Écologie marine	85
Santé du poisson et parasitologie	90
Pisciculture	94
Habitat du saumon	102

Services de soutien, sciences et relevés	112
Navires	112
Services informatiques	114
Communications	115
Direction des services de gestion	116
Annexes	119
I Publications	119
Institut des sciences de la mer	119
Direction des sciences biologiques	125
II Personnel permanent	150

Introduction



En 1987/1988, un rigoureux programme d'études scientifiques a été mené à la Station biologique du Pacifique (SBP) à Nanaimo, à l'Institut des sciences de la mer (ISM) à Sidney, au Laboratoire de Vancouver-Ouest (LVO) et aux installations satellites à Cultus Lake, à Vancouver et ailleurs. Ces études ont porté sur les sujets prioritaires de recherche à long terme et de recherche appliquée dans le cadre du mandat du ministère des Pêches et Océans (MPO) en rapport avec les ressources halieutiques et les activités océaniques et hydrographiques sur la côte Ouest, dans les voies navigables intérieures et dans l'Arctique occidental.

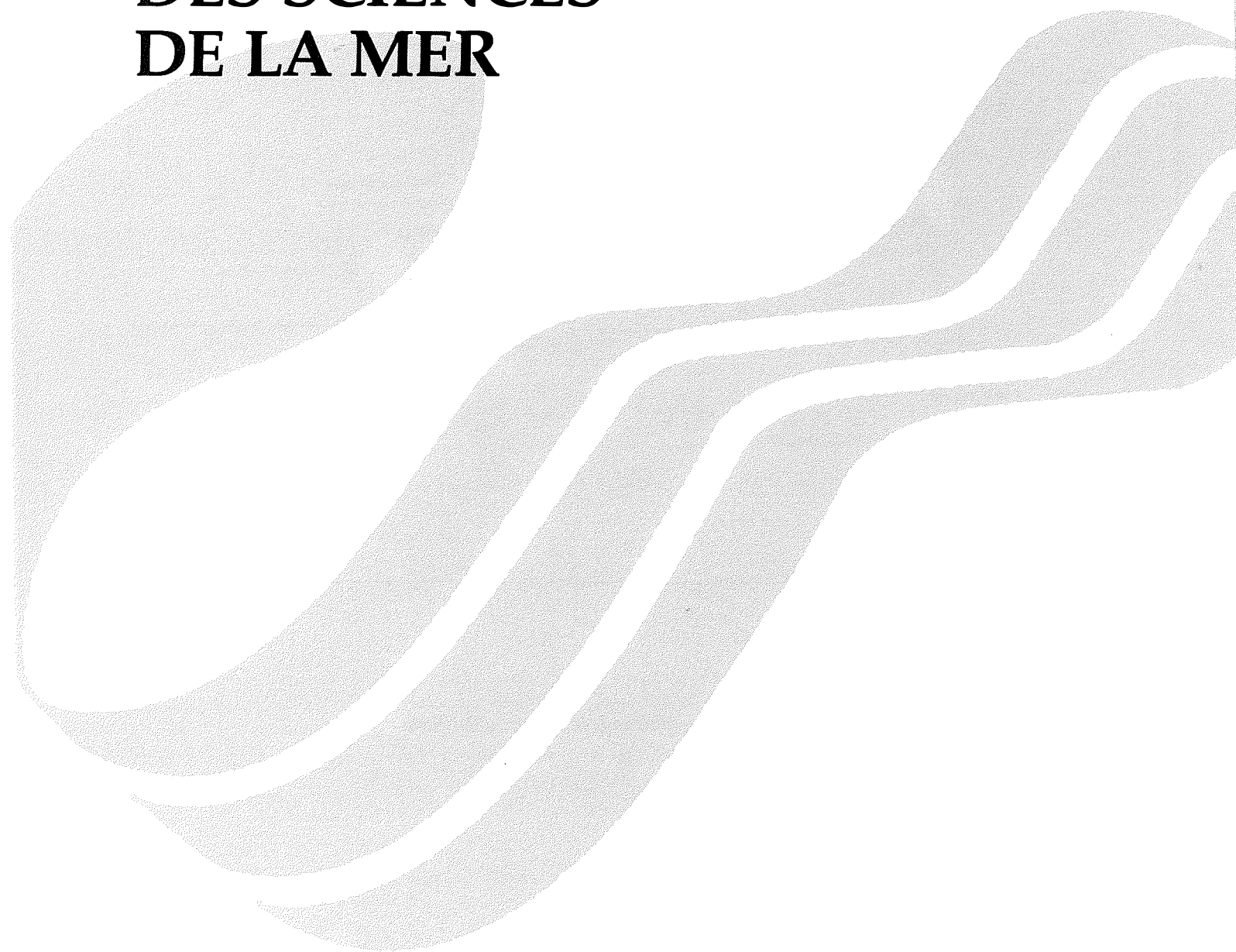
Parmi les études présentant un intérêt particulier, mentionnons celles liées à la compréhension et à la modélisation des processus océaniques, à la recherche sur le climat et les effets des gaz associés à l'effet de serre, à la recherche en acoustique à l'appui des activités d'évaluation des stocks et des habitats de poissons, au soutien de l'industrie de l'aquaculture en expansion rapide ainsi que d'énergétiques programmes de travaux hydrographiques, de cartographie et de production de publications spéciales destinées aux navigateurs.

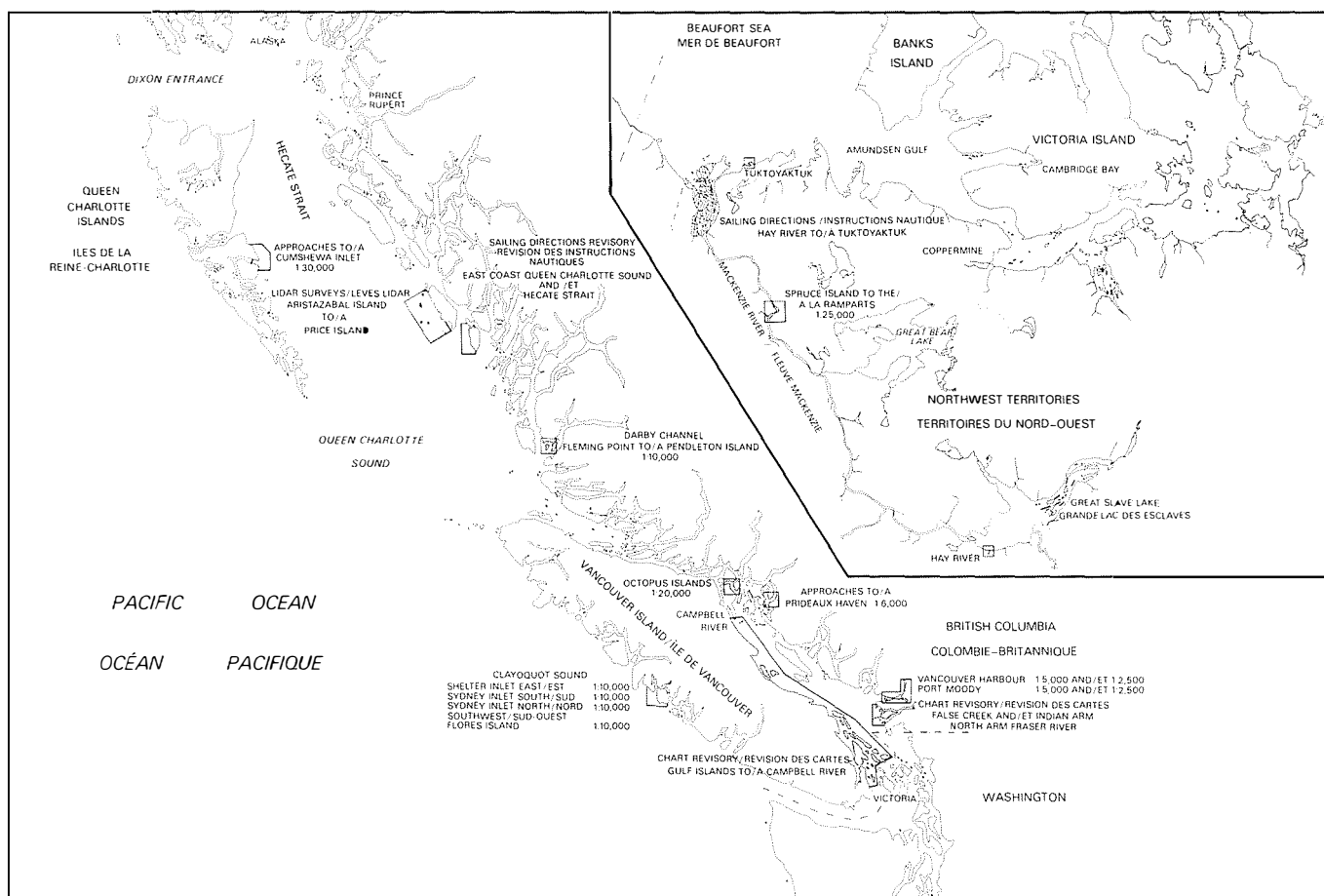
En 1987/1988, un programme multidisciplinaire majeur sur la survie du saumon en mer (PSSM) a été entrepris dans les environs de la baie Barkley, du bras de mer Alberni et de la côte ouest de l'île de Vancouver. Il met en cause la participation d'océanographes, de biologistes des pêches et de personnel oeuvrant en hydrographie et en génie collaborant à la compréhension des facteurs qui influencent la survie et l'abondance des jeunes saumons pendant les premiers stades de leur vie en mer et leur migration vers le large.

De plus, une saison extrêmement fructueuse de travaux sur le terrain a été complétée en mer de Beaufort dans le cadre du Programme d'initiatives pétrolières et gazières dans le Nord (PIPGN) centré sur des études de devenir et d'effets des hydrocarbures qui seront précieuses pour l'exploration et l'évaluation des incidences environnementales.

Les activités scientifiques du MPO dans la région du Pacifique sont administrées par un directeur régional des sciences et un exécutif scientifique composé de directeurs comme l'indique l'organigramme figurant dans le présent rapport. Le groupe fait rapport au directeur régional des sciences qui est lui-même responsable envers le sous-ministre adjoint aux sciences à Ottawa. La coordination au niveau national avec les cinq autres régions est assurée par l'entremise d'un Comité national des directeurs scientifiques.

INSTITUTE DES SCIENCES DE LA MER





1987 Programme de leves hydrographique de la région du Pacifique

Hydrographie



Le Service hydrographique du Canada dans la région du Pacifique est responsable des levés de la côte du Pacifique du Canada, des eaux de l'Arctique occidental et des voies navigables intérieures aussi loin vers l'est que la frontière Saskatchewan-Manitoba. En plus des cartes marines le SHC publie également des publications connexes incluant des tables des marées et des instructions nautiques. Des relevés des marées et des courants sont également effectués afin d'assurer la disponibilité de données fiables pour les prédictions des marées et pour d'autres fins spécifiques. Le mandat de la région englobe également la mise au point d'instruments et la liaison avec l'industrie.

Parmi les faits saillants de l'année mentionnons le levé du port de Vancouver. L'équipe a utilisé les systèmes de navigation, d'enregistrement et de traitement ISAH, considérés parmi les meilleurs au monde et mis au point au Canada par la Quester Tangent Corp. en collaboration avec le Service hydrographique du Canada et Approvisionnement et Services Canada. L'intégration réussie des secteurs des sciences a été illustrée par l'effort d'équipe qui a permis la conversion d'un système de sonar à balayage latéral vieillissant en un efficace instrument d'évaluation des stocks. Cet équipement a été utilisé dans le cadre du projet sur la survie du saumon en mer (PSSM).

Travaux hydrographiques



Des modifications des routes de navigation, des types et des dimensions des navires, des ports, de la topographie des fonds et des lignes de rivage exigent de nouveaux levés ou la reprise de levés déjà effectués.

Une équipe principale de levés, affectée à barge L. PACIFICA, a entrepris un nouveau levé du port de Vancouver d'avril à octobre. À la fin de la saison, ce nouveau levé avait été complété du bras de mer First Narrows à la ville de Port Moody en vue de la préparation de nouvelles éditions des cartes 3482, 3494 et 3495.

(Responsable : A.R. Raymond).

Une deuxième équipe principale de levés a été affectée à la barge PENDER d'avril à octobre pour de nouveaux levés sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Alors que ces levés se poursuivent, ceux du chenal Millar, des bras de mer Shelter, Stewardson et Holmes ainsi que de l'anse Hot Springs ont été complétés. *(Responsable : J.V. Crowley).*

À bord du RICHARDSON une équipe de levés a mené un nouveau levé à grande échelle d'une partie du havre Prideaux en vue de la révision d'une des cartes de l'Atlas 3312. Plus tard pendant la saison, les levés ont été poursuivis dans les approches du bras de mer Cumsheewa. (*Responsable : F.A. Coldham*).

Dans le cadre d'un projet mené en collaboration avec la Garde côtière canadienne (CGC), la ville de Hay River, l'Alberta et Travaux publics Canada, un nouveau levé des approches méridionales des Ramparts sur le fleuve Mackenzie a été effectué. (*Responsable : F.A. Coldham*).

Des levés de révision ont été menés dans les îles Gulf, de Nanaimo à Campbell River sur l'île de Vancouver, dans False Creek, dans le bras Indian et dans le bras Nord du fleuve Fraser. (*Responsable : G.E. Richardson*).

Un nouveau levé a été effectué dans le chenal Darby suite à un apport y mentionnant l'existence d'un rocher (*Responsable : F.A. Coldham*), et un autre des îles Octopus a été effectué pour une raison analogue. (*Responsable : G.H. Eaton*).

Des services de soutien logistique et de navigation ont été assurés dans le cadre du PSSM. (*Responsable : M.V. Woods*).

Un levé au radar optique (LIDAR) a été effectué à contrat dans la région des îles Aristazabel et Price. (*Responsable : B.M. Lusk*).

En préparation de levés à effectuer en 1988 dans le détroit et le bassin de la Reine-Charlotte, un tracé de la ligne de rivage a été effectué à contrat. (*Responsable : B.M. Lusk*).

Instructions nautiques

La quatorzième édition du *B.C. Sailing Directions, Volume I* (partie sud) a été publiée en juin et une onzième édition du *Volume II* (partie nord) en décembre. De nouvelles photographies ont été prises pour la prochaine édition des *Instructions nautiques, Grand lac des Esclaves et fleuve Mackenzie*, et une croisière le long de la côte de C.-B. a été entreprise à des fins de révision principalement autour des îles et dans les bras de mer adjacents au côté est du bassin de la Reine-Charlotte et du détroit d'Hécate.

Le texte du *Guide d'organisation du trafic maritime à l'intention du navigateur* pour le détroit de Juan de Fuca et la partie méridionale du détroit de Géorgie a été préparé. (*Responsables : A. Smith, G.E. Richardson, L.M. Chan*).

Cartographie marine



La Section de production et de distribution des cartes marines assure le traitement de toutes les données de levés et des autres données pertinentes en vue de leur publication et conserve un approvisionnement à jour de toutes les cartes marines et publications à des fins de distribution.

L'une des réalisations majeures de l'année écoulée a été la diffusion en mai d'une nouvelle édition de la Carte 3311 pour la Sunshine Coast. Destinée aux petites embarcations, la Carte 3311 se compose de cinq cartes suivant le format en bandes. Sa production a exigé la mise à jour des fichiers de cartes numériques; c'était la première fois que ce processus était largement utilisé pour la production d'une Nouvelle édition.

Carte #	Cartes nouvelles produites en 1987/1988
3424	Approaches to / Approches à Oak Bay
3564	Plans - Johnstone Strait
3909	Plans - Chatham Sound
3956	Malacca Passage to/à Bell Passage
3957	Approaches to / Approches à Prince Rupert Harbour
3959	Hudson Bay Passage
6452	Mackenzie River/Fleuve Mackenzie (0-58 km)
6453	Mackenzie River/Fleuve Mackenzie (58-90 km)
6454	Mackenzie River/Fleuve Mackenzie (90-147 km)
6455	Mackenzie River/Fleuve Mackenzie (147-205 km)

Vingt et une nouvelles éditions de cartes ont été produites; de plus vingt cinq réimpressions, treize surimpressions, deux annexes graphiques et une nouvelle impression ont également été produites.

Le Centre de données hydrographiques a traité 812 plans, 341 formulaires MAREP (Programme de rapports de navigateurs des Escadrilles nautiques canadiennes) et a répondu à 149 demandes de documents de levés.

On a diffusé 109 Avis aux navigateurs et 11 Avis à la navigation ainsi qu 86 Copies des aides à la navigation et 25 Copies de nomenclature. La Section des aides à la navigation a réorganisé toutes les fiches de dossiers de nomenclature (environ 10 000) de manière à les rendre conformes au système des répertoires géographiques

courants. Près de 200 positions de levés pour des feux de la côte du Pacifique ont été préparées en vue de leur inclusion au fichier Lites de la Section de la géodésie nautique.

On a également produit une deuxième réimpression de l'Atlas des courants du détroit de Juan de Fuca au détroit de Géorgie et une nouvelle édition de la Carte 3670 du Parc national de Pacific Rim. Cette carte a été produite en collaboration avec le Service des Parcs d'Environnement Canada et présente au verso des renseignements concernant les parcs.

En plus de sa participation ininterrompue à la production des cartes, le groupe des procédés photomécaniques a également fourni un soutien à d'autres sections de l'Institut des sciences de la mer pour la production de 6500 expositions par contact, 1600 expositions en appareil de prises de vue, 140 gravures chimiques et 97 photographies couleurs.

Les revenus tirés des la vente de cartes et de publications ont atteint 736 000 dollars. Le Bureau de vente des cartes a distribué 140 976 cartes marines, 64 690 publications et 18 673 brochures gratuites. Il y a eu 19 inspections chez des fournisseurs.

Un présentoir où était montrée la Carte 3552 avec des panneaux-affiches décrivant les signes conventionnels et les abréviations de la Carte n° 1 ont été assemblés par le personnel pour le Salon nautique de Vancouver.

Le logiciel de comptabilité et d'inventaire a été récrit et des factures détaillées sont maintenant acheminées avec chaque commande. Un terminal VT320 et une imprimante LA 2210 ont été achetés et reliés à l'ordinateur VAX 750 utilisé pour la production des cartes.

Le personnel de correction des cartes a effectué des corrections sur 147 761 cartes et un million et demi de corrections ont été apportées; le personnel a également aidé à la conception du présentoir destiné au Salon nautique de Vancouver.

Le personnel de production de cartes a aussi continué à participer à la production d'un nouvel atlas de croisière des îles Gulf et d'un *Guide d'organisation du trafic maritime à l'intention du navigateur* pour le détroit de Juan de Fuca et la partie méridionale du détroit de Géorgie.

Les activités de cartographie automatisée continuent d'engendrer un forte demande quant à l'utilisation des installations existantes. Le respect des échéanciers de production a exigé par intervalles deux quarts de travail pour la numérisation et la mise en forme. Une unité de disques DEC RA81 a été installée et offre une capacité de stockage supplémentaire de 460 méga-octets. La bibliothèque numérique a été transférée du SPERRY au VAX 750 et se trouve maintenant sur le nouveau RA81. Deux terminaux VT320 ont remplacé les terminaux VT52. L'ETHERnet et le DECnet

ont été installés à des fins de liaison avec le Vax 750 des Services informatiques. Le DECnet permet également l'exploitation du logiciel CHARTS sur le Tektronix 4224. Un Tektronix 4111 et une unité de contrôle USL pour la table de numérisation ALTEC ont de plus été achetés. Le Tektronix 4125 a été amélioré et offre maintenant 64 couleurs plutôt que 16; la version du VMS pour le VAX 750 a été améliorée et le logiciel utilisé est maintenant le 4.7.

En février 1988, un contrat a été attribué pour la numérisation de neuf minutes hydrographiques de diverses dimensions et à diverses échelles. L'évaluation des données numériques reste à compléter.

En 1987/1988 les activités de promotion ont été limitées au Salon nautique de Vancouver. Toutefois, des visites et conférences, qui restent extrêmement populaires, ont été offertes aux Escadrilles nautiques canadiennes, à des représentants des marines de Malaisie et de Nouvelle-Zélande, à des agents locaux du gouvernement et à des membres de clubs de yachting.

Cinq cartographes ont suivi des cours de cartographie du SHC à Ottawa, deux d'entre eux complétant le cours Cartographie I et les trois autres le cours Cartographie II. Un surveillant de groupe a été affecté par rotation au Contrôle de la qualité pendant une période prolongée afin de combler le vide laissé par la mise à la retraite de Austin Ross. L'un des cartographes a été affecté par rotation au NOS pendant huit semaines successivement à Seattle, à Washington puis à Rockville au Maryland. Un autre a été affecté pendant une période prolongée à l'équipe du levé du port de Vancouver. Un surveillant de groupe et un agent de contrôle de la qualité ont assisté à un séminaire pour cartographes principaux à Ottawa.

Le Centre de données hydrographiques a mis sur pied une base de données pour l'indexation d'environ 1500 minutes hydrographiques. L'introduction initiale a été effectuée par du personnel contractuel et deux étudiants, dont l'un d'Amérique du Sud embauché dans le cadre d'un programme d'échange par l'entremise de l'Organisation mondiale de la jeunesse.

Levés marégraphiques et courantométriques

Le Service hydrographique du Canada dans la région du Pacifique effectue, ou fait effectuer, l'entretien de 21 stations marégraphiques permanentes et de quatre stations marégraphiques temporaires sur la côte du Pacifique et dans l'Arctique occidental.

Les données fournies par ces marégraphes sont traitées et archivées chaque mois

avant d'être utilisées pour des études du niveau moyen de la mer (c.-à-d. le Projet pilote du SMISO sur le niveau de la mer), des mouvements de la croûte terrestre et des ondes de tempêtes ainsi que pour les levés hydrographiques, les études océanographiques et les tables des courants et marées.

De plus, la région exploite et entretient deux stations d'alerte aux tsunamis sur la côte du Pacifique. Un prototype de station utilisant la propagation par impulsions météoriques pour la transmission des données était exploitée à Queen Charlotte et les données étaient transmises par télémesure à Victoria une fois l'heure ou lorsque des montées ou des baisses rapides du niveau de l'eau étaient détectées. Deux autres stations fonctionnant en mode impulsions météoriques seront construites sur la côte extérieure en 1988. Elles permettront d'améliorer la fiabilité et la rapidité de la partie canadienne du Réseau d'alerte aux tsunamis du Pacifique.
(Responsable : F.E. Stephenson).

Des levés courantométriques des périlleux passages étroits aux courants rapides de la côte de Colombie-Britannique se poursuivent dans le respect des échéanciers. Des relevés des courants ont été effectués dans les passages de la région de l'île Stuart (rapides Whirlpool, Greene et Arran) ainsi que dans le passage Sulphur et Seymour Narrows. Les courants ont été mesurés pendant un cycle complet de marées de morte eau. Un bref relevé des courants du passage Hayden a été effectué par une équipe de levés hydrographiques de la barge PENDER. Un prototype de courantomètre numérique, mis au point à l'ISM, a été éprouvé et son fonctionnement a été jugé satisfaisant lors de sa première utilisation sur le terrain.

Toutes les données CODE obtenues de 1979 à 1981 ont été publiées et sont à la disposition du public. Des bouées dérivantes Loran C ont été lâchées pendant deux croisières du PARIZEAU afin de mesurer les vitesses et les directions des courants de surface. Les données seront utilisées comme renseignements pour la navigation et à l'appui de projets à la Station biologique du Pacifique. (Responsable : M.J. Woodward).

Les travaux intensifs sur le terrain dans le cadre du programme sur les tempêtes en mer ont pris fin en novembre 1987 et les derniers appareils amarrés ont été récupérés en juin 1988. Avant que les tempêtes explosives du nord-est du Pacifique puissent être modélisées avec succès, les taux de transfert de chaleur entre la surface de l'océan, les profondeurs et l'atmosphère doivent être connus. A l'automne de 1987, 30 scientifiques canadiens et américains ont examiné ces transferts de chaleur pendant plusieurs mois à bord d'avions et de navires ainsi qu'à l'aide d'instruments amarrés et de bouées dérivantes en mer. Les résultats sont actuellement traités et au cours des prochaines années les modèles de prévision engloberont ces nouveaux éléments de la physique des tempêtes. (Responsable : W.R. Crawford).

Des études antérieures avec des courantomètres amarrés ont indiqué la présence d'un courant côtier portant au nord de l'île de Vancouver près de la côte ouest de l'île et, en été, d'un courant portant au sud près du point d'inflexion du plateau continental. Des

études récentes à l'aide de bouées dérivantes poursuivies au Loran C ont montré que le tourbillon Tully, au large de l'embouchure du détroit de Juan de Fuca, "retient l'eau", mais non de manière aussi efficace que prévue. Il a été constaté que l'écoulement sur le banc de La Pérouse était beaucoup plus lent que dans les eaux avoisinantes et que le courant côtier de l'île de Vancouver jaillit parfois en s'éloignant de la côte juste au sud du banc de La Pérouse. Ces études au moyen de bouées dérivantes se poursuivront dans le cadre du PSSM afin de déterminer s'il existe le long de l'île d'autres emplacements privilégiés par ces écoulements du large. (*Responsable : W.R. Crawford*).

Un modèle informatisé a été mis au point pour étudier l'effet sur la stabilité de la voie navigable d'un mur de soutènement dont la construction est proposée dans le chenal Annacis (partie de la trifurcation près de New Westminster). Des observations à l'aide du modèle et sur le terrain pour la vérification des résultats ont été complétées en décembre 1987.

Les successions chronologiques de mesures dans les biefs du fleuve Fraser du côté de la mer ont été poursuivies afin de mesurer les courants près de l'interface d'un coin salé en progression.

Un film a été produit par infographie afin de simuler les déplacements d'un polluant dans l'estuaire du Fraser et pour montrer comment ils sont influencés par l'interaction entre les marées et le débit du cours d'eau.

Une méthode a été modifiée afin de permettre de suivre du haut des airs une nappe de pétrole déversé pendant des périodes de mauvaise visibilité. Elle est basée sur l'utilisation d'émetteurs flottants et l'antérieur système inertiel de navigation est remplacé par un Loran C portable dans l'aéronef. Le nouveau système de navigation a été éprouvé avec succès et appliqué, à la demande d'Environnement Canada, à l'inspection d'un emplacement de déversement de gypse au large. (*Responsable : A.B. Ages*).

Groupe de plongée sous-marine

Le Groupe de plongée sous-marine comprend treize plongeurs, neuf en hydrographie, deux en océanographie physique et deux en océanographie chimique, qui effectuent des plongées en temps partagé à l'appui des programmes de l'ISM.

En 1987/1988, les 162 plongées effectuées ont été d'une durée totale de 79,2 heures. La majorité des plongées ont été effectuées à l'appui des levés marégraphiques et courantométriques. Des manomètres sur le fond, sur la côte du Pacifique et dans l'Arctique occidental, ont été installés ou récupérés et des courantomètres ont été inspectés et vérifiés en plusieurs emplacements dans les voies navigables entre le

détroit de Johnstone et le détroit de Géorgie. Un certain nombre de plongées ont également été effectuées à des emplacements de marégraphes permanents afin de nettoyer les échelles de marées et les orifices, pour remplacer les zincs et pour réparer ou noter l'état des structures immergées.

À Patricia Bay, un soutien a été fourni dans le cadre des expériences de chimie en enceinte et l'installation ainsi que le lâcher d'un prototype d'amarre ont été observés pour la Section d'océanographie physique. Les plongeurs ont également aidé à récupérer bon nombre de ballons de défense de jetée.

Une activité accrue de la Division des travaux en mer a entraîné une demande accrue de soutien de la part des plongeurs. Ils ont effectué des inspections sous l'eau du PARIZEAU et du TULLY ainsi qu'au moins une inspection de quatre autres bâtiments.

Un programme de formation a été organisé et exécuté en plus des activités annuelles de formation médicale et en RCP.

Toutes ces activités ont été menées conformément au guide de sécurité en plongée du ministère ainsi qu'aux lignes directrices régionales. Un nouvel ensemble de règlements concernant la plongée est en cours de préparation et devrait être complété et approuvé en 1988. (*Responsable : F.E. Stephenson*).

Services d'ingénierie

Ce groupe apporte le soutien nécessaire pour les levés hydrographiques, la recherche océanique et l'exploitation des navires en matière d'électronique, de génie mécanique et de soutien technique. Il assure également la liaison avec l'industrie tout en favorisant la mise en oeuvre de la politique établie d'affermage et les interactions entre l'ISM et d'autres ministères ainsi que le secteur privé. (*Responsable : T.A. Curran*).

Travaux électroniques à l'Institute

Des activités comme l'étalonnage, la réparation, l'installation et l'entretien d'équipement à l'appui des programmes hydrographiques et océanographiques ainsi que de l'exploitation des navires ont été menées avec succès pendant l'année. Les principaux systèmes dont le groupe s'est occupé sont les radios, les sondeurs de profondeur et les numériseurs, les systèmes de positionnement et les ordinateurs de bord renforcés des vedettes.

Le groupe entretient maintenant tous les systèmes Trisponder pour l'ISM et le Centre

géoscientifique du Pacifique. Le transfert d'images fac-similé aux navires en mer par radiocommunication à ondes décamétriques est maintenant pratique courante. Un effort important a été consacré à l'entretien du système de dessin cartographique.

À l'appui des travaux hydrographiques sur le terrain, le personnel a assuré le soutien pour les barges PENDER et L. PACIFICA, en plus de préparer trois navires et dix vedettes pour la campagne de 1988.

Dans le cadre de l'aide au secteur privé, le groupe a effectué une évaluation de la stabilité en fréquence d'une EPIRB actuellement mise au point et a répondu à de nombreuses demandes d'aide de la part de petites entreprises. Il a de plus agi comme expert scientifique quant à des améliorations de l'ordinateur de bord HAL destiné aux vedettes.

Le groupe a assumé la responsabilité des systèmes de la boucle de données environnementales à bord des principaux navires scientifiques — Boucle d'interface série pour le code ASCII (SAIL, Serial ASCII Interface Loop).

Dans le cadre de l'effort de développement, le groupe a conçu une unité de commutation d'antennes pour les systèmes de positionnements Trisponder et a effectué une évaluation ainsi que préparé un rapport sur le rendement de panneaux de photopiles au silicium amorphe. (*Responsable : E.W. Hinds*).

Le SAIL a été transféré au groupe d'électronique de l'Institut qui en assurera l'entretien permanent. Pendant l'année le groupe s'est occupé de déverminage de matériel. Une nouvelle version du logiciel d'enregistrement en langage C a été mise au point à contrat et éprouvée pendant plusieurs croisières. En 1988, il est prévu de mettre en oeuvre un système d'archivage SAIL avec production de rapports mensuels de données.

Le groupe s'est acquitté d'un nombre considérable de petits mais importants travaux techniques. Le travail à l'atelier d'usinage de précision est digne de mention. (*Responsable : J.L. Galloway*).

Développement technique

Le groupe de développement technique met au point des systèmes d'instrumentation hydrographiques et océanographiques sur mesure et conseille tous les groupes oeuvrant à l'ISM.

La principale activité dans le domaine de la mécanique a été la supervision des travaux effectués à contrat en rapport avec le véhicule télécommandé (VTC) qui doit être exploitable jusqu'à une profondeur de 5000 mètres. L'effort de mise au point a

culminé en mars 1988 alors que des plongées de démonstration ont été effectuées dans le port de Halifax et que des essais en eau profonde ont été menés au large des Bermudes. Des problèmes associés à la télémesure des données par fibres optiques ont été découverts. D'autres essais du câble avec l'International Submarine Engineering (ISE) et le fabricant du câble, la Rochester. Le plateau pour échantillons, l'échantillonneur à succion et d'autres instruments scientifiques du PISCES ont été modifiés de manière à fonctionner à bord du VTC. Des présentations ont été faites lors d'Océans 87 à Halifax et de la réunion de l'IEEE à Victoria.

Un système de télémesure acoustique à faisceau étroit, mis au point de concert avec le Royal Roads, a été transféré à l'ISE afin d'y être évalué à titre de méthode de communication possible entre submersibles autonomes. Deux communications concernant cette méthode ont été présentées. Un projet de recherche en acoustique dans le cadre du PSSM a été mené afin de détecter les jeunes saumons dans la baie Barkley au moyen d'un sonar à balayage latéral utilisé en mode d'orientation à la verticale et d'obtention de profils. La mise au point et les essais se poursuivent. Le système sonar à corrélation sera installé dans la mer de Beaufort en 1988 afin de mesurer des déplacements des glaces. Il y a eu plusieurs demandes internes d'essais sur la réponse et les diagrammes de rayonnement de transducteurs acoustiques ainsi que des demandes d'autres instituts de recherches et de l'industrie. Trois ingénieurs de l'ISM ont suivi un cours du second cycle en acoustique à l'Université de Victoria. Le caractère interdisciplinaire et fondamental de l'acoustique océanique ainsi que son importance au MPO ont été reconnus lors d'un atelier majeur tenu à l'Institut de Bedford auquel l'ISM était bien représenté.

La télémesure par fac-similé d'images à des navires en mer a été couronnée de succès et est utilisée par le groupe d'écologie marine. Le principal facteur limitatif est la rareté des images utiles à transmettre en raison de la présence de nuages plutôt que la méthode elle-même. Une étude a été présentée pour publication dans un périodique.

Physique et chimie de la mer



Océanographie physique



Le programme scientifique de la Division de l'océanographie physique couvre une gamme étendue de sujets, reflétant le caractère diversifié de la géographie et des activités en mer sur les côtes du Pacifique et de l'Arctique. Pendant l'intervalle visé par la présent rapport, l'emphasis a été placée sur l'amélioration de la description et de la connaissance des conditions océaniques sur le plateau continental dans le Pacifique et en mer de Beaufort, ainsi que sur l'application des renseignements obtenus à la prévision du recrutement des stocks de poissons et des déplacements des glaces. Parmi les autres domaines qui ont fait l'objet d'une attention particulière, mentionnons des études théoriques visant l'amélioration de la modélisation de la circulation à grande échelle dans les océans à titre de préparation pour des expériences internationales projetées, la mise au point de nouveaux instruments d'observation basés sur les méthodes acoustiques et l'amélioration des prévisions météorologiques et des états de la mer sur la côte du Pacifique en collaboration avec les ministères de l'Environnement et des Transports.

Fjords et chenaux détroits

Le programme de mesures d'une durée d'une année dans le bras de mer Neroutsos complété à l'automne de 1987 faisait partie d'une étude océanographique visant à identifier les processus physiques dominants qui influencent les couches supérieures dans ce fjord où la concentration en oxygène dissous est très abaissée par les rejets d'une usine de fabrication de pâte. L'analyse des données a permis d'identifier les vents locaux comme facteur premier de l'entraînement des courants dans les 25 mètres supérieurs. On pense que les courants jouent un rôle dominant dans le réapprovisionnement du fjord en oxygène dissous et dans la dispersion des effluents de l'usine de pâte. Une analyse du bilan en oxygène dissous dans les 25 m supérieurs du fjord est en cours dans le but de déterminer les sources et les pièges principaux pour l'oxygène dissous, l'échelle de temps des fluctuations et les problèmes liés à l'estimation. (*Responsable : D. Stucchi*).

Au moyen de données de CTP (conductivité-température-profondeur) recueillies par l'ISM pendant la dernière décennie dans des fjords de Colombie-Britannique, des

coefficients de diffusion tourbillonnaire verticale $K_v(z)$ ont été calculés pour les eaux profondes de cinq fjords par la méthode du bilan décrite par Gargett (1984). Dans deux des fjords, il existait des conditions de diffusion double. La diffusion tourbillonnaire verticale variait beaucoup, mais présentait les plus faibles valeurs dans le bras de mer Saanich et les valeurs les plus élevées dans les bras de mer Knight et Observatory. La diffusion tourbillonnaire pour la chaleur n'était pas significativement plus élevée que celle observée pour le sel. (*Responsable : D. Stucchi*).

L'analyse d'un ensemble étendu de données provenant de deux croisières au détroit de Gibraltar a été complétée. Les observations regroupent des mesures du courant au moyen d'un ensemble amarré et des profils Doppler depuis un navire ainsi que des mesures obtenues de XBT et des échosondages à haute fréquence. L'analyse a démontré que la régularisation des débits d'échange a été optimale sur le plan hydraulique. La théorie hydraulique à deux couches s'est avérée cohérente pour l'interprétation des résultats et explique plusieurs caractéristiques des débits d'échange, dont le débordement périodique au seuil de Camarimal, le déclenchement d'un mascaret interne et la présence d'un jet supercritique dans la partie orientale du détroit. (*Responsable : D.M. Farmer*).

Plateaux continentaux

Dans le cadre du programme d'océanographie physique, l'effort majeur est consacré aux plateaux continentaux. Cela reflète la responsabilité du Canada en matière de gestion de ces régions et le rôle que les connaissances scientifiques sont appelées à jouer en rapport avec les questions liées à la souveraineté et aux frontières.

En avril et en mai un ensemble de courantomètres amarrés a été installé en forme de triangle à 20 m au large du cap Bathurst dans la mer de Beaufort. À chacun des points d'amarrage étaient fixés sept appareils pour la mesure de la réponse de la colonne d'eau aux épisodes d'entraînement dans des conditions de fusion de la couche sous la glace et de la couche benthique limite. L'un de ces épisodes est survenu pendant l'intervalle de six semaines où ont été installés les instruments. (*Responsable : D.R. Topham*).

À la fin de mars, un relevé chimique et de CTP a été effectué en mer de Beaufort. Pendant cette quatrième année d'un programme dont la durée prévue est de cinq ans, la salinité de l'eau du plateau continental était élevée comme ce fut le cas en 1981, mais non pendant les années intermédiaires, malgré une formation de glace inférieure à la normale. Les données sur la chimie de l'eau suggèrent qu'une forte remontée d'eau profonde à l'automne de 1987 est responsable d'une part importante de l'accroissement saisonnier de la salinité. Les eaux froides d'une salinité accrue sur le plateau aèrent les parties supérieures de l'océan Arctique pendant certains hivers, isolant ainsi la couverture glacielle des eaux sous-jacentes plus chaudes provenant de

l'Atlantique. (*Responsables : H. Melling et R.M. Miller*).

Une étude de la structure de l'écoulement à moyenne échelle (5 à 50 km) a été effectuée sur le plateau continental du Mackenzie en août et en septembre. On a utilisé onze bouées dérivantes munies d'instruments pour la mesure de la température en surface et quatre permettant l'obtention de profils des températures jusqu'à une profondeur de 20 m. Les bouées portaient des cônes-ancres à 2,5 et à 17,5 m de profondeur. La plus faible de ces profondeurs correspondant à l'épaisseur de la couche d'eau de mer refroidie par la fonte et l'apport des cours d'eau. Cette couche est celle qui influence le plus la dérive de la glace de mer. Les différences entre les trajectoires observées aux deux profondeurs constituent une mesure de la fiabilité des prévisions de la dérive des glaces à l'aide du modèle océanique barotrope dans cette région. (*Responsable : H. Melling*).

Un important ensemble d'expériences en laboratoire ont été effectuées afin de mesurer la traînée de modèles de quilles de glace remorquées dans des conditions de stratification des eaux en deux couches. Toute la plage des valeurs du nombre de Froude, des valeurs subcritiques aux valeurs supercritiques, a été examinée pour un rapport de la hauteur de la quille à la profondeur de la couche supérieure égal à 0,5. Des mesures des forces et des configurations détaillées de l'écoulement ont été obtenues pour toute cette plage de valeurs. (*Responsables : D.R. Topham et H.D. Pite*).

Une comparaison des niveaux de la mer et des courants calculés et observés a été entreprise pour la tempête de septembre 1985 dans la mer de Beaufort. Les valeurs calculées correspondaient généralement bien avec les niveaux de la mer et les courants moyens en fonction de la profondeur observés pendant l'étude menée dans le cadre du PRDE en 1985/1986. Suite au passage d'une tempête toutefois, le rétablissement du niveau de la mer et des champs de circulation s'accomplissent par dissipation d'énergie par les vagues sur le plateau et par dispersion en composantes de mode élevé. Ces éléments sont peu vraisemblablement prévisibles par des moyens déterministes. (*Responsable : W.P. Budgell*).

Des simulations numériques de vagues entraînées à distance et piégées sur le littoral en mer de Beaufort suggèrent que la partie canadienne de la mer de Beaufort est découplée de la partie alaskienne. Les vagues qui arrivent sur le plateau se propagent plus loin vers l'est. Dans cet ensemble de simulations, aucune diffusion des vagues du plateau en vagues plus petites n'a été observée. Ces résultats et une comparaison préliminaire aux observations suggèrent que pour la modélisation de la circulation l'attention peut être limitée à la partie canadienne du plateau continental. (*Responsable : W.P. Budgell*).

Des recherches ont été menées au large de la côte de C.-B. sur toute une gamme de problèmes mettant en cause la variabilité océanique à moyenne échelle. L'analyse d'observations sur place consistant en mesures au moyen de courantomètres, en données sur les propriétés de l'eau, en enregistrements obtenus de bouées dérivantes

poursuivies par satellite et en imageries thermiques de satellites a été combinée à des modèles numériques de simulation afin de vérifier que le tourbillon de 50 km quasi-permanent au large de l'extrémité sud-ouest de l'île Moresby est engendré par le redressement des courants de marée régionaux.

Les données disponibles sur les courants et les propriétés de l'eau ont été utilisées pour fournir une description détaillée des configurations saisonnières de la circulation au large de la côte ouest de l'île de Vancouver avec une emphase particulière sur l'écoulement en direction du pôle du courant côtier de l'île de Vancouver entraîné par la flottabilité. Une tentative de mise en relation de la structure de l'écoulement avec la distribution du poisson et le recrutement sur la côte sud-ouest a été effectuée. Les données recueillies en 1984 pendant l'expérience conjointe Canada-États-Unis sur le courant côtier de l'île de Vancouver ont été utilisées pour étudier les interactions non linéaires possibles entre les ondes internes de haute fréquence et les courants moyens sur le plateau continental.

Les programmes océanographiques de surveillance à long terme des pêches - projets La Pérouse et de Survie du saumon en mer (PSSM) - ont été poursuivis dans la région sud-ouest du plateau continental. En plus du maintien de trois postes d'amarrage, un total de 14 relevés océanographiques ont été menés à l'appui de la recherche sur les pêches. Des travaux sur la dynamique des transitions printanière et automnale ont été entrepris le long des littoraux de l'île de Vancouver et des îles de la Reine-Charlotte. (*Responsable : R.E. Thomson*).

Un relevé de CTP a été mené depuis l'île de glace Canadienne au large de la côte de l'île Axel Heiberg (par 81° de latitude nord approximativement). La ligne de stations sur le plateau continental par une profondeur de 400 m a indiqué l'existence d'un cisaillement géostrophique plus marqué que prévu au point d'inflexion du plateau où la profondeur passe brusquement à 3000 m. Cette entité coïncide avec une zone frontale séparant les eaux du large et les eaux du plateau qui est quelque peu modifiée par le mélange vertical. Les salinités en surface sur le plateau étaient sensiblement plus élevées qu'à l'extérieur du plateau ainsi que pendant les années précédentes malgré une fonte très intense pendant l'été - une épaisseur d'un mètre de glace ayant disparu de la surface de l'île de glace. D'autres études sont prévues pour l'obtention d'une mesure directe du courant afin de vérifier les conclusions. (*Responsable : R. Perkin*).

Une analyse du bilan de vorticité dans une zone localisée du plateau continental de Colombie-Britannique a montré que les termes dominants de l'équilibre dynamique sont les deux termes non linéaires. Ces deux termes, quoique plus grands, sont en corrélation presque parfaite de sorte que la somme (jacobien de vorticité par rapport à la fonction d'écoulement) est petite. Cela implique qu'un modèle linéaire des écoulements sur le plateau continental caractérisés par de grands nombres de Rossby pourrait s'avérer d'une validité surprenante. L'analyse a également démontré que le tourbillon Tully (grande circulation cyclonique au nord du détroit de Juan de Fuca) est

entraîné par une remontée d'eau profonde à la tête d'un petit canyon.
(*Responsable : H.J. Freeland*).

Une théorie statistique dynamique a été élaborée pour montrer comment les tourbillons sur les marges continentales interagissent avec les variations de la topographie du fond pour engendrer systématiquement une force d'entraînement de courants sous-marins côtiers. L'effet s'étend également à l'entraînement d'une tendance systématique à la remontée d'eau profonde qui influence la charge nutritive et la productivité de la région du plateau continental. Le modèle théorique a été examiné et comparé aux résultats de simulations numériques.
(*Responsable : G. Holloway*).

Études du climat et océanographie hauturière

Les fluctuations du niveau de la mer ont été combinées aux données de l'Atlas de l'océan mondial afin d'estimer les transferts de chaleur et d'eau douce par les tourbillons, d'abord pour le Pacifique puis pour l'ensemble de l'hémisphère sud. Dans l'hémisphère sud, les calculs ont indiqué comment la chaleur de l'océan est transférée vers l'Antarctique avant de s'échapper dans l'atmosphère. D'autres applications sont explorées en collaboration avec le Jet Propulsion Lab. de la NASA.
(*Responsable : G. Holloway*).

En 1987, trois croisières de surveillance du climat océanique à la Station océanique P (50°N, 145°W) et le long des lignes qui lui sont associées ont été effectuées, principalement pour recueillir des données sur la température, la salinité et l'oxygène. Deux de ces croisières ont été effectuées à l'appui du projet sur les tempêtes océaniques. (*Responsable : S. Tabata*).

Un courantomètre acoustique Doppler de la RD Instruments a été utilisé pour la première fois pour la mesure de l'intensité de la rétrodiffusion et de la structure tridimensionnelle des courants associés au panache hydrothermal d'une dorsale médio-océanique. Ces observations, effectuées en septembre, marquaient la fin de la campagne de trois ans menée en collaboration avec l'université de l'état d'Orégon pour l'étude des propriétés physiques et chimiques de l'océan aux environs du segment Endeavour de la dorsale de Juan de Fuca. (*Responsable : R.E. Thomson*).

Vingt-quatre bouées dérivantes avec cônes-ancres profonds poursuivies par satellite ont été lâchées dans le nord-est de l'océan Pacifique en juin et en octobre dans le cadre d'un programme conjoint de recherche avec les universités d'Alaska et de la Colombie-Britannique afin de surveiller la structure et la variabilité de la circulation dans le golfe d'Alaska à des profondeurs de 100 à 150 mètres. L'étude comportait également l'installation de deux amarrages pour courantomètres en haute mer pour la surveillance des changements à long terme de la structure absolue de l'écoulement pendant les deux années de la durée de l'expérience. (*Responsable : R.E. Thomson*).

La sensibilité des modèles à grande échelle des océans à différentes représentations à petite échelle du mélange a été examinée dans le contexte du modèle océanique du Laboratoire d'étude de la dynamique des fluides géophysiques. (*Responsables : G. Holloway et P. Cummin*).

Une analyse des tendances linéaires de la configuration du niveau de la mer, tirées de l'enregistrement hydrographique d'une durée de 27 années à la station P (50° N, 145° W), indique que dans le nord-est du Pacifique le niveau de la mer s'élève d'approximativement un millimètre par année par rapport au niveau de référence de 1000 mètres et que 67 pour cent de cette élévation est attribuable à l'expansion thermique à des profondeurs inférieures à celle de la couche de surface d'une épaisseur de 100 mètres. La dilution de la couche de surface contribue également à cette tendance. Les résultats confirment une élévation possible du niveau de la mer causée par l'évolution du climat attribuable à des concentrations accrues des gaz de "l'effet de serre" dans l'atmosphère. Actuellement, cette tendance ne présente qu'une signification statistique marginale. Des observations pendant une autre décennie pourraient être nécessaires avant que la tendance puisse être établie avec une confiance totale. (*Responsables : R.E. Thomson et S. Tabata*).

Processus de la couche supérieure

Un ensemble d'expériences sur le mélange menées suivant des quadrillages en laboratoire avec systèmes à deux couches, stratifiés d'après la chaleur et la salinité, ont indiqué que la chaleur et la salinité ne sont pas nécessairement transférées au même taux, ce qui a des implications pour les transferts turbulents dans l'océan. (*Responsable : A.E. Garret*).

Une approche nouvelle d'étude des "grands tourbillons", à l'aide de méthodes d'établissement de profils acoustiques Doppler, a été appliquée en télédétection de l'énergie cinétique de turbulence et de son taux de dissipation (E). La comparaison préliminaire des valeurs de E est encourageante. (*Responsable : A.E. Garrett*).

À l'appui de la recherche sur le climat, les travaux se poursuivent sur la représentation des processus à des échelles inférieures à celle du quadrillage des modèles océaniques à grande échelle. La théorie dynamique statistique et la modélisation numérique détaillée sont utilisées. L'un des résultats les plus remarquables est une démonstration de la manière dont le "déferlement" d'une onde de gravité interne peut entretenir un flux de flottabilité à contre gradient. La représentation des tourbillons à une plus grande échelle, le "rotationnel prévu", a été examinée de nouveau ce qui a permis de constater que la mise en oeuvre de cette méthode peut être plus de 1000 pour cent plus efficace.

Une nouvelle méthode hydrodynamique numérique a été mise au point afin de permettre de traiter l'écoulement d'un fluide au-delà de limites irrégulières avec la

précision et l'efficacité des méthodes de transformation spectrale plutôt que celles des plus classiques méthodes des différences ou des éléments finis. Des applications ont débuté en rapport avec des ondes de gravité internes rencontrant la topographie des fonds marins. (*Responsable : G. Holloway*).

Amélioration des prévisions

Une revue majeure résumant tous les modèles numériques mis au point par l'ISM pour les détroits de Géorgie et de Juan de Fuca ainsi que le Puget Sound a été acceptée pour publication dans le périodique *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*. Des discussions ont été amorcées à Hambourg en Allemagne de l'Ouest dans le cadre de la phase II de la collaboration canado-allemande en vue de la mise au point de modèles tridimensionnels évolués pour les détroits de Géorgie et de Juan de Fuca. (*Responsable : T.S. Murty*).

Un contrat accordé à la SeaConsult Marine Research Ltd. de Vancouver pour l'évaluation des niveaux potentiels à la suite de tsunamis sur la côte du Pacifique a été complété. L'évaluation de la menace que constituent les tsunamis pour la région du nord-ouest du Pacifique en Amérique du Nord se poursuit en collaboration avec les É.-U. (*Responsable : T.S. Murty*).

La mise au point d'un modèle tidal barotrope à éléments finis pour la côte sud-ouest de l'île de Vancouver a été entreprise dans le cadre du PSSM et les résultats sont comparés aux observations et à ceux d'autres modèles numériques. De concert avec l'Oregon State University, des travaux ont également été entrepris en vue de la mise au point d'un modèle tridimensionnel de la thermocline dans le nord de l'océan Pacifique. (*Responsable : M.G. Foreman*)

Dans le cadre d'un programme conjoint avec le ME et le MT, deux grosses bouées météorologiques ont été mises en place à la limite extérieure de la zone économique canadienne et un réseau de bouées côtières de mesure des vagues a été maintenu. Une étude de l'importance des interactions entre les vagues et les courants de marée a été complétée par la Pacific Ocean Sciences Ltd. et montre qu'elles sont importantes dans un grand nombre de régions de la côte de C.-B. Un essai de faisabilité de l'exploitation sur place de modèles des vagues a été entrepris sous la direction du prévisionniste météorologique opérationnel. (*Responsable : J. Garrett*).

Techniques d'observation

Un capteur de fluorescence pour la mesure de l'oxygène dissous utilisant les fibres optiques a été mis au point en collaboration avec la Seastar Instruments et installé par

une profondeur de 100 m pendant six jours dans le bras de mer Saanich. L'instrument présente un temps de réponse inférieur à 10 secondes et permet de détecter des variations inférieures à 0,1 mg/l. Les résultats constituent la première succession chronologique de mesures de la variation rapide de la concentration d'oxygène à un emplacement d'amarrage. Les observations ont démontré la stabilité et la précision à long terme de l'instrument en mode amarré et faciliteront la mise au point d'un capteur commercial destiné à des applications générales dans l'océan.

(Responsables : R.E. Thomson et T.A. Curran).

Un contrat a été accordé à la Sea-I Industries en vue de la production d'une version modifiée de son véhicule télécommandé Manta-II qui servirait de plate-forme océanographique stable destinées aux levés dans le nord-est du Pacifique par des profondeurs pouvant atteindre 2500 m. Parmi les applications spécifiques mentionnons des levés synoptiques des régions où se trouvent des événements hydrothermaux ainsi que des mesures de la turbulence en haute mer.

(Responsables : R.E. Thomson et T.A. Curran).

Une étude a été entreprise dans le but d'expliquer les stades de la fissuration des glaces et de la débâcle, ainsi que pour déterminer les signatures acoustiques de divers épisodes de fissuration. De nouvelles méthodes acoustiques d'observation ont été utilisées pendant cette étude. Le bruit ambiant a été enregistré suivant six fréquences comprises entre 50 et 14 500 Hz dans le golfe d'Amundsen du mois d'avril au mois d'août; ces enregistrements étaient complétés par un enregistrement suivant une large bande (20 à 22 kHz) obtenu en 1987 au moyen d'un réseau tridimensionnel d'hydrophones sous la glace. Les mesures suivant une large bande avaient été interprétées d'après un modèle théorique de la fissuration apparenté aux modèles de la mécanique des séismes. *(Responsable : D.M. Farmer).*

Une expérience a été menée dans le cadre du programme sur les tempêtes en mer afin d'étudier la turbulence dans la couche limite océanique supérieure. Au moyen d'un nouveau système permettant de suspendre un ensemble d'instruments dans le milieu relativement tranquille à une profondeur de 30 à 35 mètres, des observations des vagues en surface et des nuages de bulles ont été effectuées afin de relever des entités cohérentes de la turbulence dans les eaux sus-jacentes. Des images obtenues par balayage latéral montrent l'organisation des nuages de bulles en longues colonnes horizontales alignées approximativement dans le lit du vent. Des mesures à l'échosondeur multi-fréquences et des mesures Doppler permettent de déterminer la distribution des dimensions des bulles et leur vitesse suivant la verticale. Une nette indication d'une circulation de Langmuir a été obtenue et les résultats seront utilisés pour éprouver divers modèles de génération de ce genre de circulation. Parallèlement, des mesures du bruit ambiant en plusieurs endroits ont été utilisées pour étudier le déferlement des vagues de surface. Les résultats indiquent qu'une analyse convenable du signal permet de déterminer la période des vagues, la structure des groupes de vagues, la densité moyenne des vagues déferlantes et l'intensité acoustique des épisodes de déferlement. Des influences subtiles des nuages de bulles sur les

signatures acoustiques ont été identifiées et des méthodes analytiques ont été mises au point afin d'utiliser la structure du bruit ambiant pour vérifier la distribution et le comportement de ces nuages de bulles. (*Responsable : D.M. Farmer*).

Des méthodes sont actuellement mises au point pour l'étude de la structure et de la turbulence dans les écoulements à l'aide de la scintillation acoustique. Le son se propageant dans un milieu non homogène est transformé par accumulation de variations attribuables à la structure de l'écoulement qu'il traverse; l'analyse de scintillation porte sur l'extraction de renseignements utiles du signal résultant. Des réseaux suivant deux dimensions ont été installés dans le chenal Cordova afin de recueillir des données permettant l'analyse de la structure turbulente de l'écoulement; le filtrage spatial par l'ouverture a été appliqué avec succès à l'obtention de profils de propriétés le long du trajet acoustique. (*Responsable : D.M. Farmer*).

L'IRF (imageur de la raie de fluorescence) a été utilisé lors d'un survol de la baie Barkley dans le cadre du PSSM. L'imagerie obtenue montre la distribution de la fluorescence engendrée par le soleil dans la chlorophylle près de la surface. La fluorescence observée présente une bonne corrélation avec des mesures simultanées des concentrations de chlorophylle en surface.

Afin d'éprouver la corrélation entre la fluorescence engendrée par le soleil, qui peut être mesurée à l'aide de l'IRF, et la productivité du phytoplancton, des spectres de luminance énergétique de l'eau ont été recueillis pendant une croisière de deux semaines à bord du PARIZEAU au large de la côte ouest de l'île de Vancouver. D'autres travaux concernant ce problème sont prévus dans le cadre d'un programme mené en collaboration avec l'Allemagne (RFA).

Des imageries de la baie Barkley ont également été produites à partir de données sur les rayonnements thermiques et visibles fournies par l'appareil de cartographie thématique à bord des satellites Landsat et le scanneur aéroporté Daedalus. Ces imageries présentent des configurations thermiques, mais ne sont pas de la sensibilité et de la résolution spectrale recherchées pour la cartographie du phytoplancton.

Les données altimétriques fournies par le GEOSAT ont été évaluées quant aux possibilités qu'elles présentent pour la surveillance de la dynamique à moyenne échelle de l'océan dans le nord-est du Pacifique. Un logiciel a été élaboré afin de réduire les erreurs de poursuite du satellite en minimisant les différences de recouvrement. Il sera utilisé pour produire des images mensuelles composites des anomalies de hauteur de la surface de la mer. (*Responsable : J.F. Gower*).

Océanographie chimique

En 1987/1988, le groupe d'océanographie chimique a participé à des activités de recherche appliquée et de recherche fondamentale orientée sur les aspects chimiques du milieu océanique. Le programme insistait sur les recherches sur le climat et sur l'Arctique ainsi que sur les recherches liées à la pollution.

La recherche fondamentale orientée a été concentrée sur la modulation par les océans de la charge atmosphérique en gaz carbonique (CO_2) et des autres gaz de "l'effet de serre". À long terme, la recherche est axée sur la capacité de l'océan à absorber ces gaz et sur l'accroissement séculaire du CO_2 dans l'atmosphère et les océans. En 1987/1988 toutefois, l'effort majeur a été consacré à la documentation des modifications océaniques associées à l'El Niño, qui se sont prolongées de la fin de 1986 à la fin de 1987. Un autre effort majeur a été consacré à la compréhension de l'efficacité de la "pompe biologique" dans le nord-est du Pacifique pour la fixation du CO_2 dans la couche supérieure de l'océan par la photosynthèse et des interactions dans la chaîne trophique marine pour le déplacement du carbone détritique vers le stockage en eau profonde. La température globale de l'air, plus élevée de $0,33^\circ \text{C}$ dans les années 80 que dans les années 70, pourrait avoir produit une modification majeure de la "pompe biologique". Les enregistrements à la station P indiquent un accroissement possible de la productivité dans les années 80 comparativement à celle indiquée par les données historiques.

Dans le cadre du projet d'océanographie chimique en mer de Beaufort, financé par le Programme d'initiatives pétrolières et gazières du Nord (PIPGN), une très fructueuse campagne de travaux sur les glaces et en eaux libres a été complétée. Des successions chronologiques d'observations de variations saisonnières des hydrocarbures, de la chimie de l'eau de mer, des flux détritiques et de la production ont été recueillies. L'interaction sédiments-pétrole a été étudiée.

Dans le domaine de la chimie des contaminants, une étude des concentrations de métaux et de composés organochlorés dans le saumon nerka du fleuve Fraser a été effectuée. Les chlorophénols, le DDT, les PCB et les chlorogaiacols ont été étudiés près de points de déversements d'usines de pâtes et papiers. Des résidus miniers déversés dans des bras de mer ont été étudiés et un projet sur l'arsenic a été complété dans Alice Arm et d'autres fjords. Un projet mené en collaboration par le Canada et la Chine, et financé par le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), a été complété avec succès. Ce projet a pris fin avec un symposium international sur les expériences sur les écosystèmes marins en enceintes tenu à Beijing.

Centre d'étude de la chimie du climat océanique

CO₂ et autres gaz atmosphériques

Le Centre d'étude de la chimie du climat océanique a été désigné Centre d'expertise scientifique (CES) pour la recherche fondamentale orientée sur la modulation océanique de la charge atmosphérique en CO₂ et des autres gaz de l'effet de serre. Une stratégie de surveillance a été adoptée afin de quantifier la modulation océanique des gaz de l'effet de serre par des processus biochimiques et la circulation océanique. L'année écoulée a été excitante du point de vue de l'enregistrement des modifications chimiques de l'océan et a offert une occasion sans précédent d'observation détaillée d'un El Niño prolongé dans l'océan Pacifique central. L'échantillonnage des éléments nutritifs et la mesure des autres propriétés chimiques de l'océan ont été menés depuis le LILLOOET, un porte-conteneurs effectuant la navette entre Brisbane en Australie et Richmond (C.-B.). Une diminution saisissante de la concentration de nitrates, d'abord observée en décembre 1986, a été suivie d'une augmentation en mars et en mai dans les eaux équatoriales avec le retour des remontées d'eau profonde autour de l'équateur. Toutefois, pendant la deuxième moitié de l'année, les données indiquaient des concentrations presque nulles de nitrates dans la couche supérieure de l'océan entre 25° S et 35° N, ce qui indique un EL Niño prolongé. Les instruments de bord permettaient également de mesurer la pression partielle de CO₂ (pCO₂) à la surface de l'océan. L'échappement de CO₂ dans l'atmosphère depuis les eaux équatoriales entre 5° N et 5° S a radicalement diminué pendant le printemps de 1987 pour devenir presque nul à l'automne de la même année parce que le réchauffement en surface empêchait la remontée du CO₂ et des eaux riches en éléments nutritifs.

Les résultats obtenus au laboratoire des étalons pour le CO₂ concordent bien avec ceux obtenus dans le cadre des exercices du Global monitoring for climatic change (GMCC) effectués sous les auspices de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) à Boulder au Colorado. Les étalons de la NOAA, compatibles avec l'échelle d'étalonnage de l'OMM, ont été interétalonnés au laboratoire du CECCO au moyen d'un cathétomètre spécial dont la précision améliorée est maintenant de +0,03 %; cette précision est exigée pour la surveillance globale de l'accroissement séculaire du CO₂ et pour l'étude de la variation d'amplitude à long terme dans les enregistrements globaux de la concentration de CO₂ attribuable à des changements au niveau de la photosynthèse et de la respiration. Le Centre a également participé à l'interétalonnage de l'eau de mer océanique de référence par le Panel conjoint sur les tables et les normes océanographiques (PCTNO) du Comité scientifique pour les recherches océaniques (CSRO). À titre de préparation de cet interétalonnage, et du financement de l'étude du CO₂ par le PRDE, les travaux de mise au point ont été effectués par une méthode coulométrique pour la mesure du CO₂ et par une méthode de chromatographie en phase gazeuse pour les échantillons conservés dans le cas de la pCO₂. (*Responsable : C.S. Wong*).

Flux océanique

En 1987/1988, deux grands thèmes ont été abordés: le changement global de la productivité de l'océan et l'efficacité de l'élimination du CO₂ de la couche supérieure de l'océan et de son stockage en eau profonde par le processus naturel de la sédimentation. À la station P, la productivité primaire a été déterminée par une méthode avec marqueur non métallique au C-14 et en mesurant l'absorption de carbone dans des bouteilles incubées, à la lumière du jour et dans l'obscurité, suspendues en un ensemble flottant librement à des intervalles de 10 m jusqu'à une profondeur de 100m. Entre 1984 et 1988, les résultats ont indiqué une productivité plus élevée que celle indiquée par la base de données historiques des années 60. La station P est l'une des rares stations du globe où s'effectue une surveillance des flux au moyen de pièges à sédiments et des études de successions chronologiques y sont également effectuées depuis 1982. Les flux en surface et dans les eaux intermédiaires (jusqu'à 1000 m) ont été mesurés au moyen d'une ligne de pièges à sédiments espacés de 100 m laissés à dériver de deux à quatre jours puis repérés par satellite au moyen d'une bouée ARGOS. Les flux des matières en eau profonde ont été étudiés au moyen de pièges à sédiments séquentiels automatiques amarrés. Des échantillons des détritiques ont été recueillis deux fois par semaine à 1000 et à 3800 m à la station P ainsi qu'à 500 m à la station P3 (48,5° N, 126,5° W) pendant des périodes atteignant six mois. Des variabilités saisonnières et annuelles très marquées des flux de matériaux ont été observées. Les flux de carbone organique, d'azote organique, de carbonates et d'opale ont été déterminés. Il a été constaté que le flux de mercure est presque égal à l'apport dans l'océan du flux du mercure dans l'atmosphère. Le flux de pointe de matériaux à la station P3 a été observé en hiver et résulte peut-être d'un apport terrestre. Le programme sera intégré à l'Étude conjointe des flux océaniques globaux pour le Pacifique (Joint Global Ocean Flux Study, JGOFS) actuellement organisée pour les pays du Pacifique-Nord. (*Responsable : C.S. Wong*).

Chimie des contaminants

Le programme aborde les concentrations, les effets et les cheminements des hydrocarbures chlorés, des métaux et des hydrocarbures de pétrole dans les organismes marins, le poisson et les eaux de la côte et des cours d'eau de C.-B. Le programme d'activités exige la participation du personnel de l'ISM et des laboratoires de Vancouver-Ouest.

Dans le cadre du projet sur les hydrocarbures chlorés, mené dans le réseau du fleuve Fraser, les charges corporelles en produits chimiques toxiques dans le poisson ont été examinées. Les concentrations de chlorophénols, de DDT et de PCB ont été mesurées dans des plies étoilées recueillies près d'un important émissaire municipal à l'embouchure du bras Nord du Fraser. Il a été constaté que les concentrations

maximales de chlorophénols dans des tissus de moules atteignaient environ la moitié de la limite canadienne acceptable et un dixième de la limite établie pour les PCB dans le cas des tissus de poissons comestibles. Sauf dans le cas du DDD, dont la concentration était plus élevée dans la zone de référence, la comparaison de tissus correspondants provenant de la zone polluée et de la zone de référence adjacente indiquait des concentrations plus élevées de manière statistiquement significative pour tous les composés cibles dans les tissus de moules provenant des zones de l'émissaire. Les tissus d'os et de foie renfermaient des concentrations accrues de PCB et de DDT. Dans le cadre d'une autre composante du projet, les jeunes saumons chinook hivernant dans le haut Fraser entre Prince George et Quesnel ont été étudiés. Le poisson survit à l'exposition aux effluents traités de l'usine de pâtes et papiers et de l'égout municipal dans de l'eau à 0,5° C sous la glace de rive en résidant dans les secteurs recouverts de galets. La comparaison des charges corporelles en chlorophénols et en chlorogaiacols dans des poissons capturés en novembre 1986 à celles relevées dans des poissons échantillonnés en mars 1987 a indiqué des concentrations plus élevées de manière statistiquement significative pour six des composés cibles après exposition pendant l'hiver. Les composés 3,4,5-trichlorogaiacol et tétra-chlorogaiacol, résidus du blanchiment de la pâte à papier, étaient les plus concentrés dans l'eau et le poisson. (*Responsable : I.H. Rogers*).

Une étude de quatre ans sur l'arsenic dans les eaux interstitielles de sédiments de deux fjords côtiers de C.-B. a été complétée. Cette étude était axée sur l'hypothèse voulant que l'arsenic présent dans les résidus miniers déversés dans les bras de mer ait pu résulter en une disponibilité accrue de cet élément par sa transformation en dérivés organiques. Des quantités mesurables de trois fractions d'organoarsenics ont été pour la première fois trouvées dans l'eau interstitielle de sédiments marins, tant de secteurs à l'état naturel que de secteurs perturbés par des déversements. Dans Alice Arm, le flux d'arsenic était négatif dans le cas des résidus déposés. Une nouvelle méthode d'analyse permettant une récupération accrue a été appliquée au dosage des métaux à l'état de traces dans l'eau interstitielle du fond des bras de mer dans lesquels des résidus miniers ont été déversés. Dans le cadre d'un autre projet sur les métaux présents à l'état de traces dans les compartiments à tissus du crabe royal doré, *Lithodes aequispina* Benedict, la microscopie électronique et la spectroscopie X à dispersion d'énergie ont été appliquées à la recherche des métaux. Du plomb et d'autres éléments sulfurés ont été trouvés chimiquement liés plutôt que sous forme de matière particulaire piégée à la surface des branchies. (*Responsable : J.A.J. Thompson*).

Les travaux menés dans le cadre de la participation du groupe d'océanographie chimique de l'ISM au projet sur le déversement de pétrole autour de l'île de Baffin (Baffin Island oil spill, BIOS) ont été publiés dans un numéro spécial d'ARCTIC. La publication mentionne divers aspects de l'étude comme la biodégradation, le devenir du pétrole chimiquement dispersé et l'effet des sédiments sur la biogéochimie de la dégradation du pétrole en plus de décrire l'expérience BIOS. (*Responsable : W.J. Cretney*).

Une expérience en enceintes sur les déplacements de métaux et de composés organiques dans l'eau de mer a été effectuée dans le cadre d'une étude menée en participation avec le Japon. L'expérience s'est déroulée dans la baie Patricia avec la collaboration de scientifiques de l'Université Nagoya, de l'Université de Tokyo et de chimistes de l'ISM. Un symposium international sur l'expérience en enceintes sur l'écosystème marin a été tenu à Beijing en Chine en mai 1987 afin de souligner l'achèvement du projet d'une durée de trois ans mené en collaboration par la Canada et la Chine. Ce projet, financé par le CRDI, consistait à appliquer la méthode des enceintes à l'étude des voies, du devenir ainsi que des effets des polluants dans le milieu marin. Les expériences ont été effectuées au Troisième institut océanographique de Xiamen en Chine et à l'ISM. Quarante quatre communications sont présentées dans le résumé publié du symposium. Les participants à ce symposium venaient du Canada, de Chine, des États-Unis, de la République fédérale d'Allemagne, des Pays-Bas, de Norvège, du Royaume-Uni et de Hong Kong. Le compte rendu sera publié par le CRDI. (*Responsable : C.S. Wong*).

Océanographie en mer de Beaufort

Le Programme d'initiatives pétrolières et gazières du Nord (PIPGN), qui est financé par le ministère des Affaires indiennes et du Nord, est mené avec la participation des deux gouvernements territoriaux et de sept ministères du fédéral. Le projet vise à préparer le gouvernement pour les projets majeurs de mise en valeur des hydrocarbures au nord de 60°. Un sous-projet du PIPGN, Océanographie en mer de Beaufort, a été entrepris à l'ISM en 1986. En sa deuxième année d'existence, les travaux ont consisté principalement à recueillir sur le terrain des données à l'appui des objectifs du programme qui consistent à mesurer ainsi qu'à déterminer la chronologie et l'ordre de grandeur de la productivité primaire; à déterminer les sources, les pièges et les voies des hydrocarbures dans l'estuaire du Mackenzie et sur le plateau continental en mer de Beaufort.

Les principaux travaux de l'ISM sur place ont été consacrés au maintien d'un transect de collecte d'une succession chronologique de données sur les propriétés physiques, biologiques et chimiques sur le centre du plateau continental en mer de Beaufort. Le long de ce transect, le déroulement des saisons a été observé, depuis l'hiver (faible productivité, faibles apports terrestres et injection de saumure) jusqu'à l'été (productivité plus élevée, pointes d'apports en provenance du Mackenzie et injection d'eau douce). Ces travaux ont initialement été effectués depuis une base à Tuktoyaktuk (ÉPCP) avec soutien logistique par aéronef pour les travaux sur les glaces jusqu'à la débâcle. Après la débâcle, la succession chronologique de données a été complétée et un relevé de l'ensemble du plateau continental a été effectué depuis le navire hydrographique canadien JOHN P. TULLY.

L'ensemble de transects permettra d'effectuer des calculs de bilans de matériaux et de

l'aptitude à suivre la réaction du plateau et de l'estuaire à d'importants changements des facteurs déterminants que constituent la lumière, la couverture glacielle, la température et l'apport du fleuve Mackenzie. Alors que de telles données favorisent la compréhension de ce qui entraîne la progression saisonnière, elles ne suffiront pas à éclaircir les processus à moins grande échelle dans le temps (tempêtes) et ne permettront pas de déterminer la représentativité du transect par rapport aux conditions sur le plateau continental en général. Afin de pallier à ces insuffisances quatre points d'amarrage ont été installés sur le plateau (le long de l'isobathe de 200 m). Les instruments amarrés, récupérés depuis la glace au printemps de 1988, ont indiqué la chronologie du dépôt des matériaux présents dans la colonne d'eau. Les pièges devraient par conséquent indiquer la productivité saisonnière ainsi que la présence de tout matériau terrigène provenant du fleuve Mackenzie. Afin de relier les observations effectuées le long du transect à l'image à plus grande échelle du plateau obtenue du satellite, des images ont été recueillies dans le but spécifique de surveiller la couverture glacielle et la répartition des glaces ainsi que la température et la turbidité à la surface de la mer.

Parmi les programmes de soutien mentionnés: 1) interaction sédiments-tempêtes (Seaconsult) - collecte d'observations sur la pression interstitielle dans les sédiments, sur les courants et la rétrodiffusion optique, observations recueillies avec succès pendant deux tempêtes; 2) activité microbienne et dégradation des hydrocarbures (CBR) - les populations microbiennes de base ont été mesurées avant, pendant et après une tempête, et leur aptitude à dégrader des hydrocarbures marqués a été éprouvée; 3) capture des particules colloïdales des hydrocarbures par des méthodes de filtration d'écoulements croisés (Dalhousie) - les particules colloïdales peuvent constituer une contribution importante dans les puits d'hydrocarbures puisqu'elles peuvent, dans certains cas, représenter 100 pour cent des hydrocarbures; 4) des stations ont été maintenues dans le delta du Mackenzie (eaux intérieures) afin de surveiller l'écoulement de l'eau et les matières en suspension ainsi que pour permettre des mesures des hydrocarbures dissous et particuliers et des déterminations chimiques (Seakem) des quantités et de la composition des matériaux apportés chaque saison dans le delta; 5) des échantillons ont été recueillis le long du littoral afin de déterminer la composition des hydrocarbures dans la tourbe.

La collecte des données s'est exceptionnellement bien déroulée à tous les égards et les instruments amarrés récupérés ont permis la saisie de plus de 90 pour cent des données. Un grand nombre d'analyses de soutien ont été complétées, tant sur place qu'à l'ISM. La publication des données est en préparation.

(Responsable : R. W. Macdonald).

Écologie marine



(voir sciences biologiques)

Évaluation des données



Les principales fonctions de ce groupe consistent à faciliter l'accès à l'information et aux données scientifiques et à fournir des conseils concernant les effets du développement industriel sur le milieu marin. La division participe également à la coordination de la planification des activités à l'intérieur du secteur scientifique régional et a été désignée comme premier point de contact à l'intérieur du Secteur des sciences pour un certain nombre de clients, incluant le personnel de la gestion de l'habitat du MPO.

Climatologie

En 1987, des mesures quotidiennes de la salinité et de la température, ou des deux, à la surface de la mer (à une profondeur de un mètre) ont été effectuées en 18 emplacements dans le cadre du Programme océanographique des stations côtières de la C.-B. À la station de la baie Departure, où aucune mesure n'avait été effectuée depuis 1983, l'échantillonnage a repris en janvier et à celle de Nootka, où aucune mesure n'avait été effectuée depuis juin 1953, les mesures ont recommencé en avril.

Les températures mensuelles moyennes en plusieurs stations extérieures exposées, comme à l'île Langara, étaient considérablement plus élevées que les normales pendant le premier trimestre de l'année. Aux stations plus abritées, comme celles du détroit de Géorgie, les températures au début de l'année et à l'automne ont été beaucoup plus élevées que les normales. À l'île Entrance, les températures ont atteint des valeurs voisines de celles des maximums historiques pendant ces deux périodes. Les valeurs de la salinité s'approchaient des valeurs normales tout au long de la côte pendant toute l'année. (*Responsable : L.F. Giovando*).

Services consultatifs pour l'environnement

Le projet Amauligak de production de pétrole en mer de Beaufort a été l'un des plus importants examinés pendant l'année. Des conseils ont été fournis quant à

l'acceptabilité d'une proposition visant à entreprendre une production saisonnière; le demandeur a toutefois décidé de poursuivre les travaux d'exploration.
(Responsable : B.D. Smiley).

Le Comité consultatif régional sur l'immersion de déchets en mer dans l'Arctique (RODAC) a constitué deux sous-comités, l'un pour l'Arctique oriental et l'autre pour l'Arctique occidental, principalement dans le but d'accroître la participation locale au processus de la prise de décisions. Le groupe d'évaluation des données représente encore la région au RODAC Arctique et fournit des conseils aux sous-comités par l'entremise de ses représentants à Yellowknife et à Inuvik.
(Responsable : R.C.H. Wilson).

Le groupe d'évaluation des données a continué à fournir un soutien au RODAC Pacifique en le conseillant quant aux conditions d'émission de permis d'immersion de déchets en mer. Plus de 70 demandes d'immersion de déchets en mer ont été évaluées en 1987, soit une augmentation de plus de 30 pour cent par rapport à l'année précédente. En plus des habituelles demandes de permis pour l'élimination de déblais de dragage, deux des demandes reçues visaient l'immersion de déchets industriels en vertu de la Loi sur l'immersion de déchets en mer (LIEM). L'une des demandes, concernant l'île James, visait l'immersion de sols contenant du di- et du tri-nitrotoluènes ainsi que légèrement contaminés par du plomb et du mercure. L'examen de la demande et des préoccupations ultérieures quant à la configuration des courants et aux effets possibles sur la morue charbonnière ont motivé le choix d'un autre emplacement. La deuxième demande, mettant en cause des garnitures de creusets usées de l'aluminerie de l'Alcan à Kitimat, a été retirée. (Responsable : L.F. Giovando).

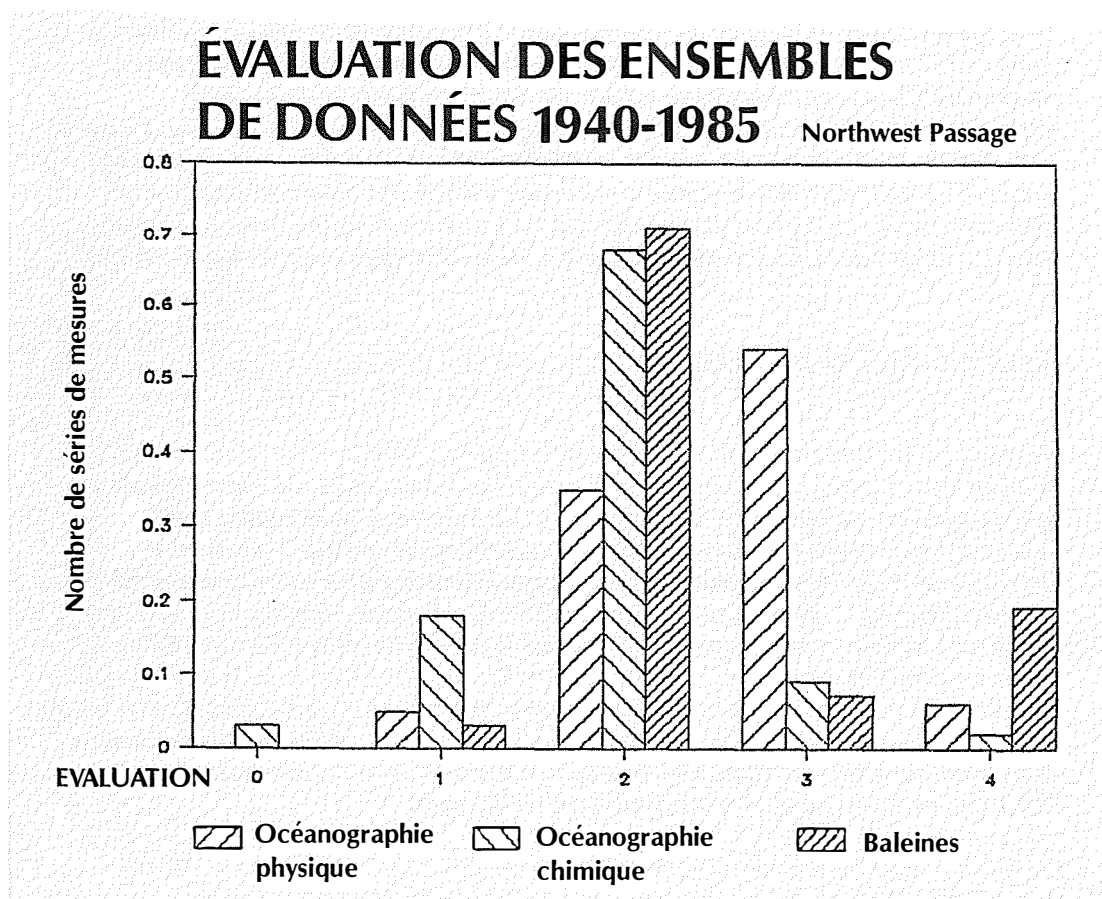
Gestion de l'information

Le groupe d'évaluation des données prépare depuis 1980 des répertoires exhaustifs des données océanographiques afin de satisfaire aux besoins grandissants en matière de répertoires complets, mais faciles à utiliser, des mesures océaniques. Les scientifiques, les ingénieurs, les évaluateurs d'incidences, les planificateurs, les responsables de la réglementation et les gestionnaires des ressources demandent tous les répertoires, surtout ceux qui doivent utiliser des données historiques à des fins autres que celles auxquelles les destinaient les études originales. Des répertoires de toutes les données existantes, publiées ou inédites, analysées ou stockées, publiques ou privées, de qualité ou non, ou de qualité douteuse, sont en cours de préparation et de publication. Les répertoires constituent un système qui permet de répondre aux questions "qui a mesuré quoi, où, comment et quand?" avant que puissent être effectuées les études environnementales ou techniques.

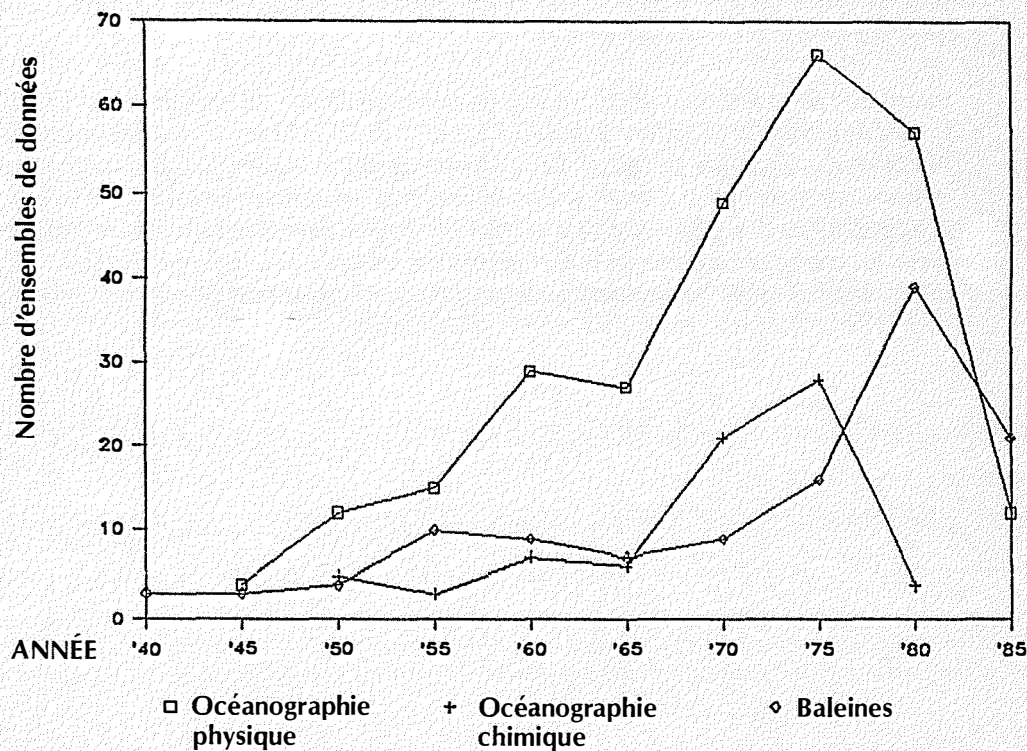
En 1987/1988, neuf répertoires complets ont été publiés. Chacun des répertoires satisfait trois critères: premièrement, compiler la documentation disponible

concernant la collecte, l'analyse et l'état de toutes les études océanographiques historiques (ensembles de données) dans une discipline et une région géographique données; deuxièmement, juger objectivement de la fiabilité de tous les types de mesures présentés dans chaque ensemble de données d'après un examen minutieux de la documentation des méthodes et des matériaux; et troisièmement, résumer les particularités des ensembles pertinents de données sous forme de tableaux, de cartes, de références, de sources et d'index.

Depuis 1982, vingt répertoires traitant de température et de salinité de la mer, des courants, des niveaux d'eau, des vagues, des éléments nutritifs, des métaux à l'état de traces, des hydrocarbures, des bactéries, du plancton, de la communauté fixée au substrat, du zoobenthos, des poissons, des phoques et des baleines dans les eaux canadiennes des océans Arctique et Pacifique ont été publiés ou ont fait l'objet d'une nouvelle publication.



EFFORT DÉPLOYÉ DANS LE PASSAGE DU NORD-OUEST



Les jugements portés sur la fiabilité des ensembles de données ont présenté un intérêt particulier. Plutôt que d'entreprendre l'impossible tâche que constitue l'examen des données, un système semi-hiérarchique d'évaluation des données, basé sur le caractère plus ou moins complet de la documentation pour chaque type de mesure, peut être utilisé. Alors que chaque ensemble exige des critères qui lui sont propres, les cinq mêmes catégories d'évaluation ont été appliquées à l'ensemble du système: 0) données fausses ou jugées fausses, 1) données douteuses et probablement non uniformes, 2) données impossibles à examiner en raison d'une documentation insuffisante, 3) données uniformes et reflétant probablement des tendances réelles, 4) données uniformes et suffisamment normalisées ou rattachées à une référence pour que soient possibles des comparaisons avec d'autres données "cotées 4".

Plusieurs centaines d'ensembles de données, renfermant des mesures et des observations d'océanographie physique (de 1945 à 1985), d'océanographie chimique

(de 1950 à 1981) et des baleines, effectuées sur place dans la région centrale du passage du Nord-Ouest de l'Arctique, ont été examinées. Les résultats montrent que l'effort consacré aux études d'océanographie physique dans cette région au cours de chacune des quatre dernières décennies a été important. À l'inverse, après la mineure poussée d'activité du milieu des années 70, l'étude de l'océanographie chimique a périclité alors qu'une attention exceptionnelle a été consacrée aux recherches sur les baleines pendant la même période.

La qualité des mesures effectuées lors de ces expéditions de recherche est importante. Il a été impossible d'évaluer la fiabilité (cote 2) de 35 à 70 pour cent des mesures historiques effectuées en raison d'une documentation inadéquate des méthodes de collecte, de stockage et d'analyse des données (p. ex. aucune mention des types d'appareils ou des profondeurs d'échantillonnage). Sans une telle documentation de base, les mesures ne peuvent être répétées ou utilisées avec confiance. Moins de 20 pour cent de toutes les mesures (et aussi peu que 2 pour cent des données en chimie) se méritent une cote de 4. (*Responsable : B.D. Smiley*).

DIRECTION DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Sciences biologiques



L'année 1987-1988 a été une année de nouveaux départs, une année pour bâtir et exploiter les forces de la nouvelle organisation scientifique.

Les réalisations propres aux divers projets individuels sont décrites dans les pages qui suivent, mais certaines d'entre elles, parce qu'elles traversent les frontières des sections ou qu'elles ont un impact sur l'ensemble de la Direction des sciences biologiques, méritent une mention particulière ici.

Le projet SSM (Survie du saumon en mer) est passé de la phase de planification à la phase opérationnelle. Ce projet en collaboration et multidisciplinaire visant à catégoriser et à quantifier les paramètres influant sur le succès des classes d'âge de saumon a connu sa première saison de travail sur le terrain avec la participation de la DSB, des services d'océanographie physique, d'océanographie chimique et d'hydrographie. C'est le début d'un programme de recherche de cinq ans qui finira par être étendu à une grande superficie de la côte du Pacifique.

Après avoir terminé avec succès l'examen des évaluations des stocks d'invertébrés, de harengs et de poissons de fond, le Comité d'examen de l'évaluation des stocks du Pacifique (CEESP) a terminé sa première étude intensive des stocks de saumons. L'apport et les activités d'examen du personnel de la DSB, de la Direction des pêches et de la Direction de la mise en valeur des ressources ont connu un tel succès que ce processus est devenu un élément intégral de l'élaboration du Plan annuel de pêche du ministère des Pêches et Océans (MPO) dans la région du Pacifique.

Les défis croissants qui se posent en ce qui a trait à la gestion, au CEESP et aux les délibérations dans le cadre du traité canado-américain concernant le saumon ont précipité une réorganisation interne et un réalignement au sein de la Direction des sciences biologiques. La Section saumon et activités internationales a été combinée avec la Section mécanismes de recrutement pour former deux nouvelles sections: Production du saumon et Dynamique du saumon. La première section est responsable de tous les aspects ayant trait à l'évaluation des stocks de saumons, au saumon nerka et aux lacs du Fraser. La deuxième section s'occupe des questions ayant trait à la survie en mer, aux saumons coho, roses et keta et à l'impact des mammifères marins sur les pêches commerciales.

Un des faits marquants de l'année a été la tenue du premier Symposium international sur le recrutement et les erreurs dans les modèles d'évaluation des stocks. Ce symposium d'une durée de trois jours qui a eu lieu à Vancouver en octobre 1987 sous les auspices de l'*International Recruitment Investigations in the Sub-Arctic (IRIS)* et de la Commission internationale des pêches du Pacifique Nord (CIPPN) a été préparé par le personnel de la DSB, qui en a également accueilli les participants. Trente-cinq exposés

ont été présentés par des scientifiques en provenance du Canada, de la Chine, du Japon, des États-Unis et de l'Union Soviétique. Le compte-rendu du symposium devrait être publié au début de 1989.

En mars 1988, l'honorable Tom Siddon, ministre des Pêches et Océans, a procédé à l'inauguration officielle du nouveau Laboratoire de Vancouver Ouest. Ces nouvelles installations qui comprennent des laboratoires, des bureaux, des salles froides et un aquarium intérieur et extérieur constituent le point culminant d'un projet qui a débuté en 1966 par l'achat des terrains sur lesquels le laboratoire a été édifié. Cet endroit deviendra un véritable haut-lieu de la recherche scientifique en ce qui a trait à la biotechnologie appliquée à l'aquaculture, à la capacité d'accueil des habitats et à la mise en valeur des ressources.

Recherche sur la production du saumon



La Section production du saumon comporte trois programmes, à savoir l'évaluation des stocks et les conseils biologiques pour la gestion et la conservation des ressources canadiennes en saumons du Pacifique, les études sur la biologie du saumon nerka et l'application d'éléments nutritifs dans des lacs d'alevinage du saumon nerka comme moyen d'accroître la production.

Évaluation des stocks de saumon

Les biologistes chargés de l'évaluation des stocks examinent la productivité biologique des stocks de saumon pour déterminer le nombre souhaitable de géniteurs, évaluent l'état actuel du stock par rapport à ce nombre et estiment le nombre prévu de saumons de retour dans leurs rivières natales dans les années à venir. Par la suite, ils préviennent les gestionnaires de la pêche des prises admissibles et participent à la conception de programmes de mise en valeur de la ressource et à l'amélioration des bases techniques de ces évaluations. Le processus comporte l'établissement de systèmes de données, l'évaluation de la fiabilité des données, l'élaboration de méthodes d'analyse et de modèles informatiques ainsi que la réalisation de travaux de recherche sur la dynamique des populations de saumons du Pacifique.

Le Service d'information sur le saumon s'occupe de trois bases de données essentielles pour les évaluations : prises historiques, échappée et données sur le marquage par fils codés. En 1987, une réalisation majeure a été l'établissement de codes et de formats

pour la déclaration des prises applicables à l'ensemble de la côte; cette normalisation touche tous les programmes canadiens et américains de marquage par fils codés et aura pour effet d'accélérer l'échange de données entre les organismes de gestion et d'assurer une interprétation uniforme des données déclarées. Des progrès importants ont également été réalisés en ce qui a trait à la documentation et à la création de programmes conviviaux pour la déclaration des données et la production de graphiques. Le groupe a également fait de la base de données sur l'échappée le pôle régional pour ce type de données et a préparé un rapport spécialisé à l'intention des gestionnaires de l'habitat. Les demandes d'information en provenance du public ou d'autres scientifiques et gestionnaires ont été répondues. (*Responsable : L. Lapi*)

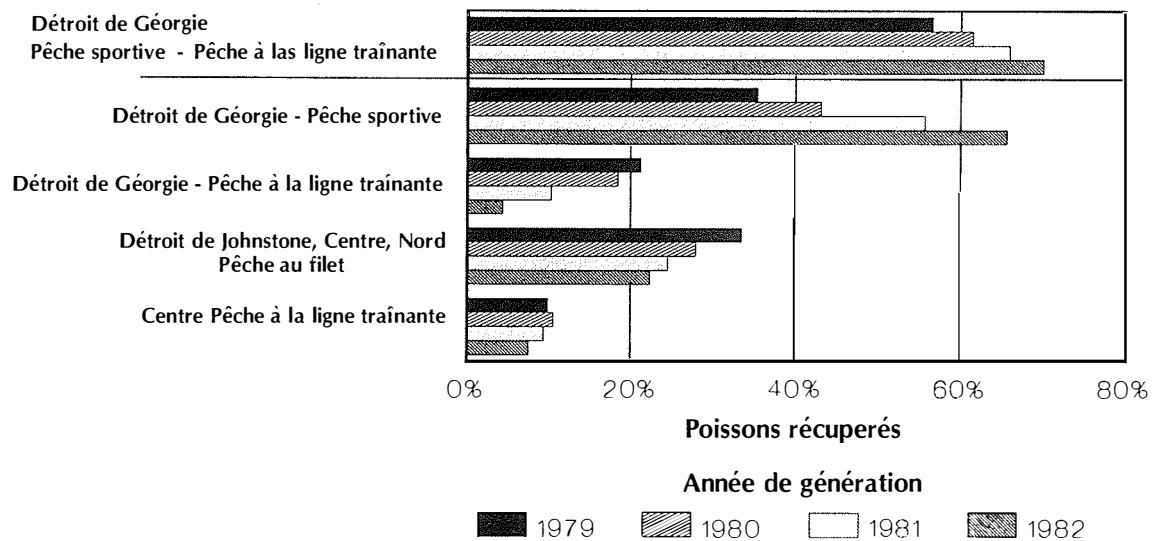
Le Service d'interprétation des stocks a mis au point des méthodes analytiques et un logiciel d'ordinateur pour aider à réunir des indices fragmentaires tirés des données connues pour former une image cohérente. Par exemple, une étude réalisée en 1987-1988 a permis de réaliser une synthèse des données sur la pêche à la morue-lingue qui sont reliées à la prise, à l'effort de pêche, aux échantillons biologiques et aux expériences de marquage. Cette étude a jeté un éclairage nouveau sur l'état des stocks de morues-lingues au large de la côte sud-ouest de l'île de Vancouver. Autre exemple, une analyse a démontré qu'en moyenne, les estimations à partir des marques par fils codés n'expliquent que 80 % environ des retours totaux des groupes marqués dans les écloséries de la Colombie-Britannique. L'analyse a démontré l'importance des expériences pour évaluer la mortalité chez les poissons marqués, les méthodes de recensement utilisées dans les écloséries et le vagabondage de poissons sauvages dans les écloséries. Le personnel du Service d'interprétation des stocks a participé à la conception d'expériences sur le marquage du poisson, de méthodes d'évaluation de la croissance et de la mortalité, de techniques d'identification des stocks et d'autres méthodes biométriques. En 1987-1988, un progiciel poussé a été produit pour permettre d'accéder à la base de données sur la récupération des marques chez les salmonidés. Le Service a également piloté un contrat pour la mise au point d'un logiciel d'infographie bi- et tridimensionnel d'application générale pour la représentation des données sur la pêche. (*Responsable : J. Schnute*)

Plusieurs activités d'évaluation importantes ont eu lieu en 1987: 1) la mise sur pied d'un processus d'examen formel des évaluations des stocks et des conseils fournis pour la gestion (CEESP); 2) une évaluation en profondeur des données historiques sur la productivité du saumon nerka du fleuve Fraser; 3) une estimation de la prise totale de saumons chinook par la pêche à la senne dans le sud de la Colombie-Britannique; 4) une évaluation des divers modèles prévisionnels; 5) une évaluation détaillée et l'élaboration d'un programme de conservation du saumon chinook dans la partie sud du détroit de Géorgie; et 6) la prestation de services de consultation aux membres canadiens de la Commission du saumon du Pacifique, de la Commission internationale des pêches du Pacifique Nord et des membres participant aux négociations sur le fleuve Yukon. (*Responsable : B. Riddell*)

Les modèles prévisionnels ont été évalués pour produire des prévisions précises,

avant la saison, des retours de saumons nerka dans la rivière Adams. Une approche fondée sur les séries chronologiques a fourni les meilleurs résultats; les erreurs de prévision moyennes ont été inférieures de 50 % aux erreurs obtenues lorsqu'on utilise les moyennes des cycles comme prévision et inférieures de 30 % à celles produites par le modèle stock-recrutement de Ricker. Les combinaisons de modèles individuels ont donné lieu à des prévisions qui étaient comparables au meilleur modèle fondé sur les séries chronologiques. Conséquemment, l'utilisation de plusieurs modèles pourraient un jour fournir les meilleures prévisions. (*Responsable : D. Noakes*)

Big Qualicum et Little Qualicum Prises de saumon chinook 1981-1986



Biologie du saumon nerka

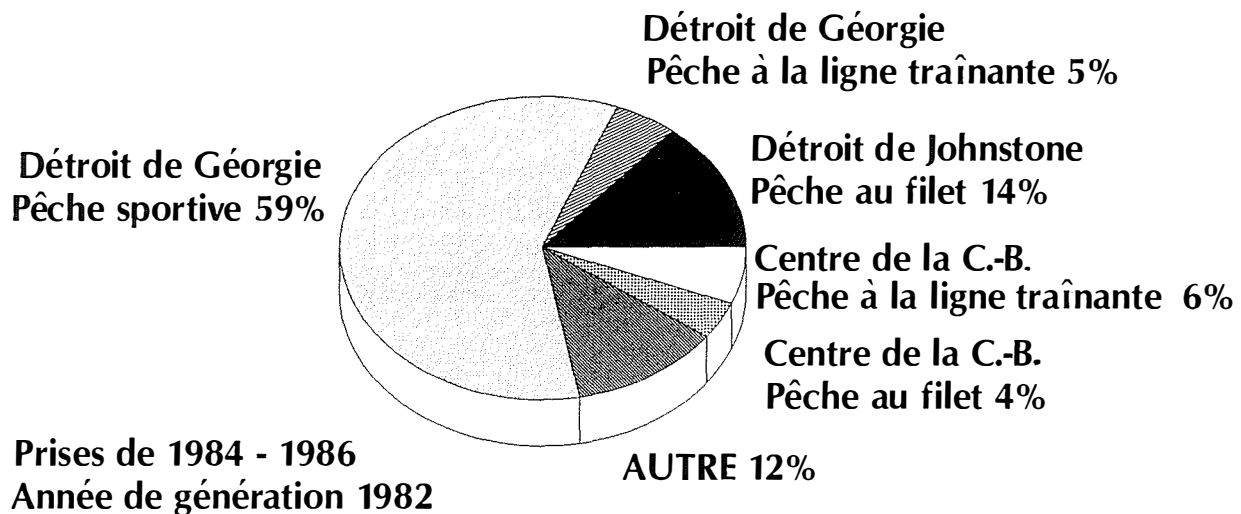
Le Service d'étude de la biologie et d'évaluation du saumon nerka a réalisé des recherches sur les techniques d'identification des stocks, sur les facteurs limitant la production du saumon nerka dans les rivières "internationales" Stikine, Taku et Alsek et sur la relation entre les formes anadromes et "landlockées" (kokani) de saumons nerka.

Les techniques utilisées pour évaluer la composition par stock des prises de saumon nerka dans des pêcheries à stocks mixtes ont été raffinées davantage et évaluées. Des

études de simulation montrent qu'il est possible d'estimer de manière fiable la contribution d'un nombre de stocks distincts pouvant aller jusqu'à 50 pour cette côte par l'examen des divers marqueurs (parasites, marqueurs génétiques, âge et scalimétrie) rencontrés dans des échantillons des prises. Cependant, comme la mise en oeuvre de ce programme est coûteuse, on étudie d'autres méthodes plus économiques.

RÉPARTITION DES PRISES DE SAUMON CHINOOK

Stock de la partie sud du Détroit de Géorgie

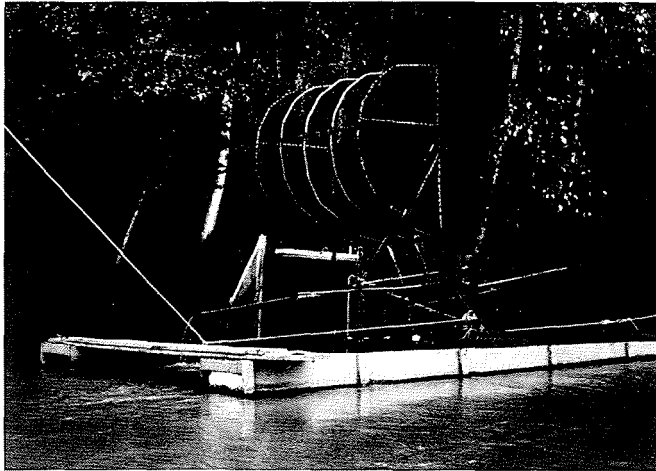


Onze lacs d'alevinage du saumon nerka dans les rivières Stikine, Taku et Alsek ont fait l'objet d'une étude pour déterminer si l'habitat d'élevage des saumons nerka juvéniles était pleinement utilisé et pour évaluer les possibilités de mise en valeur. Plusieurs lacs ont été choisis pour êtreensemencés à l'aide d'alevins de saumon nerka incubés artificiellement; le but de l'exercice est de doubler la production de saumons nerka adultes des rivières Stikine et Taku. Ce projet de mise en valeur sera réalisé conjointement par le Canada et les États-Unis. Des études de marquage et d'échantillonnage se sont poursuivies en 1987 pour déterminer la densité, la croissance, la migration et les caractéristiques de résidence des saumons nerka juvéniles qui grandissent dans les canaux latéraux étales du cours inférieur de la rivière Stikine. Ces saumons nerka sont atypiques du fait qu'il n'ont pas recours à des lacs d'alevinage et que bon nombre d'entre eux migrent vers la mer au cours de leur première année de vie. Ils constituent environ la moitié de la production totale de

populations de kokanis sauvages pourraient constituer une source très commode d'oeufs pour la culture du saumon nerka ou pour l'établissement des populations de saumons nerka dans les lacs où la forme anadrome a disparu. (Responsable : C. Wood)

Différentes méthodes de capture des salmonidés pour les fins de marquage et d'échantillonnage

Roue à poisson sur la rivière Taku



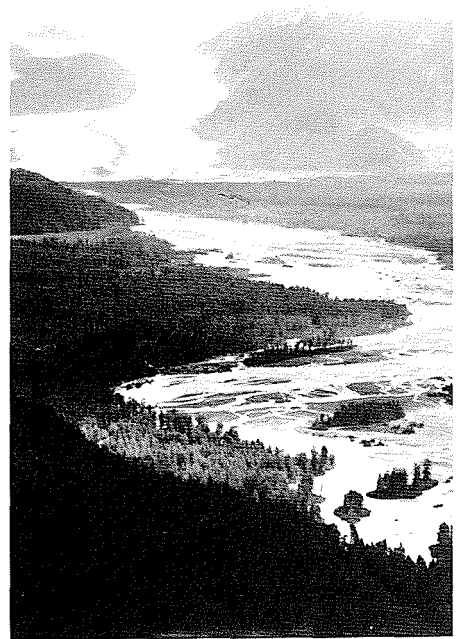
Bateau à filets maillants

Rivière Stikine

Habitat formé par un canal latéral



Glaciation



Lacs du Fraser et enrichissement des lacs

Le Service des lacs du Fraser et de l'enrichissement des lacs a poursuivi des travaux de recherche sur la production du saumon nerka en milieux dulcicole et marin, concentrant spécifiquement ses efforts sur la détermination de la capacité d'accueil des lacs à saumon nerka de la côte et de l'intérieur et sur l'évaluation des relations entre les processus de production du saumon nerka en eau douce et les variations de la survie en mer.

Recherche sur le plancton

Les travaux récents du groupe d'écologie du plancton au Laboratoire de Vancouver Ouest ont porté sur la caractérisation des petites communautés de picoplancton (0,2 à 2,0 m) des lacs d'élevage du saumon nerka ultra-oligotrophes. Le picoplancton photosynthétique est le producteur primaire le plus important, puisqu'on lui doit entre 40 et 50 % de la fixation du carbone. Le carbone du picoplancton n'est pas fixé comme dans un "puits", mais circule, bien que de manière inefficace, jusqu'aux saumons nerka juvéniles par l'intermédiaire de la boucle microbienne, une voie importante qui fait intervenir le broutage par les petits protozoaires et le microzooplancton. Grâce à la microscopie électronique à balayage et à transmission, on a découvert de nouvelles espèces d'algues procaryotes constituant le picoplancton et on a observé des "mini-bactéries" et une variété de phycovirus dans la gamme de taille appartenant au femtoplancton (0,02 à 0,2 m). Ces très petites particules traversent facilement les membranes filtrantes de 0,2 m et la recherche se poursuit pour évaluer l'importance de ces pertes potentielles pour les estimations standard de la production primaire de carbone et pour les mesures du carbone organique dissous et particulaire. (*Responsable : J.G. Stockner*)

Lacs du Fraser

Les objectifs de ce programme sont de mesurer le succès du recrutement, d'explorer les facteurs qui limitent la production et de déterminer les méthodes pour maintenir ou accroître la production de saumons nerka des lacs du fleuve Fraser. L'accent est mis sur la recherche coordonnée portant sur les interactions entre les niveaux trophiques et sur les effets des caractéristiques physico-chimiques du lac sur la production. En 1987, les efforts ont été concentrés sur les lacs Shuswap, Chilko et Quesnel et, dans une moindre mesure, sur le lac Harrison.

L'étude des effets des variations de la densité des alevins et de l'état trophique du lac Shuswap se poursuivra pendant quatre ans. Cette étude comporte un échantillonnage exhaustif de tous les niveaux trophiques du lac ainsi qu'un échantillonnage pour

déterminer les paramètres physiques et chimiques. Bien que le lac Shuswap soit un lac relativement productif, certaines de ses caractéristiques physiques et chimiques font que, pendant une partie de la saison de croissance, une bonne partie de la communauté zooplanctonique n'est pas accessible aux alevins de saumon nerka. Une étude semblable entreprise en 1986 dans le cas du lac Quesnel s'est poursuivie en 1987. Les densités d'alevins étaient beaucoup plus faibles qu'en 1986. Dans le cas de l'étude du lac Chilko, on a éprouvé des difficultés à obtenir des estimations fiables des densités de saumons nerka juvéniles par des sondages hydroacoustiques, ce qui confère au dénombrement des adultes et des smolts une très grande importance pour l'évaluation de la survie aussi bien en lac qu'en mer. (*Responsable : K.S. Shortreed*)

Enrichissement des lacs

Depuis 1977, la fertilisation aérienne des lacs d'alevinage du saumon nerka pour accroître le recrutement des juvéniles et la productivité de stocks choisis était subventionnée par l'intermédiaire du Programme de mise en valeur des salmonidés. L'application d'éléments nutritifs dans les lacs d'alevinage du saumon nerka pour en accroître la production fait l'objet d'études à plusieurs niveaux: études limnologiques en rapport avec l'addition d'éléments nutritifs, étude de l'utilisation biologique de ces éléments nutritifs et, ultimement, évaluation pour déterminer s'il y a augmentation réelle de la production de saumons nerka adultes. En 1987, cinq lacs d'alevinage (Grand Lac Central et lacs Kennedy, Henderson et Nimpkish sur l'île de Vancouver et Lac Long dans la partie centrale de la côte) ont reçu des applications hebdomadaires d'engrais contenant de l'azote et du phosphore. Tous les lacs traités en 1987 ont réagi favorablement et aucune modification du calendrier de traitement n'a été nécessaire.

Réseaux alimentaires du saumon nerka juvénile

Cette étude vise à cerner le rôle joué par la structure et l'efficacité du réseau alimentaire dans la détermination de la capacité d'accueil des lacs d'alevinage pour le saumon nerka juvénile. Elle consiste également à vérifier comment le transfert d'énergie depuis les producteurs primaires (phytoplancton) jusqu'au saumon nerka fait intervenir les processus dynamiques du réseau trophique et comment il est modifiée par ces derniers. En 1987, la recherche sur le terrain a été axée sur une étude comparative du transfert de l'énergie du phytoplancton vers le zooplancton qui sert de source d'alimentation aux saumons nerka juvéniles dans un lac côtier fertilisé (lac Kennedy) et dans un lac du fleuve Fraser (lac Cultus). Des expériences in situ ont été conçues pour mesurer les taux de production primaire et de renouvellement des particules selon la taille ainsi que la sélection des particules et le broutage par les communautés de micro- et de macrozooplanctons. Ces études ont montré de quelle manière les différences touchant la composition des communautés planctoniques et la

structure des réseaux alimentaires de deux lacs se reflètent dans le taux et l'efficacité du transfert d'énergie au zooplancton consommé par le saumon nerka juvénile. Dans le lac Kennedy, moins de 5 % de la production primaire a été utilisée par le zooplancton (petits cladocères et copépodes), tandis que dans le lac Cultus, plus de 30 % de la production phytoplanctonique a été utilisée par le zooplancton. Ainsi, bien que deux lacs différents puissent avoir des niveaux comparables de productivité primaire, l'efficacité du transfert d'énergie est fonction de la structure de leurs réseaux trophiques. (*Responsable : E. MacIsaac*)

Évaluation de la mise en valeur

La recherche visant à déterminer les conditions régissant l'utilisation des éléments nutritifs pour accroître la production de saumons nerka juvéniles dans les lacs côtiers s'est poursuivie. Des études effectuées en zones expérimentales closes et les données empiriques indiquent que la pression de broutage exercée par les poissons produit un effet beaucoup plus grand sur les communautés zooplanctoniques des lacs côtiers que la pression exercée par les invertébrés prédateurs. Ces études donnent à entendre que lorsque les communautés limnétiques dépassent une biomasse de 10-15 kg/ha, il est peu probable que la production de saumons nerka juvéniles réagissent à la fertilisation du lac, sans l'application d'autres mesures de correction.

Il faut généralement comprendre les effets qu'entraînent les modifications de certains facteurs (taille des smolts de saumon nerka, nombre de smolts, moment de la migration et emplacement du stock) sur les variations de la survie en mer pour pouvoir évaluer les avantages des techniques de mise en valeur du saumon nerka et gérer les stocks de saumons nerka sauvages de manière à obtenir un rendement maximal. Les efforts de recherche se poursuivent pour rassembler des données en séries chronologiques sur les variations de la survie en mer pour divers stocks de saumons nerka, et particulièrement ceux qui séjournent dans la baie Barkley sur l'île de Vancouver. Les résultats obtenus jusqu'à présent indiquent que les stocks de saumons nerka de la côte ouest de l'île de Vancouver présentent les mêmes fluctuations temporelles de la variation de la survie en mer, fluctuations qui diffèrent de celles que l'on observe dans d'autres endroits de la côte. Les différences touchant la taille des smolts et le moment de la migration semblent suffisamment grandes pour se traduire par des variations importantes de la survie en mer parmi les stocks de la région de la baie Barkley.

Les travaux de recherche futurs porteront sur l'utilisation des marques par fils codés et sur l'analyse scalimétrique pour vérifier des hypothèses concernant les mécanismes responsables de la variation de la survie en mer. (*Responsable : K. Hyatt*)

Recherche sur la dynamique du saumon



La Section dynamique du saumon étudie les causes des variations du recrutement chez le saumon et le hareng au large de la côte ouest de l'île de Vancouver et mène des recherches à l'appui des activités d'évaluation des stocks et de gestion des pêches en rapport avec le saumon du Pacifique et les mammifères marins. Cette section participe également à des travaux de recherche en haute mer pour évaluer les prises de salmonidés canadiens par les flottes de pêche hauturière.

Survie du saumon en mer (SSM)

L'objectif du Programme de survie du saumon en mer est de déterminer les relations entre la dispersion et la survie des saumons juvéniles au large de la côte ouest de l'île de Vancouver et les caractéristiques du milieu océanique. En 1987, la recherche a été concentrée sur le saumon nerka juvénile du bras de mer Alberni durant sa migration à travers la baie Barkley et sur les saumons coho et chinook juvéniles dans la région des bancs de pêche au large du sud-ouest de l'île de Vancouver.

Les saumons nerka juvéniles ont fait leur entrée dans la baie Barkley à la fin d'avril; présents en grand nombre en mai, ils étaient presque tous disparus à la mi-juin. Bien qu'il ait semblé y avoir un certain déplacement vers la mer le long du chenal Trevor du côté sud-est de la baie Barkley, la migration principale s'est faite vers l'ouest, selon une route qui passe par l'extrémité intérieure du chenal Imperial Eagle, les îles Broken, l'extrémité ouest (vers le large) du chenal Loudoun, et qui aboutit hors de la baie Barkley en un point situé au delà de la pointe Amphitrite. Les déplacements ont semblé se dérouler à une vitesse continue de 3 à 5 km par jour. Des études au sonar et à l'échosondeur dans le bras de mer Alberni ont indiqué que le saumon nerka juvénile entreprenait sa migration dans les 10 premiers mètres de la colonne d'eau. L'activité migratrice a semblé plus importante à marée descendante qu'à marée montante et la migration la plus importante a été observée au cours d'une marée descendante du matin.

L'analyse des données provenant des journaux de pêche des bateaux de pêche à la traîne recueillies d'avril à septembre durant la période de 1981 à 1983 au large du sud-ouest de l'île de Vancouver indique que les rassemblements de saumons coho et chinook se produisent surtout en mai et en septembre dans la région des bancs Swiftsure, Finger, 6-Mile et Amphitrite. Les rassemblements, toujours présents dans la région du banc Swiftsure, étaient moins prévisibles dans le cas des autres bancs. Ces rassemblements seraient liés à des caractéristiques de circulation stable (comme des

tourbillons) au-dessus des bancs. Par conséquent, selon notre hypothèse, ces rassemblements devraient se dissiper durant les transitions océanographiques du printemps et de l'automne. Un échantillonnage pratiqué sur les bancs de pêche de septembre à novembre 1987 n'a pas montré clairement une dispersion des rassemblements après la transition d'automne, bien que les juvéniles aient semblé être répartis un peu plus uniformément entre les bancs en novembre. Cependant, la composition des espèces a été modifiée : la population qui était prédominée par des cohos avant la transition d'automne a fait place à un mélange plus égal de chinook et de coho après cette transition. De plus, un petit nombre de saumons roses juvéniles étaient également présents après la transition. (*Responsable : M. Healey*)

Recherche sur la pêche sportive

La plus grande partie de l'effort de recherche en 1987-1988 a porté sur deux projets : i) l'estimation de la mortalité causée par les hameçons chez les saumons capturés et relâchés dans le cadre de la pêche sportive et ii) la mise au point de méthodes pour vérifier l'exactitude de l'estimation de l'effort de pêche (sportive) et des prises dans le détroit de Géorgie. On a également réalisé des évaluations additionnelles de l'abondance du poisson, des invertébrés et des algues dans le récif artificiel du port de Nanaimo.

Le service a également collaboré à trois autres programmes en 1987-1988 : i) étude sur le saumon en haute mer dans les zones où les Japonais pratiquent la pêche à l'encornet au filet dérivant (question sur laquelle on reviendra dans la partie intitulée Programme sur le saumon en mer de la présente section), ii) identification du stock génétique de saumons chinook capturés par la pêche sportive dans le détroit de Géorgie et iii) étude de l'écologie hivernale du saumon produit en pisciculture dans le bassin hydrographique de la rivière Quesnel (en collaboration avec la Section de recherche sur l'habitat du saumon et la Direction de la mise en valeur des ressources, MPO). Une trousse d'information a été créée en : collaboration avec la Direction des pêches et la Direction de la gestion de l'habitat sur la façon de créer une jetée pour la pêche sportive. (*Responsable : T. Gjernes*)

Biologie du saumon

Au cours de la dernière année d'un programme d'échantillonnage de trois ans, on a terminé les relevés sur la taille, l'âge et la variation génétique biochimique des saumons chinook du fleuve Yukon. Une différenciation génétique a été observée dans certaines populations échantillonnées dans la partie canadienne du bassin hydrographique de ce fleuve et toutes étaient bien différenciées de la population de l'Alaska. Des méthodes génétiques (biochimiques) pour l'identification des stocks

pourraient par conséquent être applicables pour certaines populations de saumons chinook du fleuve Yukon.

Un nouveau projet a été entrepris pour évaluer la faisabilité de l'utilisation de la variation de l'ADN nucléaire comme méthode d'identification des stocks de saumons chinook et coho. Les résultats préliminaires laissent entendre que des marqueurs génétiques spécifiques de la population pourraient bien avoir été découverts dans le cas du saumon chinook. Un projet de développement a été mis sur pied pour le saumon rose qui fraye au cours des années paires dans le bassin hydrographique du fleuve Fraser. On s'attend à ce que des saumons roses à maturité sexuelle provenant du stock de reproduction de 1987 fassent leur apparition dans le bassin en janvier ou en février 1989. On a examiné l'héritabilité des caractères morphométriques et méristiques du saumon keta exposé à trois températures différentes ainsi que les relations entre la variation génétique et la variation morphologique chez le saumon rose. Enfin, on a terminé une étude sur la variation de la biologie du développement du saumon coho en Colombie-Britannique, en mettant l'accent sur les effets de la taille des oeufs, du moment du frai et de la température de l'eau sur le temps d'éclosion et le temps d'émergence des alevins et des alevins vésiculés. (*Responsable : T. Beacham*)

Océanographie appliqué à la pêche

La Perouse

Une des principales hypothèses vérifiées dans le cadre du programme La Pérouse est que la survie du hareng, prérecrues et adultes, serait déterminée en grande partie par le degré de chevauchement, dans le temps et dans l'espace, des aires de distribution du hareng et des prédateurs du large. On pense que la variation annuelle du degré et de la durée de chevauchement de ces aires est à l'origine de variations importantes dans la survie du hareng. Des estimations préliminaires indiquent que les prédateurs du large (merlu du Pacifique, saumons chinook et coho, morue-lingue, morue charbonnière et aiguillat commun) peuvent éliminer un grand nombre de harengs qui n'ont pas encore atteint l'âge de recrutement et entre 30 et 50 % de la biomasse de harengs adultes, chaque année. Des travaux antérieurs indiquent que l'effectif des classes d'âge du stock de harengs dans la partie inférieure de la côte ouest de l'île de Vancouver présente une corrélation négative avec la température de la surface de la mer annuelle (TSM) et la biomasse estimée de merlus du Pacifique. Les deux corrélations étaient les plus fortes avec un décalage de zéro année pour ce qui est de la TSM et un décalage de 0 à 1 an dans le cas de la biomasse de merlus. Le merlu est le principal prédateur des harengs juvéniles et adultes durant l'été (juin-novembre) lorsque la distribution de cette espèce migratrice recoupe celle du hareng sur le plateau continental. Une analyse de corrélation exploratoire ainsi que les données sur le terrain nous suggèrent une hypothèse de travail selon laquelle la corrélation avec la

température pourrait refléter l'effet des conditions océaniques sur la survie du hareng au cours des cinq ou six premiers mois de sa vie, qui se déroulent en grande partie près de la côte, tandis que la corrélation avec le merlu reflèterait vraisemblablement l'impact de cette espèce sur le hareng d'âges 0+ et 1+ avancés, qui sont répartis au-dessus des bancs et bassins intérieurs sur le plateau continental.

Durant la saison de travail 1987, le FRV W.E. RICKER et le F/V CALEDONIAN ont effectué conjointement un relevé hydro-acoustique et au chalut pour étudier les stocks de harengs, de merlus et poissons de fond au large de la partie inférieure de la côte ouest de l'île de Vancouver. Les principaux objectifs étaient les suivants : i) cartographier la distribution et les régimes alimentaires des espèces dominantes rencontrées, ii) obtenir un indice de l'abondance des harengs prérecrues et iii) mesurer les propriétés de l'eau et la biomasse planctonique dans les stations usuelles d'échantillonnage de la conductivité, de la température et de la densité (CTD) et du plancton de La Pérouse.

Entre les 19 et 29 août, des concentrations importantes de harengs, prérecrues (âge 2+) et adultes, ont été localisées le long de la bordure nord du banc "40 milles" et près de la tête du canyon Nitinat le long de l'isobathe de 200 m. Une concentration importante de harengs juvéniles (âges 1+ et 2+) a été constatée à la limite sud-ouest du banc Swiftsure ainsi qu'une faible concentration près du banc Amphitrite. Les merlus étaient principalement concentrés autour du banc Finger. Un échantillonnage intensif des prises a indiqué que 6,5 % des merlus avaient consommé du hareng, dont 8 % étaient d'âge 0+, 20 % d'âge 1+, 35 % d'âge 2+ et les 35 % restants étaient des adultes (âge 4 et plus). On a également trouvé des quantités importantes de harengs dans l'estomac de l'aiguillat commun (7 %), de la morue charbonnière (8 %), de la morue-lingue (56 %), du saumon chinook (30 %) et du flétan du Pacifique (38 %). Des évaluations préliminaires, qui tiennent compte de la biomasse moyenne de chacun de ces stocks de prédateurs, donnent à entendre que l'impact annuel du merlu sur le hareng est environ trois ou quatre fois plus important que celui des saumons chinook et coho, environ cinq fois plus important que celui de la morue-lingue et environ 11 fois plus important que celui de la morue charbonnière et de l'aiguillat commun.

Un indice qualitatif de l'effectif de la classe d'âge de harengs de 1985 a été estimé à partir de l'abondance relative des poissons d'âge 2+ rencontrés au cours du relevé. En se fondant sur la composition par âge des prises, les géniteurs recrutés (âge 3+) ont été estimés à 29 % de la biomasse participant au frai dans les baies Barkley et Clayoquot en mars 1988. Selon le modèle d'évaluation des stocks de harengs fondé sur la structure d'âges, une biomasse de cette proportion constitue un effectif moyen. Cette prévision a été présentée à la réunion de septembre 1987 pour l'évaluation du stock de harengs et à la réunion du Conseil consultatif de l'industrie du hareng, en octobre 1987. Il s'agit de la deuxième année que des données provenant de relevés effectués au large sont utilisées pour prévoir le recrutement. Les efforts se poursuivront pour améliorer l'exactitude des prévisions relatives au recrutement et pour déterminer les sources de variation annuelle dans la survie du hareng juvénile.

(Responsables : D.M. Ware, R.W. Tanasichuk)

Programme sur le saumon en mer

Les travaux sur le terrain dans le cadre du projet SSM ont été entrepris. Le personnel a réalisé un échantillonnage exhaustif des salmonidés juvéniles et des prédateurs potentiels durant la période initiale de la vie en mer du saumon dans le bras de mer Alberni et dans la baie Barkley. Des différences substantielles ont été documentées entre les saumons chinook, coho et nerka et la truite arc-en-ciel en ce qui a trait au temps de résidence des smolts dans les eaux bordant la côte et en ce qui a trait aux routes et au moment de la migration. Rien n'indique que les mammifères marins et les oiseaux de mer exercent une prédation importante sur le saumon juvénile. Parmi les poissons, les principaux prédateurs étaient le merlu du Pacifique, l'aiguillat commun et la morue du Pacifique occidental. La mortalité par prédation a semblé faible en 1987 puisque seulement 1,9 % des 924 poissons prédateurs examinés avaient consommé des saumons juvéniles.

La mise au point des nouveaux chaluts à perche pour l'échantillonnage du saumon juvénile par le FRV W.E. RICKER a progressé jusqu'à l'étape des essais sur le terrain. Des progrès substantiels ont été réalisés et de nombreuses difficultés surmontées, ce qui ouvre la voie à de nombreux nouveaux champs de recherche.

En 1987, le personnel a réalisé la troisième campagne de recherche canadienne en haute mer dans le Pacifique Nord. Les recherches ont indiqué que le saumon de l'Amérique du Nord n'est pas capturé en nombre important par les bateaux japonais pratiquant la pêche au filet dérivant. Cette campagne a également indiqué que le saumon immature était distribué beaucoup plus loin au sud que les données antérieures ne le laissaient entendre. Le personnel a également participé à une sortie à bord d'un navire japonais de recherche sur le saumon dans les eaux exploitées par les pêcheurs japonais. Les résultats de ces campagnes et d'autres activités de recherche internationale apparentées ont été présentés à la Commission internationale des pêches du Pacifique Nord (CIPPM).

La quatrième année du Programme de relevés de pêche à la ligne traînante sur la côte ouest a été terminée avec succès et un rapport annuel a été distribué. Cent onze navires commerciaux de pêche au saumon à la traîne ont participé au projet.
(Responsable : B. Hargreaves)

Programme sur le coho

Pour que les programmes de gestion internationaux et nationaux fonctionnent efficacement, il faut une masse importante de données biologiques. L'évaluation des stocks et les conseils biologiques pertinents sur le saumon coho ont été communiqués

à la Commission du saumon du Pacifique et au Comité d'examen de l'évaluation des stocks du Pacifique (CEESP) dans le cadre de la participation du MPO à la gestion des ressources. (*Responsable : R.K. Kadowaki*)

Des connaissances sur les paramètres régissant la productivité des stocks de poissons, tels l'échappée pour le frai et le taux d'exploitation qui produit un rendement maximal soutenu, est nécessaire pour la gestion des pêches au niveau international et national. De plus, la connaissance des relations entre les caractéristiques de l'habitat et la production des poissons est déterminante. En 1987, des travaux de recherche relatifs aux facteurs influant sur ces paramètres dans le cas du saumon coho se sont poursuivis dans le cas des bassins hydrographiques des rivières Cowichan et Keogh sur l'île de Vancouver et de la rivière Lachmach sur la côte nord de la Colombie-Britannique.

Le programme d'étude du lac Mesachie (bassin de la Cowichan) visant à déterminer les facteurs qui limitent la productivité des stocks de saumon coho sauvage s'est poursuivi; il s'agit de la deuxième année d'une étude dont la durée prévue est de cinq ans. Les smolts de lac constituent environ 80 % de la production totale de smolts qui s'élève à 8000. Les smolts quittent le système au printemps et à l'automne dans des proportions à peu près égales. La survie peut être réduite par les attaques de lamproies (*Lampetra macrostoma*); plus de 30 % des smolts étaient blessés dont un grand nombre gravement. La migration d'automne des smolts à l'extérieur du lac Mesachie semble faire partie d'un mouvement plus vaste des poissons du lac et du cours principal vers l'aval de la rivière et dans les zones marécageuses et les canaux latéraux près de l'embouchure de la rivière. Des relevés synoptiques effectués tout le long du bassin hydrographique de la rivière Cowichan laissent entendre qu'une part importante de la production de smolts de la rivière Cowichan passe l'hiver dans cet habitat restreint. (*Responsable : L.B. Holthy*)

Dans le bassin de la rivière Keogh, on a poursuivi les relevés destinés à surveiller la croissance et l'abondance des saumons coho juvéniles dans différents milieux d'eau douce (habitats lacustres, de cours d'eau et du cours principal de la rivière). Les modes de répartition entre ces différents types d'habitats ont été documentés et l'on a examiné certaines questions ayant trait au départ des smolts de cohos sauvages du bassin (taille et moment). (*Responsable : J. Irvine*)

Des relevés bio-physiques ont été réalisés en juillet et en août 1987 sur la rivière Lachmach pour étudier la survie des smolts pendant l'hiver ainsi que l'importance relative de la production de smolts de divers habitats dans le bassin hydrographique. Pour effectuer les relevés, une barrière temporaire a été érigée et exploitée. Bien que 1700 smolts de saumon coho aient été marqués par des fils codés, on croit que le gros de la montaison s'est échappé parce que la clôture a été détruite par l'eau à plusieurs occasions. Des installations de bois ont été construites en juillet pour faciliter à l'avenir l'érection d'une barrière. Dans l'ensemble, 6000 saumons coho

juvéniles ont été marqués à la fin de l'automne et au début du printemps.
(Responsable : B. Finnegan)

Le projet d'indexation des cours d'eau sert à déterminer si les dénombrements de saumons coho adultes effectués dans certains segments d'un cours d'eau peuvent être utilisés comme indicateurs de l'abondance du saumon pour l'ensemble du cours d'eau. Le principal objectif est de déterminer et de mettre au point des plans d'échantillonnage appropriés qui pourraient être utilisés par les travailleurs sur le terrain pour obtenir une estimation plus fiable et plus précise de l'échappée. En 1987, des travaux ont été réalisés dans le ruisseau French, le ruisseau Black et la rivière Trent. On dispose dans le cas des trois systèmes des données provenant de barrières de dénombrement des poissons adultes et d'estimations par marquage et recapture de l'échappée du saumon coho pour évaluer la précision et l'exactitude du dénombrement étendu à tout le cours d'eau. Les résultats obtenus sont prometteurs, mais il est évident que des approches différentes seront nécessaires pour des types de cours d'eau différents. (Responsable : J. Irvine)

Le projet d'indexation des cours d'eau sert également à déterminer si les tendances relatives à l'échappée dans des cours d'eau de référence bien choisis représentent les tendances observées dans d'autres cours d'eau situés dans la même région. Pour la troisième année consécutive, l'échappée de saumons coho dans le ruisseau Black, le ruisseau French et la rivière Trent a été mesurée avec précision. En 1987, le nombre de saumons qui se sont échappés était sensiblement plus faible qu'au cours des deux années précédentes. Le nombre de saumons coho adultes retournant dans d'autres bassins de la région, y compris dans la rivière Quinsam, la rivière Puntledge et la rivière Big Qualicum, était également plus faible en 1987. Bien que ces données laissent entendre que les échappées de saumons coho soient corrélées entre elles dans le temps, il peut être nécessaire de rassembler des données pendant une période pouvant aller jusqu'à 10 ans avant que l'on puisse vérifier l'utilité de l'indexation de l'échappée inter-cours d'eau se jetant dans le détroit de Géorgie. (Responsable : J. Irvine)

Un projet de recherche en collaboration avec l'Université de la Colombie-Britannique visant à mesurer la variation de la récolte marine entre certains stocks de saumons coho de l'île de Vancouver et à étudier la vulnérabilité différentielle du saumon de pisciculture et du saumon sauvage à la pêche s'est poursuivi. Dans une étude séparée, on a rassemblé et passé en revue de l'information sur la durée du séjour en eau douce du saumon du Pacifique avant le frai. On procède également à l'évaluation de données inédites obtenues par suite de l'exploitation des barrières de dénombrement des saumons coho, smolts et adultes, dans le ruisseau Black de 1978 à 1980.
(Responsable : J. Irvine)

Le travail sur les facteurs influant sur la colonisation potentielle comme technique de mise en valeur du saumon coho s'est poursuivi. On a procédé à l'évaluation de la deuxième année de production de smolts dans le lac Grant et de la première année de production dans deux sites d'étude situés dans des cours d'eau du bassin de la rivière

Koksilah. La survie des alevins jusqu'à l'étape de smolt dans le lac Grant a été semblable à celle qu'on a observée en 1986 (18,9 %); cependant, la construction d'une dérivation avec des tuyaux de plastique pour contourner une série de cascades devrait accroître considérablement les taux de survie des smolts jusqu'à l'âge adulte. Pour la première fois, le marquage par fil codé a été appliqué à des smolts émigrants pour permettre une évaluation des taux de survie en mer et des taux de contribution à la pêche. En plus des deux sites situés dans des cours d'eau du bassin de la rivière Koksilah, le lac Quamichan situé sur le cours inférieur de la rivière Cowichan a été ensemencé avec des alevins de pisciculture et des alevins sauvages. Le lac Grant n'a pas été ensemencé en 1987. Jusqu'à présent, des taux de croissance satisfaisants ont été observés dans tous les systèmes ensemencés, le lac Quamichan étant l'endroit où la croissance a été la plus spectaculaire. (*Responsable : R. Bams*)

Le ministère des Pêches et Océans a participé à l'évaluation des conséquences de l'ouverture projetée d'une mine de charbon à ciel ouvert par la Sage Creek Company, juste au nord de la frontière canado-américaine, dans le sud-est de la Colombie-Britannique. En avril 1985, la Commission mixte internationale a créé le Conseil international d'étude de la rivière Flathead pour étudier les conséquences de cette proposition sur la qualité de l'eau, sur la vie (y compris les espèces pêchées) et sur l'utilisation de l'eau. Quatre comités techniques internationaux ont étudiés la question et le Comité des ressources biologiques a terminé son rapport en 1987. De la même manière, le ministère des Pêches et Océans a participé aux travaux d'un sous-comité pour définir des critères sur la qualité de l'eau ambiante en ce qui a trait à certaines variables choisies de la partie canadienne du bassin de la rivière Flathead. Le rapport de ce comité a été terminé en 1987. Des études poussées sur la proposition de la société Alcan relativement au parachèvement des travaux de la Kemano, entrepris en 1980, ont également été terminées. (*Responsable : H. Mundie*)

Mammifères marins

Otaries

Les travaux sur le terrain visant à surveiller les tendances à long terme de l'abondance de l'otarie de Steller sur la côte de la Colombie-Britannique se sont poursuivis. Un relevé aérien à la grandeur de la province a été entrepris au début de juillet 1987. Environ 4800 bêtes (y compris 1100 bébés) ont été dénombrées dans les rookeries destinées à la reproduction et 2400 autres dans des aires de rassemblement ne servant pas à la reproduction. La population n'a pas augmenté de manière appréciable depuis 1970, année où l'otarie de Steller est devenue une espèce protégée. Les premiers relevés effectués dans les rookeries indiquent que la population actuelle ne représente qu'environ le quart ou le tiers des effectifs dénombrés au début du siècle. Le déclin de

l'otarie de Steller est attribué à la chasse pratiquée pour limiter la population de ce prédateur et à la récolte commerciale.

Un relevé réalisé dans une grande rookerie destinée à la reproduction sur l'île Forrester, juste au nord de la frontière qui sépare la Colombie-Britannique de l'Alaska, a révélé la présence d'environ 6100 bêtes (dont 2100 bébés). L'importance de cette rookerie a augmenté de manière constante jusque dans les années 70, mais s'est stabilisée depuis. La croissance de cette rookerie pourrait expliquer pourquoi la population d'otaries de la Colombie-Britannique n'arrive pas à se rétablir.

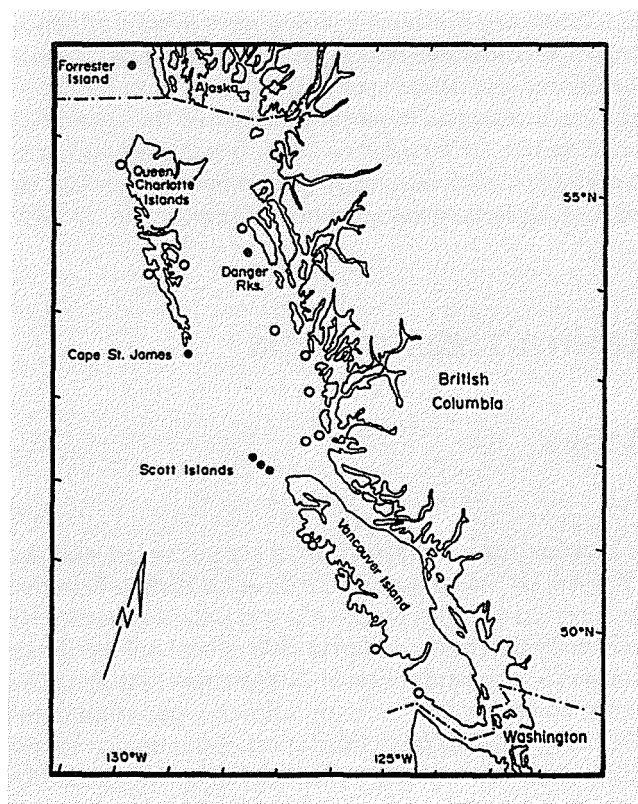
Un relevé de la population hivernante d'otaries au large de la partie sud de l'île de Vancouver a été réalisé en février 1988. Environ 3000 otaries de Californie et 1200 otaries de Steller ont été dénombrées. Le nombre d'otaries de Californie qui passent l'hiver en Colombie-Britannique a augmenté de manière spectaculaire dans les années 70 et au début des années 80, pour atteindre un sommet de 4500 bêtes en 1984, et par la suite, se stabiliser à environ 3000 à 3500 bêtes. La population hivernante d'otaries de Steller a fluctué entre 700 et 1200 depuis le début des années 80.

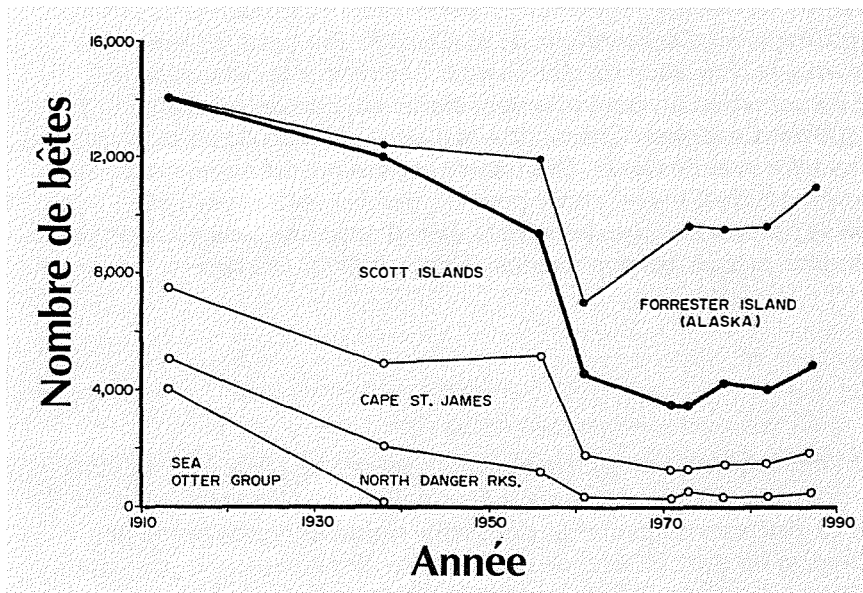
(Responsable : P. Olesiuk)

Otaries de Steller

● Rookeries

○ Échoueries estivales





Otaries de Steller (Population des rookeries)

Phoques communs

La recherche sur le phoque commun s'est accrue considérablement cette année en réponse aux préoccupations grandissantes vis-à-vis les effets qu'exerce ce prédateur sur certains stocks de poissons ayant une valeur commerciale, et surtout sur les salmonidés. Des relevés aériens ont été réalisés le long du cours inférieur de la rivière Skeena, au large du sud-ouest de l'île de Vancouver et dans le détroit de Géorgie.

Ces relevés ont indiqué que les populations continuent de s'accroître au rythme d'environ 12,5 % par année. Dans le cours inférieur de la rivière Skeena, la population est passée de 400 en 1977 à 1250 en 1987 et dans le détroit de Géorgie, elle est passée de 2100 en 1973 à 12 500 en 1987. La population totale de phoques communs de la Colombie-Britannique est estimée à l'heure actuelle à environ 65 000 bêtes comparativement à 15 000 au début des années 70. L'augmentation du nombre des bêtes résulte du rétablissement des populations qui avaient été décimées par la chasse contrôlée et les récoltes commerciales.

Les études sont concentrées sur l'impact du phoque commun sur les stocks de

saumons du détroit de Géorgie, et particulièrement dans les estuaires. Ces travaux supposent le prélèvement d'échantillons de matières fécales pour déterminer le régime alimentaire, la réalisation de relevés pour déterminer les mouvements saisonniers et l'observation du comportement alimentaire de ces animaux. Les estuaires des rivières Cowichan, Chemainus, Nanaimo et Puntledge sont considérés comme des régions à priorité élevée. Des relevés aériens ont été entrepris dans le détroit de Géorgie pendant toute l'année pour déterminer les mouvements saisonniers; on se propose de faire des relevés dans d'autres régions pour permettre une estimation plus précise des populations. (*Responsable : P. Olesiuk*)

Épaulards

On a continué l'étude à long terme de la biologie générale de l'épaulard en utilisant la photographie pour identifier les animaux individuellement. Ces travaux ont révélé que deux formes distinctes d'épaulards, une forme résidente et une forme non résidente, habitaient les eaux côtières de la Colombie-Britannique. La population actuelle se compose d'environ 255 résidents et de 75 non-résidents. Les résidents forment deux communautés, une dont le territoire s'étend du centre de l'île de Vancouver à Prince Rupert et qui comprend 16 bandes comptant 175 membres et l'autre dont le territoire s'étend du centre de l'île de Vancouver à Puget Sound et la côte ouest et qui comprend 3 bandes comptant 80 membres. La population non résidente circule dans l'ensemble des eaux côtières de la Colombie-Britannique et est constituée de 28 bandes.

La forme résidente présente une structure sociale qui semble unique chez les mammifères. Les individus passent leur vie entière à l'intérieur de la bande dont ils sont issus. Conséquemment, chaque bande représente une lignée matriarcale ou plus. Une lignée matriarcale typique est constituée d'une grand-mère, de son fils adulte, de sa fille adulte et de la progéniture de cette dernière. (*Responsable : M. Bigg*)

Autres mammifères marins

D'autres mammifères marins ont été étudiés d'une manière opportuniste. De juin à septembre 1987, un relevé aérien de la population de loutres de mer au large de la côte nord-ouest de l'île de Vancouver a été entrepris en collaboration avec d'autres organismes. Bien que le dénombrement ait été incomplet, l'effectif de la population se situe probablement entre 400 et 500 individus. Un relevé plus complet est prévu pour 1988-1989.

Les cétacés morts échoués sur la côte ont été examinés; des groupes de volontaires locaux ont participé à cette opération. Un faux-orque mort a été trouvé échoué sur l'île

Denman le 3 mai 1987 et un autre, échoué vivant près d'Ucluelet le 28 juillet 1987. Ces animaux faisaient apparemment partie d'une bande d'environ 12 sujets aperçue dans les eaux locales en mai et en juillet; c'est la première fois que l'on signale cette espèce en Colombie-Britannique. (*Responsable : M. Bigg*)

Recherche sur le poisson de fond

La valeur des débarquements de poissons de fond a continué sa montée spectaculaire en 1987, approchant les 85 millions de dollars. L'objectif de la recherche sur le poisson de fond entreprise à la SBP est de fournir les fondements scientifiques nécessaires à la gestion rationnelle d'environ 60 stocks de poissons. La recherche sur le poisson de fond est conçue pour déterminer le rendement maximum (ou optimum) de chaque espèce, processus qui compte quatre étapes : identification des stocks individuels pour chaque espèce; détermination de l'abondance et de la production annuelles et saisonnières; détermination des caractéristiques biologiques comme la croissance, la longévité, les taux de mortalité naturelle et par pêche, fertilité et histoire naturelle; et mise au point de modèles mathématiques incorporant les paramètres qui peuvent simuler la réaction d'un stock à des facteurs environnementaux liés ou non à la pêche. Les études entreprises récemment permettront d'élaborer une modélisation plus complexe, faisant intervenir les relations entre les stocks de différentes espèces occupant les mêmes zones de pêche.

D'une façon plus particulière, les travaux de recherche exécutés en 1987 ont porté sur trois questions. Premièrement, l'acquisition d'une connaissance plus approfondie de la variation du recrutement par des études sur la biologie de la reproduction et sur les effets des caractéristiques biologiques et physiques de l'océan sur la survie des oeufs, des larves et des juvéniles, sur le moment du frai et sur les conditions du frai. Des travaux ont été réalisés dans le cadre du programme sur la morue-lingue et les scorpènes, dans le cadre du projet La Pérouse et dans le cadre du projet du détroit d'Hécate. La deuxième question a été l'étude des facteurs biotiques et abiotiques qui déterminent le succès des classes d'âge, en particulier dans le cas de la morue charbonnière, de la morue du Pacifique et du merlu du Pacifique. Enfin, la troisième question étudiée a été l'incorporation de sources de variabilité dans les modèles à l'aide de techniques de simulation.

Évaluation des stocks

Le personnel commence l'évaluation des stocks de poissons de fond au printemps de chaque année; il utilise à cette fin une base de données pluriannuelles comportant des statistiques sur la pêche et des données provenant de la recherche biologique. Les

évaluations et les estimations des rendements potentiels de 42 stocks de poissons de fond sont finalisées après examen par un comité formé de spécialistes des poissons de fond. Des chercheurs de l'extérieur (du milieu gouvernemental ou d'ailleurs) peuvent participer à l'examen. Les évaluations sont ensuite examinées par le Comité d'examen de l'évaluation des stocks du Pacifique de Pêches et Océans Canada et les différentes options recommandées en matière de rendement sont communiquées au personnel responsable de la gestion des pêches.

Tôt en octobre, les gestionnaires des pêches et les biologiques de la Direction des sciences biologiques se rencontrent pour examiner un projet de plan de gestion. C'est au cours de ces réunions que les différents scénarios de gestion sont examinés et que leur impact est évalué. Une fois le plan de gestion arrêté, il est d'abord présenté au Comité consultatif sur le poisson de fond du Pacifique (formé de représentants de l'industrie et du gouvernement), puis à l'industrie dans son ensemble au cours de réunions publiques qui ont lieu à Vancouver et à Prince Rupert au début de novembre.

À ce cycle d'examen de consultation viennent se greffer des réunions spéciales avec les représentants de l'industrie pour traiter de questions précises se rapportant aux évaluations des stocks de poissons de fond. De plus, une réunion a lieu chaque année avec les représentants de l'industrie pour passer en revue les activités de recherche qui ont présidé à la préparation des évaluations et à l'élaboration des options de rendement pour les recommandations de gestion.

Le personnel scientifique a rencontré plusieurs fois les membres de la Deep Sea Trawlers Association pour élaborer avec l'industrie un plan conjoint visant à mettre sur pied un nouveau programme pour faire le relevé des scorpènes. Si le plan, qui n'est pas encore finalisé, était mis en application, les entreprises de pêche fourniraient du temps d'exploitation de navire pour réaliser des relevés systématiques qui répondent aux normes et permettant l'établissement d'une nouvelle série de données à long terme sur l'abondance des scorpènes.

Pour mieux comprendre les observations faites par les capitaines des navires commerciaux sur l'état des stocks de poissons, des chercheurs ont participé à neuf sorties commerciales durant l'année. En plus d'observer les taux de prise et la distribution du poisson, les chercheurs ont également prélevé des échantillons biologiques.

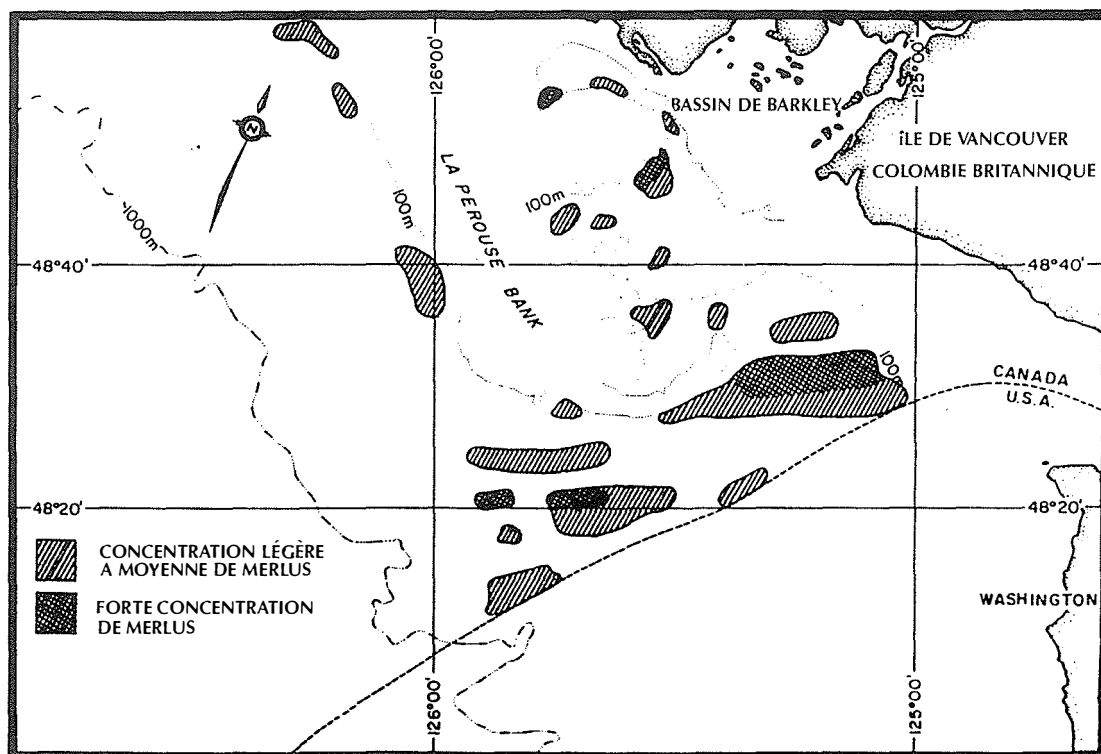
La surveillance des prises commerciales de poissons de fond au quai s'est poursuivie. Des échantillonneurs dans les ports ont prélevé des échantillons biologiques à partir des débarquements commerciaux dans le cas de la plupart des espèces importantes capturées au chalut et ont récupéré les marques et les journaux de bord des navires de pêche au chalut et à la trappe. Les données des journaux de bord servent de base de données interactives aussi bien pour les besoins de la recherche que pour les besoins de la gestion en temps réel.

Les essais sur le terrain d'un système de journal de bord informatisé pour les chalutiers se sont poursuivis. Le système est vendu commercialement et un logiciel a été mis au point pour convertir les données du journal tenu par le capitaine du navire en un format compatible avec la base de données du Ministère des Pêches et Océans.

Merlu du Pacifique

Les prises de merlu du Pacifique par les chalutiers constituent un élément important de la pêche au poisson de fond. En 1987-1988, des recherches ont été réalisées sur le stock du littoral du détroit de Géorgie et sur le stock de la côte ouest de l'île de Vancouver. Le stock du large, distinct du stock du détroit de Géorgie, se répartit de la Californie jusqu'au nord de l'île de Vancouver.

Des relevés hydroacoustiques et au chalut (volume balayé) ont été réalisés dans le détroit de Géorgie pour estimer la biomasse de merlus du Pacifique et pour prélever des échantillons biologiques.



Répartition de merlu autour du banc La Pérouse en août 1987.

En août, un relevé par chalutage a été réalisé pour évaluer les interactions du merlu du Pacifique du large avec d'autres espèces. Le relevé, réalisé annuellement depuis 1985, fait partie du projet à long terme La Pérouse. Les objectifs de cette étude sont : 1) déterminer la distribution et l'abondance relative du merlu du Pacifique sur une base annuelle; 2) examiner la distribution en fonction des caractéristiques océanographiques et biologiques et 3) déterminer l'impact du merlu du Pacifique et d'autres prédateurs sur l'abondance du hareng du Pacifique. Les résultats du relevé de 1987, ceux du relevé triennal américain de 1986 (réalisé par chalutage et sondage hydroacoustique) ainsi que notre récente évaluation du stock total indiquent que l'abondance du merlu du Pacifique est à son plus haut niveau depuis que la surveillance a commencé dans les années 60.

De plus, on a continué à étudier la réponse, du point de vue de la reproduction, du merlu du Pacifique à l'exploitation ainsi que les différences touchant la fertilité spécifique selon l'âge et la taille ainsi que l'âge au moment de la maturité à 50 % entre trois stocks de merlus : stocks du large, du détroit de Géorgie et de Puget Sound.
(Responsable : G.A. McFarlane)

Morue charbonnière

Une étude pour déterminer l'abondance relative et la distribution des larves de morue charbonnière au large de la côte ouest de l'île de Vancouver a été réalisée en avril et en mai. Les travaux destinés à corrélérer l'indice d'abondance provenant du relevé à l'abondance de la classe d'âge qui est recrutée par la pêche commenceront en 1988.

Des données biologiques et océanographiques obtenues dans le cadre du projet La Pérouse sont utilisées pour étudier les facteurs biotiques et abiotiques influant sur l'effectif de la classe d'âge. De plus, un relevé par chalutage a été réalisé en août pour évaluer l'impact de la morue charbonnière et du merlu du Pacifique sur les stocks de harengs dans la région du banc La Pérouse.

Environ 2000 morues charbonnières juvéniles ont été marquées et libérées au large de la côte ouest de l'île de Vancouver à titre de contribution du Canada au Programme international de marquage de la morue charbonnière juvénile.

L'élevage de morues charbonnières larvaires s'est poursuivi. Des oeufs prélevés en mer ainsi que des oeufs provenant de géniteurs hormono-induits gardés en captivité ont été utilisés avec succès. Des expériences ont été réalisées pour déterminer certaines caractéristiques de l'alimentation des divers stades larvaires de la morue charbonnières (taille, densité et type d'organismes consommés et moment de leur présentation). (Responsable : G.A. McFarlane)

Aiguillat commun

En 1987, de nombreux aiguillats communs ont été marqués (4000 dans le détroit de Géorgie, 4000 au large de la côte ouest de l'île de Vancouver et 2000 au large de la côte nord-est de l'île de Vancouver) dans le cadre d'expériences visant à mesurer les échanges entre les stocks du détroit de Géorgie et les stocks du large. Les résultats préliminaires indiquent que les échanges entre les stocks du littoral et du large sont plus importants qu'on le croyait antérieurement. Les poissons marqués au large présentent une forte tendance à la migration, des sujets ayant été recapturés aussi loin en direction sud que la Californie et aussi loin en direction nord que le golfe de l'Alaska et le Japon. (Responsable : M. W. Saunders)

Scorpènes du large

Scorpène du talus

L'analyse électrophorétique des alloenzymes du sébaste à longue mâchoire (*Sebastes alutus*) appartenant au stock du large de la Colombie-Britannique a révélé qu'il n'y avait pas de distinction chez les poissons adultes pour ce qui est des enzymes examinées. Les stocks que l'analyse des parasites avait indiqué comme étant séparés au stade adulte ont présenté des distances génétiques semblables à des niveaux de probabilité $> 0,99$ entre l'Entrée Dixon et l'île de Vancouver. Ces résultats laissent supposer que si les groupes de sébastes à grande mâchoire adultes peuvent être séparés au stade adulte, il y a des échanges génétiques entre eux dans le cas des enzymes étudiées. Que cet échange soit maintenu par le recrutement de juvéniles ou par la participation saisonnière des adultes au frai reste à déterminer. L'analyse génétique a également montré des degrés d'hétérozygotie enzymatique plus faibles chez les poissons plus âgés, comparativement aux poissons plus jeunes de même taille et de tailles différentes. Ces résultats relatifs à un poisson à longue durée de vie diffèrent de ceux qu'ont donnés des études semblables effectuées chez des organismes de courte durée de vie. (Responsable : B.M. Leaman)

Une analyse des données sur la longueur selon l'âge a été entreprise chez le sébaste à longue mâchoire pour déterminer si ces données pourraient servir pour étudier la question des modifications de la croissance à long terme et pour expliquer pourquoi les poissons plus âgés (> 40 ans) sont généralement plus petits que les poissons d'âge moyen chez cette espèce à longue durée de vie. Les résultats indiquent qu'il y aurait une relation inverse entre les taux de croissance et de survie, mais que les données sur la longueur en fonction de l'âge obtenues au cours d'une période de temps limité ne sont pas suffisantes pour nous permettre de trancher entre les deux hypothèses qui

ont été formulées, à savoir les tendances de la croissance dans le temps ou les interactions croissance-survie. Un modèle permettant de résoudre cette difficulté de manière générale a été élaboré; il confirme qu'une combinaison de plusieurs taux différents de croissance asymptotique, corrélés à la survie, peuvent donner lieu à une distribution de longueurs en fonction de l'âge donnant des poissons plus âgés qui sont plus petits. Une justification biologique pour ces types de croissance multiple a été trouvée par l'intermédiaire de l'analyse électrophorétique qui a montré une distinction génétique chez ces poissons plus âgés.

(Responsables : B.M. Leaman, T.J. Mulligan)

Scorpène du plateau

Les données d'échantillons biologiques prélevés en 1985 et 1986 sur la côte ouest de l'île de Vancouver ont été examinées pour déterminer la prévalence du copépode parasite *Sarcotaces arcticus*. La prévalence était de 2,5 % chez le sébaste argenté (*Sebastes brevispinis*) et de 0 % chez le sébaste canari (*S. pinniger*). Chez le sébaste argenté, la prévalence du parasite a décliné avec l'augmentation de la taille. De plus, une proportion plus faible des individus infectés avait atteint la maturité sexuelle, ce qui laisse supposer que l'infection ralentit le métabolisme. La prévalence a été variable d'une année à l'autre et d'une région à l'autre. (Responsable : R.D. Stanley)

Moreau-lingue et scorpènes de la zone côtière

La pêche à la ligne/traîne et à la palangre dirigée contre les stocks de scorpènes du littoral a connu une croissance rapide au cours des dernières années. L'absence de données sur la pêche et de données biologiques a fait obstacle à l'évaluation des stocks de ces espèces. Pour obtenir une information plus exacte sur les prises et l'effort de pêche, un programme de journal de bord a été institué en 1986 pour la pêche commerciale. De plus, l'échantillonnage biologique des prises commerciales s'est poursuivi et trois relevés de recherche ont été réalisés dans différents endroits de la pêcherie. L'effet de la pêche est évident sur les stocks fortement exploités, comme en témoigne la diminution de la taille moyenne des scorpènes dans ces stocks au cours des deux ou trois dernières années.

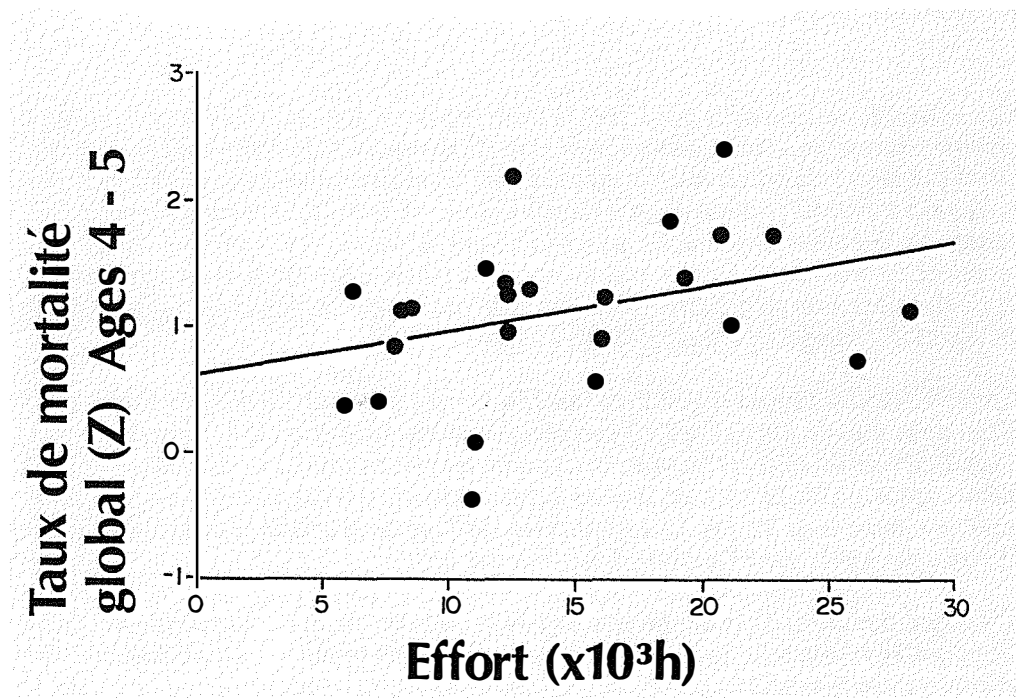
Une analyse en profondeur des données existantes sur la biologie et la pêche a été terminée pour le stock de morues-lingues au large de la côte sud-ouest de l'île de Vancouver. L'analyse met à profit des progrès récents dans la méthodologie d'évaluation des stocks pour déterminer l'impact biologique de la pêche. Les taux de croissance, établis à partir de la distribution de longueurs des échantillons commerciaux prélevés depuis 1956, concordent remarquablement bien avec les résultats obtenus à partir des données relatives à la longueur selon l'âge et la

récupération des marques, fournissant ainsi une validation indirecte des techniques de détermination de l'âge de la morue-lingue. L'analyse donne à entendre que le recrutement de la morue-lingue a diminué au cours des dix à quinze dernières années et que le taux de mortalité naturelle de ce poisson dans la pêcherie est d'environ 25 % annuellement. L'interprétation la plus plausible des données sur la pêche serait que les stocks de morues-lingues sur les fonds chalutables sont maintenus par l'émigration de sujets provenant de zones non chalutables situées à proximité.

Parmi les autres travaux exécutés sur la morue-lingue figure un relevé dans le détroit de Géorgie dans le but de comprendre pourquoi les prises commerciales ont diminué dans cette région. (*Responsable : L.J. Richards*)

Détroit d'Hécate

Le dernier relevé sur les peuplements d'espèces a été réalisé dans le détroit d'Hécate en mai et juin. Deux relevés antérieurs ont facilité la comparaison des distributions d'été et d'hiver des poissons benthiques, tandis que le troisième relevé a permis une évaluation de la variation annuelle chez les groupes fréquentant ces eaux durant l'été. Les résultats de l'analyse par grappe des données ont indiqué une variation annuelle très faible.



Durant l'été, la partie nord du détroit d'Hécate est dominée par l'aiguillat commun, la sole du Pacifique, le flétan du Pacifique et la raie pour ce qui est des faibles profondeurs (10-40 brasses) et par la morue du Pacifique, la sole anglaise, la sole américaine et la limande sordide pour ce qui est des profondeurs plus grandes (41-79 brasses). La partie sud du détroit d'Hécate est habitée par des scorpènes, la plie à grande bouche et la sole.

Globalement les peuplements de poissons sont demeurés relativement stables durant la période d'étude de trois ans. Cependant, des modifications de l'abondance relative ont été observées chez certaines espèces. La modification la plus spectaculaire a été l'augmentation importante de l'abondance relative de la morue du Pacifique du fait d'une classe d'âge 1985 très abondante. A l'opposé, l'abondance et la distribution de la limande sordide et de la sole américaine ont très peu changé d'une année à l'autre.

La campagne de mai-juin a également fourni de l'information sur la répartition des ressources alimentaires au sein des peuplements d'espèces. On a prélevé au total 605 estomacs chez 19 espèces. L'analyse du contenu des estomacs prélevés au cours des campagnes de juin et de septembre 1985, de janvier 1986 et de mai-juin 1987 est en cours. Les résultats de cette analyse seront utilisés pour établir les liens trophiques entre les membres des différentes populations de poissons benthiques.

(Responsable : A.V. Tyler)

Poissons plats

Des échantillons d'ovaires pour l'étude de la reproduction de la sole anglaise ont été obtenus durant les campagnes de recherche de mai-juin et de novembre et au cours de sorties d'observateurs en mars et en août 1987. La détermination de la distribution de fréquences des tailles des ovocytes dans les divers échantillons est commencée. On enregistre également les modifications touchant l'indice gonadosomatique. Les données rassemblées jusqu'ici indiquent que la période de frai de la sole anglaise connaît une pointe en octobre et que le frai se poursuit pendant une longue période, pouvant aller jusqu'à mars de l'année suivante.

La méthode des coupes d'otolithes flambés comme méthode de détermination de l'âge de la sole du Pacifique a été validée. Grâce aux données sur la composition de l'âge dérivées de cette technique, on a estimé le taux de mortalité naturelle (M) de cette espèce à 0,21. Le poisson le plus âgé provenant des échantillons commerciaux était une femelle de 17 ans. La composition de l'âge de la sole du Pacifique est en train d'être mise à jour pour l'analyse des prises par âge.

L'analyse des effets de la température et de la taille du stock sur la production des classes d'âge de la sole du Pacifique dans le détroit d'Hécate a été terminée. La relation entre la température et l'effectif des classes d'âge était en forme de dôme, les

températures liées à une production optimale étant d'environ 6,3°C. L'analyse a également laissé entendre que la relation stock-recrutement de Beverton-Holt s'appliquait à cette espèce. (*Responsable : J. Fargo*)

Morue du Pacifique

L'étude de la biologie de la reproduction de la morue du Pacifique s'est poursuivie en 1987 par trois campagnes de recherche et deux sorties d'observateurs pour prélever des échantillons d'ovaires destinés à un examen histologique. On a commencé à déterminer les distributions de fréquences de la taille des ovocytes. Des échantillons ont également été prélevés pour une évaluation de la fertilité. La relation entre la fertilité et la longueur a été déterminée; on a constaté par exemple que la femelle moyenne de 65 cm (âge 4) portait 1,8 million d'oeufs.

Les données provenant des échantillonnages de recherche et des échantillonnages dans les ports ont été utilisées pour montrer l'ampleur des variations géographiques et annuelles de la longueur à une maturité de 50 % dans le détroit d'Hécate. La longueur à une maturité de 50 % a varié de 57 à 43 cm selon un axe qui s'étend du nord au sud. À White Rocks Ground, elle a varié selon les années entre 38 et 57 cm.

Les taux de mortalité ont été réévalués à l'aide de la méthode de Paloheimo fondée sur les âges successifs des cohortes. Les taux fondés sur les variations du nombre de poissons au cours du passage de l'âge 4 à l'âge 5 ont été considérés comme étant ceux qui donnaient l'évaluation la moins biaisée du taux de mortalité. Cette situation s'explique du fait que le recrutement dans la pêcherie était incomplet pour les poissons d'âge 3 au cours des premières années de la série chronologique, tandis que le nombre de poissons d'âge 6 était considérablement biaisé à cause des erreurs liées à la détermination de l'âge. Parmi les taux estimés figurent le taux instantané de mortalité totale (Z), le taux instantané de mortalité naturelle (M) et le taux instantané de mortalité par pêche (F). M a été estimé en utilisant la méthode de régression de Z par rapport aux heures d'effort de pêche, M étant égal au point d'intersection statistique à zéro heure d'effort. La régression était statistiquement significative et les valeurs estimées résultantes étaient : $Z = 1,13$; $M = 0,61$ et $F = 0,52$. Ces taux élevés concordent avec les estimations antérieures et indiquent que le stock présente un taux de renouvellement rapide, 66 % des poissons étant victimes de la mortalité naturelle ou de la mortalité par pêche chaque année.

Une évaluation du stock de morues du Pacifique dans le détroit de Géorgie a été publiée et cette évaluation comprenait pour la première fois une analyse du rendement par recrue. Pour $M = 0,6$, pour une taille commerciale minimale de 41 cm et pour une taille des mailles de 11,43 cm (4,5 pouces), on a obtenu un rendement maximal à $F = 0,7$ de 360 g par recrue d'âge 1, ce qui donne un taux d'exploitation du stock disponible de 39 % par année. (*Responsable : A.V. Tyler*)

Service de détermination de l'âge des poissons

Ce Service a déterminé l'âge d'environ 10 000 poissons de fond (morue charbonnière, merlu du Pacifique, morue-lingue, morue du Pacifique) et de 38 000 harengs. Il a également déterminé l'âge de 6600 saumons en utilisant 15 500 écailles et 500 otolithes. Parmi les activités autres que la détermination de l'âge figurent le traitement et la coupe de 1300 nageoires pectorales et dorsales provenant de 700 saumons chinook et la numérisation de 4300 écailles de saumons nerka.

On a poursuivi un certain nombre de projets permanents dont l'élaboration, la validation et la documentation des critères de détermination de l'âge du saumon, du poisson de fond et du hareng, l'élaboration d'un système de vérification de la précision et l'informatisation des inventaires d'échantillons.

Dans le cadre du travail de validation, on a terminé la détermination de l'âge de 500 morues-lingues ayant reçu de l'oxytétracycline à l'aide de la méthode fondée sur l'analyse de coupes transversales des rayons de la nageoire dorsale. Les résultats préliminaires indiquent que cette méthode est précise. De plus, les membres du personnel croient avoir découvert une marque naturelle (c'est-à-dire, une zone de croissance caractéristique) sur les otolithes d'une très forte classe d'âge 1980 provenant des stocks de merlus du large, que l'on a pu documenter à partir des prises de 1986. La surveillance de cette caractéristique à des fins de validation se poursuivra au cours des prochaines années.

Des projets en collaboration ont été réalisés avec le personnel de la Station biologique du Pacifique, avec des représentants des gouvernements aux paliers régional, national et international, et avec des représentants des collèges et des universités. Parmi ces projets figurent la participation à une étude de la résorption des écailles du saumon chinook en utilisant des échantillons provenant d'un certain nombre d'écloseries de la Colombie-Britannique, l'établissement de données pour l'identification des stocks internationaux de saumons nerka ainsi que l'examen et la détermination de l'âge des écailles de saumon nerka en provenance d'URSS pour identification possible des caractéristiques qui pourraient servir à déterminer le continent d'origine.
(Responsable : S. MacLellan)

Mariculture de la morue charbonnière

La pleine utilisation des stocks de morues charbonnières par la flotte domestique et la demande accrue au Japon et en Amérique du Nord à l'égard d'un produit de qualité a suscité un intérêt pour le développement de la mariculture de la morue charbonnière.

Une étude pluridisciplinaire complète et détaillée a été entreprise pour mettre au

point la technologie nécessaire à l'établissement de cette industrie sur une base viable. Jusqu'à présent, on a réussi à élaborer des techniques pour la capture et le transport de la morue charbonnière quel que soit le stade de son cycle vital, y compris l'obtention d'oeufs sur le terrain, pour l'induction de l'ovulation et l'émission du sperme à l'aide de traitements hormonaux, et pour la fécondation et l'incubation des oeufs sauvages et induits. Nous avons également déterminé les conditions optimales de salinité et de température pour l'incubation des oeufs et des alevins vésiculés, ainsi que le régime alimentaire (organismes acceptables, leur taille, leur densité ainsi que le moment de présentation) nécessaire pour amener les larves jusqu'au stade post-larvaire. De plus, des études ont été réalisées sur les conditions optimales de croissance des morues charbonnières des stades post-larvaire et juvénile et sur l'établissement des besoins nutritionnels et la composition des régimes alimentaires des morues charbonnières juvéniles et adultes. Enfin, on a obtenu des données de base sur la santé des poissons des stocks sauvages; ces données pourraient nous permettre de reconnaître les maladies qui pourraient survenir durant l'élevage.

Les résultats de l'étude sur le métabolisme énergétique indiquent que les capacités de la morue charbonnière du point de vue de la conversion alimentaire sont excellentes, même lorsque son régime alimentaire est modeste. La physiologie de ce poisson est suffisamment flexible pour lui permettre de s'adapter aux modifications des besoins métaboliques liés à un approvisionnement alimentaire variable.

(Responsable : G.A.MacFarlane)

Recherche sur les mollusques et crustacés

La Section des mollusques et crustacés a fourni des conseils biologiques et scientifiques sur la gestion, la protection et la mise en valeur des ressources d'invertébrés et de plantes marines dans la région; ses fonctions précises étaient les suivantes : faire de la recherche sur la distribution, le cycle vital, l'écologie, la physiologie et le comportement des espèces d'invertébrés et de plantes marines commerciales et potentiellement commerciales; réaliser des relevés des ressources et des échantillonnages des prises commerciales pour l'évaluation des stocks d'invertébrés et de plantes marines; participer aux travaux de recherche sur l'impact des facteurs naturels et anthropiques sur l'habitat des stocks d'invertébrés et de plantes marines; maintenir les bases de données sur la pêche et élaborer des modèles d'analyse, y compris l'utilisation de modèles théoriques; fournir des conseils biologiques au personnel de gestion et communiquer les résultats de la recherche aux pêcheurs, à l'industrie et à la communauté scientifique.

Culture des pétoncles

Encore en 1987-1988, la recherche dans le domaine de la culture des pétoncles a été orientée principalement sur deux espèces, le pétoncle japonais (*Patinopecten yessoensis*), qui est une espèce exotique, et le pétoncle des roches (*Crassadoma gigantea*), qui est une espèce indigène. De plus, des travaux préliminaires de recherche ont été effectués dans le cas du pétoncle chilien (*Argopecten purpuratus*). Les pétoncles de cette espèce sont de taille relativement grosse, leur croissance est rapide et il s'agit d'organismes hermaphrodites qui demeurent en état de frai pendant la plus grande partie de l'année. L'étude simultanée de ces trois espèces permet à l'étude expérimentale de la reproduction de se poursuivre pendant la majeure partie de l'année.

La totalité du stock de reproduction du pétoncle japonais utilisé au cours de l'année a été le fruit des frais obtenus en laboratoire au cours des années précédentes. En 1987-1988, le nombre de frais provoqués chez les pétoncles japonais a été plus faible, mais à cause d'une amélioration des techniques d'écloserie, on a réussi à élever jusqu'à l'âge de maturité un plus grand nombre de larves (17,3 millions). Il s'agit d'une augmentation de 20 % par rapport à l'année précédente. Environ 50 000 juvéniles (hauteur de la coquille supérieure à 5 mm) ont survécu. Environ la moitié des larves de pétoncle produites en 1987-1988 ont été sacrifiées au cours de expériences, destinées principalement à étudier les effets de la nutrition sur les réserves d'énergie des pétoncles.

Quatre frais ont été réussis dans le cas des pétoncles chiliens et des travaux expérimentaux préliminaires ont été réalisés pour déterminer les conditions optimales d'élevage des larves. À l'heure actuelle, on s'occupe de la culture de 5000 juvéniles de cette espèce qui seront utilisés comme stock de reproduction pour les travaux ultérieurs.

Les travaux visant à perfectionner la technologie d'élevage de manière à faire croître rapidement le naissain de pétoncle nouvellement fixé jusqu'à ce qu'il atteigne une taille suffisante pour être transplanté tout en maintenant la mortalité à un niveau minimum. Les résultats préliminaires indiquent qu'une réduction soudaine de la température améliore les chances de succès de la fixation chez les larves en métamorphose, comparativement aux résultats indécis obtenus par suite de l'utilisation de stimulants chimiques. La croissance et la survie du naissain fermement attaché ont été meilleures lorsque le naissain a été placé dans un environnement ouvert immédiatement après la fixation. Le rendement était plus faible lorsqu'il était placé dans des réservoirs dont l'eau était recirculée et dans lesquels on ajoutait des aliments ou dans des réservoirs dans lesquels on pompait en continu de l'eau de surface non filtrée provenant de la baie Departure.

Les pétoncles japonaises juvéniles produits en 1986-1987 ont été déposés dans huit

emplacements différents le long de la côte de la Colombie-Britannique (Prince Rupert, détroit de la Reine-Charlotte, baie Clayoquot, deux endroits dans la baie Barkley, extrémité nord du détroit de Géorgie, baie Departure et Sansum Narrows) pour évaluer les taux de croissance et de mortalité des pétoncles de taille commerciale (hauteur de la coquille de 10 cm). Une surveillance régulière a été exercée en chacun de ces endroits et l'analyse finale sera réalisée plus tard en 1988.
(Responsable : N. Bourne)

Survie des bivalves

Des méthodes de micro-analyse ont été mises au point pour déterminer des éléments biochimiques à partir desquels on a pu déduire les niveaux d'énergie et des indices de l'état physique des larves (100-250 μ m). Les niveaux d'énergie chez les larves de *Patinopecten yessoensis* ont diminué durant les premières phases du développement, ont été maintenus par les réserves endogènes présentes au stade de l'oeuf, puis ont augmenté lorsque les larves ont atteint l'état de pré-métamorphose grâce à une assimilation effective d'aliments fournis par un régime à base d'algues. L'état nutritionnel et la survie ultime des larves métamorphosées dépendent par conséquent de la qualité, du point de vue nutritionnel, des oeufs, qui varie selon le stock de reproduction utilisé, et du régime alimentaire. L'évaluation des éléments biochimiques dans les espèces phytoplanctoniques a indiqué que *Chaetoceros gracilis* était le meilleur organisme pour conditionner le stock de reproduction dans le but d'améliorer la qualité des oeufs. Le taux de décroissance des réserves d'énergie, surtout dans le cas des lipides chez les larves de *P. yessoensis* au stade de pré-métamorphose, était deux fois plus élevé que chez les larves de *Crassadoma gigantea* ou de l'huître creuse du Pacifique, *Crassostrea gigas*. Comme la métamorphose est une période où l'apport en énergie est faible, on peut conclure que les larves des deux dernières espèces disposent de deux fois plus de temps que celles de la première espèce pour terminer leur métamorphose avant qu'elles ne meurent par suite de l'épuisement de leurs réserves d'énergie.

Des essais d'alimentation sur des larves de *P. yessoensis* et de *C. gigantea* n'ont révélé aucune corrélation significative entre, d'une part, les protéines ou les lipides alimentaires et, d'autre part, le taux de croissance ou l'état nutritionnel des larves. Cependant, une corrélation significative entre les glucides alimentaires et la qualité des larves illustre le rôle important que jouent les glucides dans la synthèse tissulaire, par opposition à l'activité de l'organisme.

On a mis au point une méthode pour la préparation directe et in situ des esters méthyliques des acides gras à partir de lipides présents dans les tissus lyophilisés. On a montré que l'incorporation de deux acides gras polyinsaturés essentiels, l'acide eicosapenténoïque et l'acide docosahexénoïque, dans les tissus larvaires de *P. yessoensis* dépendait de la teneur inhérente de ces acides gras dans le phytoplancton

constituant l'alimentation des pétoncles. La présence de ces acides dans les lipides du phytoplancton dépend de l'espèce et pour assurer un complément nutritionnel complet en acides gras essentiels, il est nécessaire de fournir aux larves un mélange approprié d'algues différentes.

Les profils d'acides aminés des larves de *Crassostrea gigas* et de *P. yessoensis* diffèrent du fait qu'on trouve une teneur plus élevée en acide docosadiénoïque à chaîne non interrompue par des groupes méthylène. Cet acide, considéré comme étant le fruit d'une synthèse endogène à partir des acides mono-énoïques alimentaires, est l'indice d'une différence fondamentale dans les besoins alimentaires en lipides de ces deux espèces de pétoncles. (Responsable : J.N.C. Whyte)

Études sur la pêche

Une surveillance de trois systèmes expérimentaux de gestion de la crevette tachée dans la baie Howe, les bras de mer Salmon/Sechelt et le bras de mer Alberni a été réalisée pour évaluer l'impact de la pêche sur la structure d'âge de la population. De plus, des campagnes de recherche à des fins d'évaluation ont été réalisées dans la baie Howe et les bras de mer Salmon/Sechelt pour obtenir des données sur les stocks durant les périodes où la pêche commerciale est inactive. En 1987, des recommandations visant à interdire la pêche dans la baie Howe à la fin de l'hiver ont été mises en application pour tirer profit de la période de croissance rapide des crevettes. Lorsqu'on a comparé les débarquements de 1987 à ceux de 1986, année où la pêche s'est poursuivie plus tard en hiver, on a constaté que le nombre total de crevettes tachées capturées était inférieur de 21 %, mais que le poids total des crevettes débarquées était supérieur de 13 % par rapport à 1986. (Responsable : J.A. Boutillier)

D'autres expériences destinées à améliorer l'échappée des crevettes tachées de petite taille ont été réalisées avec des casiers à treillis métalliques conçus par l'industrie de la pêche à la crevette tachée. Les résultats seront utilisés pour modifier les conditions stipulées sur les permis de pêche à la crevette tachée au casier en 1988. Pour éviter une surexploitation des stocks de crevettes tachées, on exigera en 1988 que tous les casiers utilisés pour la pêche à la crevette tachée soient dotés de dispositifs spéciaux favorisant l'échappée des crevettes de taille inférieure à la taille légale. (Responsable : J.A. Boutillier)

L'étude de *Sylon*, un anatife parasite s'est poursuivie. On a constaté que ce parasite infectait plus de 40 % des crevettes tachées appartenant à certaines populations vivant dans le nord de la Colombie-Britannique. Bien que les crevettes tachées des régions méridionales ne soient pas infectées, *Sylon* parasite un certain nombre d'espèces de crevettes étroitement apparentées. On tente actuellement d'expliquer cette différence en ce qui a trait aux hôtes de prédilection de ce parasite. (Responsable : J.A. Boutillier)

L'évaluation des stocks de crevettes au large de la côte ouest de l'île de Vancouver a confirmé les prévisions de 1985 annonçant une augmentation de la population de crevettes. Un relevé a révélé des classes d'âge 2+ fortes et des classes d'âge 3+ modérées. Les débarquements commerciaux dans cette région ont dépassé 1800 t, la valeur la plus élevée depuis la fin de 1970. (*Responsable : J.A. Boutillier*)

Un logiciel a été mis au point pour résumer l'information sur les prises et l'information des journaux de pêche obtenues dans le cadre des campagnes d'évaluation ou au cours de la surveillance des pêcheries commerciales. Le programme d'ordinateur produit des résumés des prises ou des prises par unité d'effort pour chaque unité d'échantillonnage, en termes de poids ou du nombre d'individus débarqués. Écrit en Fortran 77 (norme ANSI), le programme a été utilisé avec succès sur IBM PC et VAX. (*Responsable : D. Noakes*)

Des résumés individuels des journaux de pêche à la crevette au casier présentés par des pêcheurs au ministère des Pêches et des Océans ont été envoyés à certains titulaires de permis désignés. Ces rapports donnent un résumé des prises par mois et par région statistique. L'industrie a accueilli favorablement cette initiative qui sera étendue au programme de journaux de pêche à la crevette au chalut au cours de l'année financière 1988-1989. (*Responsable : J. Fulton*)

Le rendement de la pêche et la biologie des espèces de l'encornet volant (*Ommastrephes bartrami*) visé par la pêche et des espèces non visées ont encore fait l'objet d'études dans une pêcherie expérimentale au filet dérivant exploitée par des navires japonais et canadiens dans les eaux du large. Le rendement de la pêche au cours des dernières années a été publié et le traitement des données biologiques sur les principales espèces capturées se poursuit. Comme la capture accidentelle de mammifères marins a augmenté substantiellement pour une deuxième année de suite, un moratoire d'une durée indéfinie sur la pêche à l'encornet volant au filet dérivant a été annoncé par le ministre des Pêches et des Océans. (*Responsable : G.S. Jamieson*)

Une étude réalisée en 1986-1987 ayant laissé entendre qu'il y avait une mortalité élevée chez les crabes mâles à maturité sexuelle non recrutés a donné lieu à une deuxième étude en 1987-1988 pour déterminer les taux de survie de ces crabes. L'abondance globale de cette classe d'âge a diminué substantiellement durant l'année, mais environ 1100 crabes, surtout des prérecrues, ont été marqués et leur abondance a été surveillée au cours de l'hiver. Théoriquement, la plupart d'entre eux devraient muer au printemps et être rapidement capturés par la pêche commerciale en 1988. C'est à ce moment-là que l'on procèdera à la détermination de leur abondance relative et des taux de mortalité. (*Responsable : G.S. Jamieson*)

Études sur le recrutement

Deux campagnes ont été réalisées dans la baie Howe pour obtenir des échantillons nécessaires pour le travail initial précédant l'étude des larves de crevettes tachées. D'autres études sur les crevettes tachées larvaires sont prévues.

(Responsable : J.A. Boutillier)

Un logiciel d'ordinateur mis au point pour résumer de manière graphique le transport vers la côte sous l'effet du vent à partir des données météorologiques horaires a été utilisé pour étudier le recrutement du crabe dormeur (*Cancer magister*) sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Le logiciel fournit des résumés du transport réel vers la côte durant des périodes de temps spécifiques, le mouvement vers la côte cumulatif et le transport maximal vers la côte survenant durant un intervalle de temps spécifique. L'amélioration du programme se poursuivra en 1988-1989. (Responsable : D. Noakes)

Certains aspects de la biologie et des premiers stades du cycle vital du crabe dormeur (*Cancer magister*) ont été étudiés de nouveau dans la pêcherie intensive au large de Tofino sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Les adultes et les juvéniles de grande taille ont fait l'objet d'une surveillance par des relevés au casier et au chalut tous les trois mois pour vérifier les variations saisonnières et annuelles de la structure de la population. Les facteurs influant sur la fixation des larves de crabes du stade mégaloïpe au large de la côte ouest ont fait l'objet d'une étude au cours de deux campagnes réalisées au large de la côte ouest de l'île de Vancouver et au large de l'État de Washington. Les larves du stade mégaloïpe étaient abondantes dans les eaux du large, mais bien qu'il y ait eu un certain degré de fixation à Tofino en mai, il semblerait que la plupart des larves mégaloïpes ont encore une fois été incapables de s'approcher de la côte à cause de la présence du Courant côtier de l'île de Vancouver. Comme ce courant est inexistant au large de la côte de l'État de Washington, la fixation y a été plus importante. Les débarquements globaux de crabes, qui entrent dans la pêcherie à l'âge de trois ans, devraient atteindre un sommet en 1987 à Tofino. La dernière fois qu'il y a eu une fixation importante de crabes remonte à 1983.

(Responsable : G.S. Jamieson)

En 1987, des sorties d'une durée de trois jours ont été réalisées chaque mois entre avril et septembre pour étudier les larves de crabes dormeurs dans les détroits de Juan de Fuca et de Géorgie. La fréquence des larves du stade mégaloïpe était plus élevée en juillet, contrairement à ce qu'on a observé dans les eaux de la côte extérieure où l'abondance maximale se situait en mai-juin. Ce travail a fourni les données initiales pour un relevé plus poussé d'une durée de deux semaines sur l'abondance et la distribution des larves du stade mégaloïpe du crabe dormeur et qui est prévu pour l'été de 1988. (Responsable : G.S. Jamieson)

Mytiliculture

La plus grande partie de la recherche sur la mytiliculture en 1987-1988 a comporté l'analyse des données très étendues obtenues en 1986; cependant les études se sont poursuivies à cinq des huit endroits antérieurement étudiés : bras de mer Indian, bras Okeover, lagon Booker, île Tzartus et baie Departure. Des moules non marquées dont la taille varie de 30-35 mm ont été cultivées dans des filets particuliers (*pearl nets*) de mai 1987 à avril 1988; c'était la deuxième année que l'on obtenait des données pour la période de mai à octobre et c'était la première fois que l'on obtenait des données sur la croissance et la survie durant l'hiver. L'échantillonnage s'est fait à intervalle de six semaines. Les résultats dont l'analyse n'est pas encore terminée concordent avec les observations de 1986 selon lesquelles la croissance et la survie des moules sont meilleures dans des endroits déterminés. On se propose de déterminer pourquoi il en est ainsi et d'évaluer de manière plus approfondie les possibilités de mise en valeur de la culture par l'utilisation de "souches" qui semblent présenter les meilleurs caractéristiques pour la culture. (*Responsable : G.S. Jamieson*)

Recherche sur le hareng

L'objectif premier de la recherche sur le hareng réalisée à la Station biologique du Pacifique est de fournir des fondements scientifiques en vue de la conservation et de la gestion rationnelle de cette ressource en Colombie-Britannique. Au cours des dernières années, la recherche a été axée principalement sur l'évaluation des stocks afin d'établir les fondements nécessaires aux conseils biologiques sur l'état des stocks et aux recommandations sur les prises destinées aux pêcheurs de harengs. Ce travail comporte la mise au point et l'évaluation d'une méthodologie d'évaluation par analyse, la mise au point de techniques de relevé du frai, la réalisation de relevés relatifs aux larves et aux juvéniles, l'évaluation des méthodes d'évaluation hydroacoustique, l'identification des stocks et la recherche sur les interactions entre espèces.

Évaluation des stocks

Le processus annuel d'évaluation des stocks de harengs commence au printemps par la collecte de données biologiques durant la période de pêche au hareng rogué et par des relevés de l'échappée subséquente. Durant la saison 1987-1988, 102 échantillons de 9 pêcheries de harengs rogués, 261 échantillons obtenus par des navires nolisés avant la période de la pêche et 30 échantillons de recherche ont été obtenus et traités pour en tirer les données biologiques. Cette information, nécessaire pour l'évaluation des

stocks, est incorporée dans la base de données historiques qui remonte à 1950.

Des évaluations des stocks, faisant appel à deux méthodes d'évaluation - modèle fondé sur l'échappée et modèle fondé sur la structure d'âge - sont réalisées chaque année dans le cas de sept stocks importants de harengs migrateurs. Cette année, les deux méthodes sont révisées pour incorporer les renseignements biologiques additionnels ayant trait à la structure et au frai. De plus, des techniques d'amorce ont été mises au point pour estimer les intervalles de confiance des prévisions à partir d'un modèle structuré selon l'âge.

Les résultats de l'évaluation des stocks sont présentés en septembre au Comité d'examen de l'évaluation des stocks du Pacifique (CEESP) pour déterminer les quotas de pêche fondés sur les meilleures données biologiques connues. En 1987, bien que le CEESEP ait recommandé que la pêche commerciale au hareng rogué soit interdite dans les îles de la Reine-Charlotte en 1988, les quotas pour l'ensemble de la côte ont été plus élevés que l'année précédente. (*Responsable : V. Haist*)

Relevés du frai

L'échappée des géniteurs adultes est estimé à partir des relevés de frai. Trois types de relevé ont été réalisés en 1987-1988 : relevés de surface, relevés en plongée par des agents des pêches et relevés en plongée axés sur la recherche. De plus, un projet visant à étudier la perte d'oeufs de harengs a été entrepris.

Les relevés de recherche en plongée comprennent la cueillette d'échantillons pour le dénombrement des oeufs. En avril 1987, un relevé a été réalisé sur la partie méridionale de la côte est des îles de la Reine-Charlotte. Le relevé est venu confirmer la diminution des stocks prévus par le modèle d'évaluation des stocks. Par conséquent, la pêche de la rogue a été interdite dans les îles de la Reine-Charlotte en 1988. Environ 25 % des oeufs ont été déposés sur le varech géant (*Macrocystis sp.*) et 75 % en-dessous de la hauteur moyenne des basses eaux jusqu'à une profondeur de 15 m.

Les relevés en plongée des agents des pêches, réalisés sur la plus grande partie de la côte en 1988, sont une version modifiée des relevés de recherche en plongée comportant un échantillonnage limité pour le dénombrement des oeufs. La densité des oeufs est estimée à partir d'observations visuelles en utilisant un modèle prédictif. Au cours des trois dernières années, la SBP a collaboré à la formation des agents des pêches en les faisant participer aux relevés de recherche en plongée. Les frais n'ayant pas fait l'objet de relevés en plongée ont été évalués à l'aide des techniques classique de relevés en surface.

Dans le cadre de l'étude sur la perte d'oeufs réalisée dans la baie Barkley en mars

1988, on a procédé à des échantillonnages répétés des frais, à un relevé des prédateurs aviaires et au prélèvement d'estomacs d'oiseaux. On estime qu'il y avait dans la baie Barkley 30 000 oiseaux, parmi lesquels environ 14 500 mouettes et 13 500 macreuses et autres oiseaux apparentés au canard, qui s'alimentaient d'oeufs de harengs.
(Responsable : C. Haegeler)

Distribution et abondance des juvéniles dans le détroit de Géorgie

Les harengs sont recrutés dans la pêche à la rogue surtout à l'âge de trois ans; ils constituent alors 50 % ou plus des poissons participants au frai. Par conséquent, les prévisions qui reposent sur des recrutements moyens historiques peuvent être considérablement inexactes. L'information sur la distribution et l'abondance relative d'une cohorte à un stade plus précoce du cycle vital devrait permettre d'établir des prévisions plus justes sur l'effectif des géniteurs.

Au cours de la première année, le relevé des harengs juvéniles dans le détroit de Géorgie a porté sur la localisation des poissons et l'élaboration de méthodes d'échantillonnage capables de fournir des échantillons représentatifs des stocks existants. Des relevés visant à étudier la distribution et l'abondance relative des jeunes de l'année ou des juvéniles ont été réalisés chaque mois entre juin et septembre dans le bras Jervis, l'île Stuart, la rivière Campbell et le chenal Lambert. Dans tous ces endroits, les harengs juvéniles formaient des petits bancs et les taux de croissance étaient partout les mêmes. Les essais pour capturer des poissons immatures et adultes provenant des stocks de harengs non migrateurs du détroit de Géorgie ont connu peu de succès et un effort plus concerté sera nécessaire en 1988. Bien qu'il s'agisse d'une source d'alimentation importante pour les stocks de saumon coho et chinook, le hareng non migrateur ne contribue pas à la pêche à la rogue. On ignore à peu près tout de la taille et de la distribution de ces stocks. (Responsable : J. Schweigert)

Détroit d'Hécate—Relevés du hareng d'hiver

Un relevé hydroacoustique effectué par le FRV W. E. RICKER a été réalisé en novembre 1987 pour évaluer les stocks de harengs dans le détroit d'Hécate. Les objectifs de cette campagne, ainsi que de trois autres campagnes semblables réalisées à l'automne et à l'hiver de 1985 et de 1986, ont été de faire un relevé de vastes étendues et de délimiter les principales distributions d'automne et d'hiver du hareng dans le détroit d'Hécate, d'examiner la stabilité de cette distribution dans le temps et d'évaluer la faisabilité des évaluations hydroacoustiques de la biomasse de harengs. De plus, on a examiné en détail les variations à court terme de la distribution, diurne

et géographique, du hareng.

Les résultats obtenus jusqu'à présent indiquent que les distributions du hareng en hiver sont prévisibles et qu'elles sont liées aux principales distributions du frai. Les principales distributions d'hiver se situant dans la région de l'entrée Browning et dans la baie Juan Perez sur la côte sud-est des îles de la Reine-Charlotte. L'entrée Browning semble être la principale aire de distribution d'hiver pour le hareng du nord qui vient frayer à l'île Porcher et dans le passage Chatham. Il est possible que le hareng qui vient frayer dans le passage Chatham passe l'hiver ailleurs que dans la région de l'entrée Browning. Cependant, en dépit de recherches poussées, aucune autre concentration importante de harengs n'a été observée en hiver. Cependant, des recherches n'ont pas été effectuées dans les eaux côtières de l'Alaska.

Grâce aux données obtenues au cours d'une campagne qui a eu lieu en novembre 1987, une estimation de la biomasse par des méthodes hydroacoustiques et de l'information sur la distribution du hareng de la côte nord ont été fournies en janvier 1988, avant les relevés annuels de la pêche au hareng rogué. D'autres améliorations, ainsi que le raffinement du matériel et du logiciel pour les relevés hydroacoustiques, pourraient faciliter la collecte et l'évaluation des données sur l'abondance en mer.

La campagne de novembre 1987 a donné lieu à une constatation assez étrange; en effet, on a observé une incidence élevée de masses semblables à des tumeurs dans les ovaires de harengs. L'examen à bord des navires d'environ 400 poissons a indiqué que 10 à 20 % des femelles rencontrées dans les eaux des îles de la Reine-Charlotte étaient touchées. Il semble que la partie postéro-ventrale des ovaires était déformée et décolorée. Il semblerait que le problème a été constaté par l'industrie du traitement de la rogue de hareng en 1988 et la question sera étudiée au cours d'une campagne prévue pour décembre 1988. (*Responsables : B. McCarter, D.E. Hay*)

Hareng larvaire et autres poissons larvaires du détroit d'Hécate

Des relevés du hareng larvaire ont été effectués en 1985 et 1986 environ trois semaines après une forte activité de frai. Par la suite, des échantillons de harengs larvaires et d'autres poissons larvaires prélevés sur le terrain ont été analysés au laboratoire avec l'aide d'étudiants en stage d'été.

L'analyse des échantillons a été terminée à contrat à l'automne de 1987 et les données sont en train d'être analysées. Trois conclusions provisoires ont été tirées. La distribution des larves de harengs semble se limiter principalement aux endroits situés près de la côte. En général, les larves ont plus tendances à se disperser le long de la côte que vers le large. Très peu de larves de hareng ont été capturées dans la

partie médiane du détroit d'Hécate. Deuxièmement, la distribution des larves entre deux aires de frai principales sur la côte nord, bras Kitkatla ou l'île Porcher et le passage Chatham, a été continue au cours des deux années. À cause du mélange des larves entre les aires de frai adjacentes mais géographiquement séparées, il n'existerait probablement qu'un seul grand stock dans la partie septentrionale de la côte continentale. Troisièmement, toutes les larves capturées en 1986 étaient plus petites que celles que l'on a capturées en 1985, les différences observées touchant aussi bien la longueur moyenne que le poids moyen. Cette constatation ne peut être attribuée à des différences concernant l'âge des larves parce que les deux relevés ont été effectués à peu près au même moment de l'année et que l'âge des larves a été estimé en comparant le moment de la capture avec la date du frai. Les implications de ces observations seront discutées dans un rapport ultérieur. (*Responsable : D.E. Hay*)

Prévision du recrutement

Dans le cadre de ce projet, on tente de prévoir l'effectif des classes d'âge des sept subdivisions du stock de harengs de la côte de la Colombie-Britannique. Les populations de harengs fluctuent substantiellement et l'effectif des classes d'âge a été hautement variable au cours de la période de 1951 à 1986, d'où la nécessité d'avoir des prévisions exactes et à temps.

L'analyse des estimations du recrutement historique, obtenue à partir d'évaluations par analyse, a mené à la mise au point de modèles de recrutement pour les grands stocks de harengs. On a évalué le modèle de Ricker, le modèle Ricker-Environnement et le modèle fonction de transfert-bruit. On a utilisé, pour chaque stock, le modèle qui fournissait le meilleur ajustement aux données historiques pour faire des prévisions numériques sur le recrutement de 1988. Des travaux sur l'évaluation des méthodes prévisionnelles à l'aide de fonctions de perte non symétriques sont en cours. (*Responsable : M. Stocker*)

Identification des stocks

La complexité apparente des stocks de harengs continue de faire en sorte qu'il est difficile d'obtenir des descriptions concises des populations à des fins d'évaluation. En plus des données historiques provenant du marquage, des données sur les caractères morphométriques et méristiques, des données provenant des modèles fil de fer (truss networks) et des données sur les caractères génétiques ont été obtenues dans certaines régions de 1983 à 1986. La comparaison des données provenant des modèles fil de fer et des données morphométriques et méristiques classiques indique que le premier type de données fournit une description plus complète de la forme du poisson et, ainsi, constituent un meilleur moyen de séparer les groupes de poissons. À cause de la

petite taille des échantillons, peu de différences significatives ont été décelées parmi les quatre groupes de harengs examinés. De la même manière, l'analyse électrophorétique et l'analyse de l'ADN mitochondrial n'ont révélé aucune différence génétique significative entre les stocks testés. Il semblerait que la structuration des stocks de harengs se ferait à une échelle spatiale localisée qui ne peut être déterminée que par un échantillonnage plus étendu des aires de frai spécifiques. (Responsable : J. Schweigert)

Interactions entre les espèces

Durant l'été de 1987, on a prélevé des estomacs de saumon chinook et coho en vue de mieux comprendre les relations trophiques entre le saumon et le hareng. Pour estimer l'impact de la prédation du saumon sur le hareng, il est nécessaire d'avoir une estimation des pertes maximales en hareng causées par le saumon. Parce que cette valeur varie selon les fluctuations annuelles dans l'abondance du hareng et du saumon, les taux de prédation observés seront assez grossiers. C'est surtout dans le nord du détroit de Géorgie l'on s'inquiète le plus de la dépendance du saumon à l'égard du hareng comme source d'aliments. Dans cette région, la plupart des saumons chinook et coho et des harengs sont des poissons migrateurs qui quittent le détroit pour aller s'alimenter en pleine mer; cependant, certains individus de chacune de ces espèces passent toute leur vie dans le détroit. Des analyses récentes sur le contenu stomacal de saumons chinook prélevés durant l'été dans le nord du détroit de Géorgie montrent que le hareng constitue jusqu'à 70 % du régime alimentaire de ces saumons, contrairement à ce qui se passe ailleurs où le hareng est aussi consommé par le saumon, mais dans des quantités relatives beaucoup plus faibles. Les analyses du contenu stomacal du saumon coho en 1986 et 1987 ont donné des résultats différents en ce sens qu'en 1987, la fréquence du hareng dans l'estomac du coho était plus élevée. La plupart des harengs présents dans l'estomac du coho étaient des jeunes de l'année, de la taille des petites sardines (8 cm) que l'on récolte souvent comme appâts. Quant à lui, le saumon chinook prélève des harengs de tailles variables, y compris certains poissons de taille adulte. On pourrait tirer deux conclusions provisoires de ces travaux : le coho pourrait consommer de grandes quantités de harengs juvéniles, et le saumon chinook pourrait consommer de grandes quantités de harengs juvéniles et de harengs résidents.

Des études sur la prédation des oiseaux de mer et d'autres poissons à l'endroit du hareng ont été entreprises dans le détroit de Géorgie. Les données obtenues indiquent que le hareng est souvent une ressource alimentaire vitale pour les oiseaux de mer. Bien qu'il y ait d'autres stocks importants de poissons marins dans le détroit, surtout des poissons de fond, et des épisodes de forte abondance de petits salmonidés et d'éperlans migrant vers le large durant l'été, le hareng juvénile constitue une ressource alimentaire durable pendant les mois d'été; durant l'hiver les harengs adultes migrants prennent la relève. Les constatations découlant de l'étude ont été

présentées dans un exposé préparé par plusieurs auteurs au cours d'un symposium de l'IOS sur l'écologie et la situation des oiseaux marins dans le détroit de Géorgie et qui a eu lieu en décembre 1987. Le symposium a été parrainé par la Pacific Northwest Bird and Mammal Society. (*Responsables : D.E. Hay, B. McCarter*)

Prévision du moment du frai

La pêche dirigée contre le hareng rogué fait du hareng du Pacifique l'espèce commerciale la plus précieuse de la côte du Pacifique. C'est lorsque la rogue a atteint la pleine maturité qu'elle commande les meilleurs prix; autrement, son prix est très bas. Le défi qui se pose aux gestionnaires de la pêche dirigée contre le hareng rogué est de définir une "fenêtre" pendant laquelle le hareng a atteint sa pleine maturité, sans avoir commencé à frayer. La méthode de prévision consiste à surveiller le taux d'augmentation de l'indice gonadosomatique (IGS), c'est-à-dire le pourcentage du poids total de la femelle qui est constitué par les oeufs, et à estimer à quel moment les femelles auront atteint leur pleine maturité. Une analyse détaillée des données de la saison et des données historiques a indiqué qu'il était nécessaire de modifier la méthode pour tenir compte des cas où il y a coexistence de divers groupes dont l'état de maturité est différent. Il fallait également mettre au point une équation plus exacte pour estimer l'IGS au moment du frai. Grâce à ces modifications, la date de maturité maximale du hareng de la baie Barkley a été prévue trois jours à l'avance en 1987 et cinq jours à l'avance en 1988. L'analyse des données a également révélé des facteurs qui ont un effet considérable sur la maturation et le moment du frai lui-même. Ces constatations sont importantes autant pour les besoins de la méthode que pour l'avancement des connaissances biologiques sur le frai du hareng.

(*Responsable : D. Ware*)

Recherche en écologie marine

Le Groupe d'écologie marine étudie les variations naturelles des écosystèmes marins auxquels appartiennent le plancton et le benthos ainsi que les conséquences du stress provoqué par l'homme afin de pouvoir fournir des avis et des prévisions sur les conséquences réelles ou prévues de la variabilité naturelle (par exemple, El Niño ou modifications climatiques) et de l'activité humaine (p. ex. l'activité de pêche, la destruction des habitats ou l'élimination des polluants). Le programme sur le plancton a pour but d'élucider les liens qui existent entre la variabilité océanique et les réponses des premiers échelons du réseau trophique marin dans une gamme étendue d'échelles spatio-temporelles. Le programme sur le benthos a pour objectif de décrire la communauté benthique dans un état naturel et sa réaction au stress et d'utiliser cette

réaction comme un indicateur d'une modification plus généralisée de l'écosystème consécutive au stress exercé.

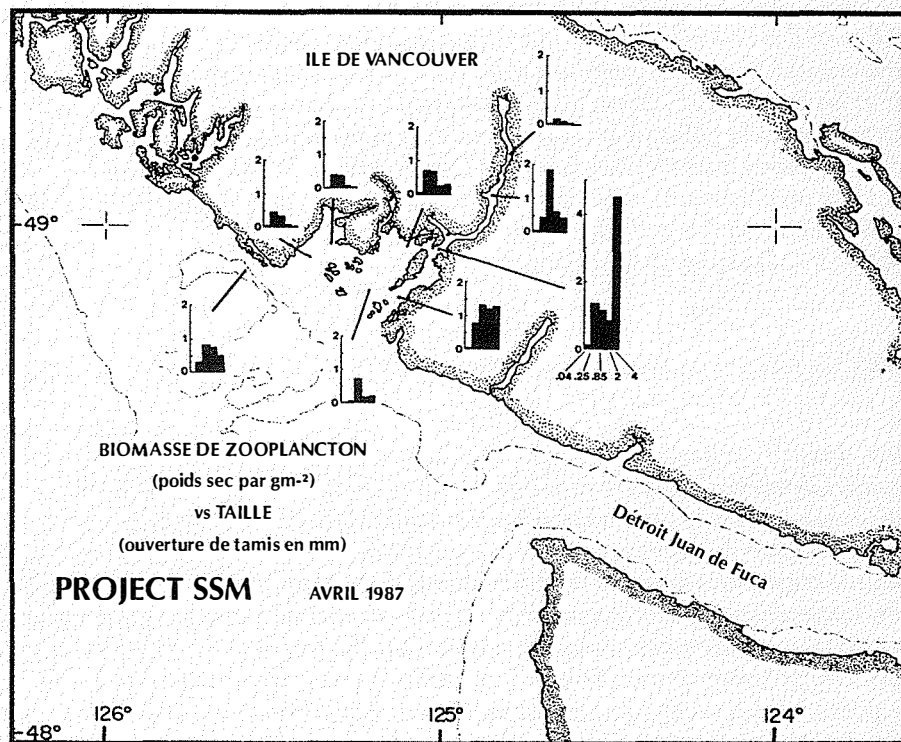
Plancton

Les activités de recherche sur le plancton se sont poursuivies en 1987 dans le cadre du projet SUPER (*Subarctic Pacific Ecosystem Research*), du projet La Pérouse et du projet sur la Zone de transition côtière. De plus, de nouvelles études ont été entreprises dans le cadre du projet sur la Survie du saumon en mer (SSM) et on a commencé à planifier l'Étude conjointe du flux des océans du globe (ECFOG). Des techniques ont été mises au point ou améliorées pour la transmission des images satellitaires aux navires pour l'estimation du broutage et de la croissance du microzooplancton et pour l'analyse des pigments phytoplanctoniques par chromatographie liquide haute performance (CLHP).

En mai et juin 1987, une campagne du CSS PARIZEAU, en collaboration avec des scientifiques américains du RV THOMPSON, a été réalisée au centre du tourbillon de l'Alaska (près de la station océanique Papa). Ces travaux avaient pour objectif de déterminer les cycles circadiens de la distribution verticale à petite échelle du phytoplancton et du zooplancton ainsi que les variables physico-chimiques reliées à cette question, d'observer les variations horizontales dans les courants près de la surface et de réaliser des expériences pilotes sur le microzooplancton. Comme l'indiquaient les résultats d'une campagne initiale réalisée en 1984, le phytoplancton et le zooplancton se répartissent tous deux en couches par rapport à des gradients physiques, certaines espèces de zooplancton migrant dans différentes couches à différents moments de la journée. La fluorescence naturelle stimulée du phytoplancton est inhibée si fortement en présence de la lumière solaire près de la surface de l'océan qu'elle peut être utilisée comme un indicateur de la force et de l'étendue du brassage dû au vent. Trois drogues dérivantes poursuivies par satellite et réglées pour suivre les courants à des profondeurs variant entre 10 et 20 m ont été déployées de manière à former un triangle rectangle dont un des côtés mesure 30 km; le but de cet exercice était de déterminer si l'advection du plancton par les courants de surface suit le mouvement du vent et est uniforme dans l'espace. Pendant que les deux drogues externes suivaient le vent, la drogue du milieu a voyagé à angles droits des deux autres durant les cinq jours de l'expérience, indiquant que les courants de surface comportent une organisation ou une variabilité importante. Par conséquent, on ne peut supposer que les populations de plancton ne font que dériver lentement et uniformément sous l'action du vent.

Dans le cas du projet SSM, le personnel du Groupe d'écologie marine a analysé les échantillons de zooplancton provenant du bras Alberni et de la baie Barkley en avril 1987. Le but principal de cette analyse était de déterminer la variabilité spatiale à l'échelle de ce bras de mer de la production primaire et de la biomasse de différentes

classes de taille de phytoplancton, et de la biomasse de différentes tailles de zooplancton - afin de déterminer si la production de la chaîne alimentaire était suffisante pour assurer l'alimentation des saumons nerka juvéniles provenant du bras Alberni et si le poisson était présent dans les endroits où des ressources alimentaires sont plus abondantes. Les endroits où la biomasse totale était la plus élevée et où l'abondance relative du zooplancton de grande taille était la plus élevée coïncidaient grossièrement avec les endroits où l'abondance du saumon juvénile était élevée. Une étude plus détaillée est prévue pour 1988 (voir figure).



En juillet, on a étudié les filaments de remontée d'eaux profondes au large de l'île de Vancouver qui franchissent le plateau continental en direction de la haute mer. Comme en 1986, un filament de remontée d'eau profonde s'est détaché de la péninsule Brooks pour se diviser en deux branches : une qui s'écoule vers le large et l'autre qui s'écoule vers le sud le long de l'accro. L'abondance du phytoplancton et du zooplancton était plus élevée (de plusieurs fois) que dans les eaux adjacentes, témoignant ainsi du rôle que jouent ces filaments dans l'exportation de la nourriture planctonique des poissons en dehors du corridor côtier qu'emprunteraient, pense-t-on, les saumons nerka juvéniles au cours de leur migration vers la haute mer. De plus,

des vitesses de courant de 20-50 cm par seconde à l'intérieur des filaments ont certainement un effet sur la nage dirigée du saumon juvénile. Une étude est prévue pour 1988 pour déterminer si le saumon juvénile migre autour de la péninsule Brooks et si oui, comment il s'y prend lors qu'il est confronté aux filaments épisodiques de remontée d'eaux profondes s'écoulant vers le large.

Le projet conjoint ISM/SBP de La Pérouse a pour objet de déterminer la variabilité annuelle des stocks de poissons commerciaux, du plancton et des processus océanographiques physiques sur le banc de pêche de La Pérouse et dans son voisinage. Les échantillons de zooplancton prélevés au filet dans six emplacements de la grille de La Pérouse ont été analysés en 1987. Trois années d'échantillonnage ont permis d'accumuler de l'information sur un cycle annuel et sur les variations de ce cycle d'une année à l'autre. D'après ces trois ans d'échantillonnage, seuls les bancs de l'intérieur et les bassins présentent un cycle annuel net, mais l'abondance relative du zooplancton de grande taille est plus grande à l'accore et au-delà. L'abondance du zooplancton de plus grande taille est la plus élevée lorsque les salpes (qui ne constituent pas un aliment de choix pour les poissons) sont très abondantes, comme c'était le cas dans toute l'aire d'échantillonnage durant l'été de 1987.

(Responsables : K.L. Denman, D.L. Mackas)

Benthos

Cette année, des activités ont eu lieu dans le cadre de trois programmes sur le terrain. En octobre, 56 échantillons ont été prélevés dans le port de Vancouver dans une campagne conjointe avec le personnel d'Environnement Canada à bord du CSS VECTOR. Une station de référence non loin du Laboratoire de Vancouver Ouest a été utilisée pour la comparaison des échantillons dans les parties intérieure, centrale et est du port. Le personnel d'Environnement Canada a procédé à un échantillonnage des sédiments pour déceler des contaminants et à un chalutage pour récolter des gros organismes. Des poissons ont fait l'objet d'un examen pour déceler des effets sublétaux possibles des contaminants. La moitié des échantillons ont été classés selon des grands groupes taxonomiques et il est évident que la faune dans la partie intérieure du port est diversifiée. Les données indiquent cependant que la faune est beaucoup moins abondante dans les deux autres parties du port où la concentration des industries est plus grande et où la circulation de l'eau est plus faible. Les analyses seront terminées en 1988-1989. Les mêmes stations d'échantillonnage seront utilisées en 1988-1989 au cours d'une étude visant à déterminer l'impact toxicologique des sédiments contaminés. Cette étude sera réalisée par des experts-conseils avec l'appui financier du Fond de recherche sur l'immersion des déchets en mer. La contribution de l'ISM consistera en une évaluation complète de l'épibenthos macroscopique, organismes comme les mollusques bivalves et les vers polychètes qui vivent dans les sédiments mous.

Le groupe spécialisé dans le benthos a participé à une campagne sur le CSS JOHN P.

TULLY en janvier 1988 pour prélever des échantillons dans le chenal Dean Burke, le chenal Douglas et le canal Portland. Ces échantillons serviront à dresser un bilan des conditions qui règnent au fond de certains fjords de la Colombie-Britannique, dont certains connaissent déjà de multiples utilisations. Les résultats d'études poussées effectuées dans le bras Alice ont déjà été publiés, de même que ceux d'études réalisées dans le détroit d'Hécate et sur le plateau continental au large de la baie Barkley. Toute l'information sera publiée dans une publication comparative et pourrait faire l'objet de discussion au Symposium canadien sur les fonds marins du plateau continental (*Canadian Continental Shelf Seabed Symposium*) qui aura lieu à Halifax en 1989.

De nouvelles méthodes permettant d'évaluer la signification statistique des résultats des analyses par grappe (intra- et inter-grappes) des données benthiques utilisées pour l'évaluation environnementale ont été communiquées aux organismes gouvernementaux et aux firmes d'experts-conseils. La publication de cette information à l'été de 1988 devrait susciter plus d'intérêt pour cette approche.



Collecte d'échantillons benthiques

Le groupe a continué d'offrir ses services pour l'identification des annélides aquatiques. Dans le cadre d'un travail en collaboration avec des scientifiques américains et argentins, un guide sur la faune de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale a été terminé; de plus, des articles ayant trait à ce sujet ont été publiés dans des publications scientifiques primaires. La collaboration avec des scientifiques de la République populaire de Chine, du Japon et du Népal devrait amener une révision de la liste de la faune de l'Asie (à l'exclusion de l'URSS). Des collègues soviétiques ont adopté le style de nos guides fauniques pour la préparation d'un guide des oligochètes d'URSS.

Les études théoriques sur l'évolution des sangsues, des olichètes et de groupes apparentés ont bien progressé. Bien que les biologistes spécialistes de la pêche aient décelé quelques rares parasites chez les poissons en Alaska, les biologistes canadiens n'ont pas détecté ces parasites chez des salmonidés provenant de nombreux lacs du nord. Des analyses préliminaires indiquent que les textes traitant de l'évolution ont exagéré les caractéristiques d'adaptation que partagent de nombreuses formes de prédateurs et qu'il y a très peu de liens entre les divers groupes en cause. Il est clair qu'il s'agit d'annélides dans tous les cas, mais pour l'instant, on ne peut guère en dire plus. Il s'agit encore une fois d'un travail en collaboration, comportant la participation de Canadiens, d'Américains et d'Italiens. (*Responsable : R.O. Brinkhurst*).

Santé du poisson et parasitologie



La Section effectue des recherches sur une variété de questions (distribution, causes, prévention et lutte) ayant trait aux maladies des poissons et des mollusques et crustacés ainsi que sur les parasites des poissons. La recherche sur les parasites a pour but de réduire le plus possible les pertes économiques causées par les effets de ces derniers sur la santé du poisson et sur l'acceptation du produit sur le marché, d'évaluer les conséquences des parasites sur la survie en mer du saumon juvénile et d'utiliser ces parasites comme marqueurs biologiques naturels pour l'identification des stocks de poissons. La section travaille en étroite collaboration avec l'industrie de l'aquaculture et la Direction régionale de la mise en valeur des ressources; elle fournit des services diagnostiques et des conseils sur les mesures de lutte contre la maladie, participe à des ateliers et à des cours sur la santé des poissons, administre le Règlement canadien sur la protection de la santé des poissons et exerce la surveillance des installations de quarantaine. (*Responsable : L. Margolis*)

Recherche sur la santé du poisson

D'autres études réalisées sur les méthodes de prévention de la transmission de *Renibacterium salmoninarum* (Rs), bactérie qui cause une grave maladie transmise par les oeufs dans les installations de salmoniculture de la Colombie-Britannique, indiquent que l'injection aux géniteurs de l'antibiotique érythromycine à raison de 20 mg/kg de poids 10 à 56 jours avant le frai se traduit par la présence de concentrations vraisemblablement efficaces d'antibiotique non lixiable dans les oeufs. La faisabilité de traiter les oeufs directement pour les débarrasser des bactéries qu'ils contiennent a également été étudiée. Des concentrations thérapeutiques d'érythromycine pourraient être administrées dans les oeufs si a) un produit porteur comme le propylèneglycol était également présent et b) si l'administration avait lieu alors que les oeufs sont encore mous (c.-à-d., non durcis par l'eau). De plus, pour garantir un taux de fécondité élevé, l'administration doit avoir lieu après l'insémination. D'autres travaux seront nécessaires pour déterminer s'il existe une combinaison entre le moment du traitement et la concentration du porteur qui soit sûre et efficace. Les différentes combinaisons testées jusqu'à présent ont entraîné des pertes d'oeufs jugées inacceptables. (Responsable : T. Evelyn)

Une étude a été entreprise pour déterminer si la résistance ou la réceptivité à la maladie rénale bactérienne (MRB) chez le saumon chinook pouvait être modifiée par diverses combinaisons des concentrations de lipides, d'iode et de fluor dans le régime alimentaire. Bien que l'étude ne soit pas terminée, les résultats obtenus jusqu'ici indiquent que la réceptivité à la MRB n'est aucunement modifiée par l'un ou l'autre des facteurs testés. (Responsable : T. Evelyn)

Une autre étude sur la MRB tente d'évaluer les effets de la maladie et du traitement des smolts, avant leur libération, sur la survie en mer de saumons chinook et coho élevés en pisciculture provenant des écloséries du ruisseau Robertson et de la rivière Capilano. La survie de groupes de poissons marqués par fils codés traités contre la MRB et non traités libérés au printemps de 1987 sera suivie dans la pêche et chez les adultes de retour dans les écloséries. (Responsable : T. Evelyn)

Des études sur le virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (NHI) chez les alevins de saumon nerka dans le système du lac Babine ont confirmé qu'une mortalité importante peut survenir dans les quelques jours qui suivent le départ des alevins des frayères artificielles. La mortalité chez les alevins émergents retenus pendant des périodes de quatre jours pendant toute la période de migration des alevins a varié de 12 à 68 % dans les frayères artificielles et de 3 à 26 % dans la rivière adjacente. Ces alevins provenaient de géniteurs chez qui la prévalence du virus de la NHI était élevée. À l'opposé, dans les frayères artificielles de Nadina, les adultes frayant ainsi que les alevins étaient exempts du virus de la NHI et l'on n'a pas observé de mortalité chez les alevins retenus pendant quatre jours après leur émergence du lit de gravier. Les résultats laissent entendre que le géniteur joue un rôle important dans le cycle de

transmission du virus et que les poissons ayant fini de frayer devraient être retirés des frayères artificielles afin de réduire la charge en bactéries infectieuses.
(Responsable : G. Traxler)

Une épizootie de NHI est survenue dans une population sauvage de kokanis dans le lac Cameron sur l'île de Vancouver. C'est la première fois que l'on signalait cette maladie dans le lac Cameron. Comme on l'a observé dans d'autres lacs, les pertes n'ont touché que les kokanis âgés de deux ans. (Responsable : G. Traxler)

Lutte contre la maladie chez les poissons

En 1987-1988, la lutte contre la maladie chez les poissons a comporté les activités suivantes : quarantaine et surveillance de la santé du saumon atlantique importé, étude de l'apparition de la maladie chez les salmonidés sauvages, prestation de services diagnostiques aux installations piscicoles privées, administration du Règlement sur la protection de la santé des poissons, aide au Comité régional de la transplantation, aide à l'élaboration de politiques régionales sur la santé des poissons et prestation de services diagnostiques complets et détaillés aux opérations de pisciculture fédérales. Ces activités ont été délimitées en cinq projets principaux.
(Responsable : G. Hoskins)

La surveillance des importations de saumon atlantique a porté sur des oeufs provenant de l'Écosse et des États-Unis. Tous les oeufs importés en Colombie-Britannique et tous les poissons issus de ces oeufs doivent passer un an en quarantaine. De 1985 à 1988, 5,5 millions d'oeufs de saumon atlantique ont été importés en Colombie-Britannique, surtout d'Écosse.

Dix-sept relevés de la maladie chez les poissons sauvages ont été effectués. Chez le saumon du Pacifique, nombre d'agents pathogènes contractés durant la vie du poisson s'expriment sous forme d'infections évidentes après le frai et sont alors facilement décelables. C'est pour cette raison qu'une bonne partie du travail a été effectuée à l'automne en utilisant des adultes migrants ayant terminé le frai.

L'aide aux pisciculteurs privés qui sont aux prises avec des problèmes de santé chez les poissons demeure une des activités principales du Programme. Parmi les cas ayant fait l'objet d'une étude, bon nombre faisaient intervenir des saumons coho et chinook élevés dans des bassins en mer. Les problèmes de santé les plus fréquents chez les poissons examinés étaient liés à la maladie des branchies, aux pullulements d'algues, à la maladie rénale bactérienne, à la vibriose ou à des conditions environnementales défavorables. Le nombre de demandes d'aide des aquaculteurs du secteur privé est à la baisse et on prévoit que cette tendance se poursuivra au fur et à mesure que les laboratoires privés acquerront l'expertise nécessaire dans le domaine de la santé des poissons.

Le nombre et la gravité des problèmes affectant la santé des poissons rencontrés dans les installations du ministère des Pêches et Océans ont diminué au fur et à mesure que les compétences en matière d'aquaculture et que la sensibilisation à la maladie ont progressé en Colombie-Britannique. Cependant, plusieurs problèmes demeurent. Une des maladies les plus difficiles à combattre est la maladie rénale proliférative observée dans le cadre du projet de la rivière Puntledge où les températures de l'eau élevées au milieu de l'été favorisent la propagation de cette maladie.

Une politique fédérale-provinciale, semblable à celle qui est en vigueur pour l'importation du saumon atlantique, a été proposée pour régir l'importation du saumon du Pacifique en Colombie-Britannique.

Un certain nombre d'installations de salmoniculture ont été certifiées comme étant aptes à faire l'exportation des poissons en vertu du Règlement canadien sur la protection de la santé des poissons.

Maladies des mollusques et crustacés

Les études sur les clams, les huîtres, les moules, les pétoncles, les crevettes tachées et les crevettes se sont poursuivies. Au cours d'un relevé sur les huîtres et les clams de Manille effectué dans différents endroits en Colombie-Britannique, deux nouvelles maladies ont été reconnues chez les huîtres, une causée par une bactérie apparentée à *Cytophaga* qui provoque l'érosion du ligament de la charnière et l'autre causée par un champignon qui produit une déformation prononcée de la coquille. Des données additionnelles ont été obtenues sur la distribution de la maladie des huîtres de l'île Denman (causée par une microcellule) et sur une maladie inflammatoire mortelle des huîtres causée par une bactérie actinomycète. Un traitement au formol a été mis au point pour traiter la maladie causée par la bactérie apparentée à *Cytophaga* chez les huîtres juvéniles dans une installation d'aquaculture. Les mortalités d'été enregistrées chez les moules, phénomène courant dans certains endroits de la Colombie-Britannique, ne sont pas liées à la maladie. On n'a décelé aucune corrélation entre l'apparition d'un état néoplasique chez les moules et la mortalité d'été.

Un atlas histologique des larves de pétoncle est en voie de préparation pour permettre la reconnaissance des tissus malades chez des larves cultivées moribondes.

Des études sur le terrain et en laboratoire sur le parasite Rhizocephalan (*Sylon*) des crevettes et des crevette tachées ont indiqué que le parasite a une distribution discontinue chez les crevettes de la Colombie-Britannique. L'infection ne s'accompagne pas de différences saisonnières et la même espèce de *Sylon* semble toucher quatre espèces de crevettes. La crevette tachée (*Pandalus platyceros*) est réceptive à l'infection quel que soit son âge et la castration de l'hôte dépend du

moment où l'infection a été contractée. La survie des crevettes tachées sauvages peut être affectée par ce parasite. (*Responsable : S. Bower*)

Parasitologie

D'autres travaux sur les parasites utilisés comme marqueurs biologiques naturels ont confirmé les résultats signalés l'an dernier, à savoir que les populations de morues charbonnières vivant à proximité des monts sous-marins sont différentes de celles qui vivent sur le plateau continental. (*Responsable : Z. Kabata*)

Dans le cadre d'un projet en collaboration avec la Section production du saumon, la composition des stocks et les voies de migration du saumon nerka juvénile émigrant du détroit de Géorgie ont été estimées à partir des variations des assemblages de parasites observés dans les stocks, en utilisant un modèle de maximum de vraisemblabilité de la composition des stocks. Les résultats indiquent que la plupart des smolts de saumon nerka migrent en direction nord soit directement le long de la côte continentale soit en traversant d'abord le détroit de Géorgie vers l'île de Vancouver pour ensuite emprunter une route vers le nord qui traverse diagonalement le détroit et qui leur permet de rejoindre les smolts migrant le long de la côte continentale. Il n'y a pas de voie de migration spécifique du stock. Des parasites ont également été utilisés pour identifier la composition du stock d'où proviennent les saumons nerka capturés par la pêche de subsistance pratiquée par les Amérindiens à Lillooet sur le fleuve Fraser. (*Responsable : L. Margolis*)

La découverte récente d'un parasite myxozoaire, *Kudoa*, dans le coeur d'un saumon coho a déclenché une enquête sur la prévalence de ce parasite chez les espèces de salmonidés. L'étude a révélé que les saumons coho, chinook et roses ainsi que la truite arc-en-ciel étaient infectés. Les saumons nerka et keta étaient exempts de ce parasite. Ces constatations ont soulevé la possibilité que *Kudoa* puisse avoir un impact sur la survie du saumon en mer. (*Responsable : Z. Kabata*)

Une étude d'une durée de trois ans sur les effets du protozoaire parasite *Ceratomyxa shasta* sur le saumon chinook juvénile migrant vers la mer en provenance du fleuve Fraser a été terminée. Les résultats confirment les constatations antérieures et laissent entendre que *Ceratomyxa* n'est pas un facteur important de mortalité chez le saumon chinook juvénile du fleuve Fraser. (*Responsable : L. Margolis*)

Recherche en pisciculture

La Section a entrepris des travaux dans une grande variété de disciplines reliées à l'aquaculture commerciale et à la mise en valeur des ressources. Parmi les domaines

de recherche figurent la nutrition, la smoltification, les effets de la qualité de l'eau sur l'incubation, le moment et la taille propices à la libération, biotechnologie aquacole, la biotechnologie de la reproduction, la génétique et l'évaluation des stocks de reproduction. Les quatre derniers programmes de recherche énumérés ont donné lieu à la création du Centre d'expertise scientifique en biotechnologie et en génétique aquacoles.

En plus de son programme de recherche et développement, la Section participe au transfert de technologie à l'industrie aquacole et répond à une grande variété de demandes d'information sur les technologies aquacoles. (*Responsable : E.M. Donaldson*)

Nutrition

Une étude réalisée en collaboration avec le Programme de mariculture des salmonidés a révélé des différences importantes en ce qui a trait à la réceptivité des saumons coho d'âge post-juvénile à la maladie rénale bactérienne (MRB) en fonction du régime alimentaire. Un régime alimentaire finlandais à base de produits d'ensilage a donné d'excellents résultats aux chapitres de la croissance et de la résistance à la MRB comparativement à un autre régime alimentaire à base de produits d'ensilage (seul le mélange sec différait du régime finlandais) et à deux des principaux régimes alimentaires secs commerciaux.

Une étude des régimes alimentaires des stocks de reproduction de saumons chinook a révélé que les acides gras de la série des acides linoléiques sont essentiels dans le régime alimentaire des saumons chinook en voie de maturation et que la composition en lipides alimentaires peut influencer sur la taille des oeufs. Une seconde étude de la nutrition chez les stocks de reproduction visant à améliorer la survie des oeufs a permis d'évaluer les effets de la teneur en protéines et de la composition en lipides du régime alimentaire sur la viabilité, du point de vue de la reproduction, du saumon coho dans l'eau salée. Ces études, ayant pour objectif d'améliorer la survie des oeufs et, par conséquent, d'accroître le nombre de smolts de haute qualité accessibles à l'industrie aquacole, sont essentielles étant donné que la demande (25-30 millions de saumons chinook) dépasse largement l'offre (13-18 millions d'oeufs de saumon chinook).

Une étude en collaboration avec la Section santé des poissons est présentement en cours pour déterminer si l'oxydation des lipides alimentaires ainsi que la teneur en iode et en fluor des aliments influent sur la réceptivité des saumons chinook post-juvéniles vivant en eau salée aux agents infectieux (MRB et furunculose). Le régime alimentaire semble avoir influé sur la réceptivité des saumons chinook à la furunculose, bien que cette affirmation reste à confirmer; dans le cas de la MRB, l'étude n'est pas terminée.

Les données préliminaires obtenues à la suite d'un projet de maîtrise sur les besoins

en protéines d'origine alimentaire chez le saumon chinook post-juvénile vivant en eau salée laissent entendre que les besoins en protéines s'élèveraient approximativement à 44 % de la matière sèche alimentaire (teneur estimée en énergie métabolisable de 4100 kcal/kg). Dans cette étude, les teneurs en hormones de croissance et en glucose du plasma étaient inversement proportionnelles à la teneur en protéines alimentaires, tandis que les taux d'insuline plasmatique avaient tendance à être directement proportionnels à la teneur du régime en protéines.

Des travaux préliminaires ont été entrepris sur une comparaison de la qualité des saumons coho sauvages et d'élevage et sur l'utilisation des glucides chez le saumon chinook vivant en eau salée. De plus, une étude stratégique du CRSNG réalisée en collaboration avec le Dr J.G. Eales de Winnipeg a révélé qu'un supplément alimentaire de triiodothyronine a permis à des truites arc-en-ciel élevées à température de 6 °C et soumise à un régime alimentaire riche en glucides d'atteindre une croissance presque comparable à celle de truites dont le régime alimentaire est riche en lipides et pauvre en glucides. Cette constatation a des implications économiques importantes pour la salmoniculture en eau froide. (*Responsable : D.A. Higgs*)

Mariculture des salmonidés

Une expérience de laboratoire a démontré que l'exposition à de longues photopériodes au moment de la première alimentation empêchait les saumons chinook juvéniles de la piscifaculture de la rivière Quesnel de devenir des smolts d'âge zéro. Cette situation est différente de celle que l'on observe dans le cas du saumon chinook qui vit le long de la côte et qui peut entreprendre la smoltification quelle que soit la longueur de la photopériode. Les madeleineaux de la première classe d'âge de saumons atlantiques élevés à la Piscifaculture expérimentale ont frayé, les oeufs ont éclos et les alevins se nourrissent bien. Des essais d'alimentation ont montré que des régimes alimentaires humides à base d'ensilage de merlu sont hautement appétibles et permettent une bonne croissance du saumon coho. (*Responsable : W.C. Clarke*)

Incubation et qualité de l'eau

L'incubation des oeufs de morue charbonnière (provenant d'adultes en captivité et sauvages) s'est poursuivie dans le cadre du projet en collaboration de plus grande envergure sur la culture de la morue charbonnière. Un taux de survie des oeufs jusqu'à l'éclosion de 40 % a été réalisé en utilisant des contenants cylindriques rotatifs. Des tests additionnels sur la tolérance des oeufs et des larves à des degrés de salinité plus faibles (29 ppt) ont indiqué que la production de larves en grands nombres est faisable.

On a étudié les effets combinés de diverses températures et périodes d'exposition à

l'eau sur la survie des oeufs de saumon chinook dans l'air humide. À des températures de 10 et 12 °C, les oeufs se sont développés normalement, même s'il n'étaient rincés à l'eau qu'une seule fois toutes les 24 heures. À des températures plus élevées, une mortalité importante a été observée aussi bien dans l'eau que dans l'air humide. Des expériences sont en cours pour déterminer les changements touchant la tolérance des oeufs de saumon à l'égard des températures élevées et de l'absence d'eau à divers stades de développement.

Un programme informatique utilisable sur micro-ordinateur a été mis au point pour prévoir le développement embryonnaire du saumon du Pacifique et de la truite arc en-ciel. Ce programme (utilisable avec les micro-ordinateurs compatibles avec l'IBM PC) calcule les temps de développement de 23 stades d'oeufs ainsi que les temps d'éclosion et d'émergence à diverses températures. (*Responsable : J. Jensen*)

Stress et histopathologie

Dans le cadre d'une deuxième étude en collaboration avec le Dr C. Clarke, des échantillons de tissus ont été prélevés pour évaluer l'effet de la stérilisation sur la croissance et la smoltification du saumon coho. Une étude approfondie de la question du stress et de la tolérance a été terminée; les résultats de cette étude feront partie d'un nouvel ouvrage sur l'écologie physiologique du saumon du Pacifique. (*Responsable : J.R. McBride*)

Moment et taille

Des saumons chinook marqués ont de nouveau été récupérés à la piscifactorie de Quinsam; il s'agissait de poissons libérés en 1982 et 1983. L'étude de 1982 s'est terminée par la récupération des poissons âgés de six ans et un programme de récupération semblable en 1988 mettra un terme à l'étude de 1983. L'effet de la taille au moment de la libération a varié d'une étude à l'autre. Dans la première étude, le nombre d'adultes de retour a augmenté très nettement en fonction de la taille dans le cas de la première libération (qui a eu lieu le 5 mai), mais la taille n'a eu que très peu d'effets dans le cas des trois autres libérations. Dans le cas de la deuxième étude, le nombre de poissons de retour a augmenté de façon très nette en fonction de l'accroissement de la taille dans le cas des trois premières libérations. Les deux études indiquent que pour les poissons juvéniles d'une taille donnée une libération plus précoce aura pour effet d'augmenter le nombre des retours. Ni l'une ni l'autre des études n'a permis de déterminer une combinaison optimale entre le moment de la libération et la taille du poisson; cependant, les résultats obtenus nous permettent d'envisager d'autres stratégies pour la libération des poissons.

Des saumons kéta marqués ont été récupérés à la piscifactorie de Conuma. Il s'agit des

premiers poissons de retour à la pisciculture (âgés de trois ans) après les libérations qui ont eu lieu en 1985. Des effets très marqués liés aussi bien au moment de la libération qu'à la taille du poisson étaient évidents, les poissons les plus nombreux à retourner étant ceux qui avaient la plus grande taille au moment de chacune des quatre libérations. Les poissons de la deuxième libération (16 avril) étaient environ quatre fois plus nombreux que ceux des autres libérations. Un programme de récupération semblable sera réalisé en 1988. Un petit nombre d'individus âgés de cinq ans pourraient être de retour en 1989, mettant ainsi fin à l'étude.

(Responsable : B. Morley)

Centre d'expertise scientifique en biotechnologie et en génétique aquacoles

Biotechnologie de la reproduction

Quatre-vingt-onze saumons chinook mâles âgés de trois et quatre ans ayant un phénotype mâle mais un génotype femelle ont été utilisés en 1987 pour produire des spermatozoïdes monosexués pour l'industrie aquacole. Le volume total de sperme obtenu a été de 12,1 litres. La laitance a été divisée en 2422 fractions et distribuée à 15 écloseries commerciales. On estime à près de 5 millions le nombre de smolts entièrement femelles produits.

Une étude complète et détaillée de l'application des techniques de régulation du sexe dans les installations maricoles commerciales s'est poursuivie en 1987-1988.

Des essais pilotes sur l'inversion des sexes (féminisation et masculinisation directes) et sur la stérilisation des stocks de saumons coho et chinook ont été réalisés dans 15 installations de salmoniculture en Colombie-Britannique. Grâce à un Certificat d'études expérimentales délivré à la DSB par Santé et Bien-être social Canada, environ 2 millions de saumons chinook et coho ont été traités par administration d'oestrogènes dans neuf installations différentes en 1987. Les données préliminaires montrent que les résultats ont varié selon les endroits, le nombre moyen de femelles obtenu dans le cas des alevins de saumons chinook et coho étant de 67 et 88 % respectivement. Ces résultats sont moins heureux que ceux que l'on avait obtenus antérieurement dans des essais en laboratoire réalisés à 10 °C et qui avaient permis d'obtenir 82 % de femelles de saumon chinook et 97 % de femelles de saumon coho avec les doses recommandées pour utilisation dans les écloseries commerciales.

Pour améliorer les modalités du traitement, d'autres études de laboratoire ont été réalisées à l'aide d'oestrogènes et d'androgènes chez des alevins de saumon coho; ces études nous ont permis de définir les périodes de sensibilité maximale aux stéroïdes au cours de l'ontogénèse précoce. Les efforts pour obtenir une lignée de

spermatozoïdes entièrement femelles à l'aide de plusieurs groupes de saumons se sont poursuivis.

Treize écloséries commerciales ayant participé à des études expérimentales en 1987 ont produit plus de 7,5 millions de saumons coho stériles. Un examen histologique pratiqué sur des échantillons a indiqué qu'on avait pu obtenir un haut degré de stérilisation dans la plupart des endroits (taux de succès moyen de 95 %).

Une étude sur la stérilisation hormonale du saumon chinook est en cours. L'examen histologique pratiqué sur des échantillons avant le transfert des poissons dans l'eau salée a révélé un pourcentage élevé de poissons stériles dans les groupes exposés par voie alimentaire à 40-80 mg de 17- méthyltestostérone pendant 8 à 12 semaines. L'inspection de certains groupes choisis après une période d'élevage en bassins de près de deux ans a révélé que l'état de stérilité s'est maintenu et qu'il s'accompagne d'une réduction moyenne de 15 % du poids moyen. On continuera à surveiller le rendement des saumons stériles et témoins en suivant la croissance et l'état sexuel de poissons marqués individuellement à l'aide de marques TIP (transpondeur induit passivement).

Deux cent mille smolts de saumons chinook entièrement femelles ont été libérés en juin 1987 de l'écloserie de la rivière Capilano dans un effort permanent pour accroître les stocks de saumons chinook de cette rivière d'effectif inférieur à la valeur optimale en augmentant la proportion de femelles dans l'échappée future de l'écloserie.

On a réussi à induire le frai chez des morues charbonnières en captivité depuis le début de l'automne 1987 en utilisant un nonapeptide, le DAla⁶-LHRH-Pro-⁹ éthylamide, qui est une hormone hypothalamique synthétique de libération de la gonadotrophine. Une évaluation préliminaire visant à déterminer les effets d'une basse température de l'eau et/ou de l'obscurité sur le frai indique que l'on n'a pas observé de différences significatives. Une ovulation partielle et une qualité irrégulière des oeufs ont été observées chez plusieurs femelles participant au frai. Des poissons sauvages capturés en janvier 1988 ont également été exposés à l'hormone synthétique; on a réussi à provoquer l'ovulation chez ces derniers. (*Responsable : I.I. Solar*)

Biotechnologie

La recherche effectuée dans le cadre de ce programme porte sur la manipulation du jeu de chromosome et sur l'application de protéines et de peptides biologiquement actifs à la pisciculture.

Dans le domaine de la manipulation du complément chromosomique, des essais sur le terrain ont été entrepris à une échelle semi-commerciale sur la production de saumons du Pacifique triploïdes. Pour la première fois, la technique de la gynogénèse

a été utilisée en combinaison avec la masculinisation stéroïdienne pour réduire de deux générations à une seule le temps nécessaire pour produire du sperme femelle monosexué.

Les efforts visant à accélérer la croissance du saumon du Pacifique de culture par la manipulation du système endocrine se poursuivent. Un anticorps monoclonal dirigé contre la somatostatine, qui est un inhibiteur de la croissance, a été testé dans d'autres études de croissance; on a constaté qu'il avait un temps d'élimination prolongé. La purification de l'hormone de croissance du saumon à partir de glandes pituitaires du coho est presque terminée. Ce matériel servira à mettre au point une méthode de dosage radio-immunologique qui nous permettra de surveiller la réponse physiologique au traitement anti-somatostatine et d'étudier la physiologie de l'hormone de croissance chez le saumon. Pour l'administration aux saumons juvéniles de la somatotrophine recombinante, une hormone qui favorise fortement la croissance, on a testé une méthode par immersion destinée à remplacer la méthode par injection jugée moins pratique.

L'administration par voie orale de gonadotrophine et de vitellogénine de saumon à des saumons chinook et coho a entraîné l'apparition rapide de ces protéines dans la circulation sanguine. Ainsi, l'intestin des salmonidés est capable d'absorber sans les modifier des protéines administrées par voie orale. Les études sur l'élimination sanguine ont révélé que ces protéines de poids moléculaire élevé étaient remarquablement stables dans le temps. L'examen des tissus a révélé que le foie et le rein étaient les principaux organes où s'accumulent et sont métabolisées les protéines.

Une comparaison dans le temps de l'absorption (profil plasmatique) de somatotrophine bovine recombinante (rbGH) administrée par voie orale et par voie rectale a montré que l'administration rectale produisait une augmentation significative du taux de rbGH plasmatique, par opposition à l'administration orale. Cette constatation nous donne une preuve concluante de l'effet des sécrétions gastriques et pancréatiques sur l'absorption de protéines et de peptides intacts.

L'évaluation quantitative de l'absorption gastro-intestinale de tout agent pharmaceutique nécessite que l'on dispose de données sur la circulation sanguine porte hépatique et que l'on puisse échantillonner simultanément le sang artériel et le sang veineux. À cette fin, on a mis au point des techniques pour introduire des canules dans la veine porte hépatique et dans l'aorte dorsale chez des salmonidés nageant librement. (*Responsable : E.M. Donaldson*)

Génétiques du saumon

Un programme de croisement sélectif à l'échelle pilote a été entrepris pour améliorer la croissance et la survie en eau salée du saumon coho dans les conditions propres à la

culture en bassin. Environ 200 familles de saumons coho provenant de trois stocks (ruisseau Robertson, rivière Quinsam et rivière Kitimat) ont été élevés individuellement et leur croissance et leur survie en eau douce a été surveillée à l'écloserie du ruisseau Rosewall. Tous les poissons expérimentaux ont été marqués jusqu'au niveau de la famille avec des fils codés. De plus, 10 % des poissons ont été marqués à l'aide d'un TIP (transpondeur induit passivement) pour identification individuelle. Les poissons de toutes les familles seront répartis pour élevage en eau salée et pour surveillance de leur rendement entre les installations de la SBP et une installation commerciale. Les gamètes provenant des poissons présentant un rendement supérieur seront prélevés à l'automne de 1989.

Une analyse génétique de la réceptibilité intra- et inter- souches à la MRB réalisée chez cinq souches de saumons coho n'a révélé aucune différence entre les souches en ce qui a trait au temps moyen s'écoulant entre l'injection de l'agent de la MRB et la mort. Cependant, la variation intra-souche était significative parmi les familles dans le temps jusqu'à une mortalité de 25 %. Cette constatation indique qu'un programme de croisement sélectif pour réduire la réceptivité à la MRB au sein d'une souche de saumons coho domestiqués pourrai donner de bons résultats. D'autres expériences pour déterminer la régulation génétique de la réceptivité à la MRB chez le saumon du Pacifique sont en cours. (*Responsable : R.E. Withler*)

Comparaison des souches dans les stocks de reproduction du saumon chinook

Cette étude fédérale-provinciale a débuté en 1985 par la distribution de familles marquées de six souches de saumons chinook à quatre piscifactures commerciales et à la pisciculture de la SBP. En 1987-1988, on a poursuivi l'échantillonnage pour montrer que la croissance et la survie différaient de manière statistiquement significative entre les souches et entre les lieux d'élevage. Une analyse préliminaire des données sur la croissance a révélé l'existence d'une interaction statistiquement significative entre la souche et le lieu, bien que les caractéristiques environnementales du site avaient nettement l'effet le plus prononcé sur les poids moyens. La croissance moyenne a augmenté, parfois doublé, par rapport aux résultats obtenus avec les premiers régimes alimentaires. Le nombre de poissons âgés de trois ans atteignant la maturité cette année-là a varié entre 2 et 60 % des poissons survivants; des deux souches sauvages de la côte nord, la souche de Kalum a présenté un taux de maturité moyen de 5 à 10 %, tandis que pour la souche d'Atnarko, le taux a été de 20 à 30 %. La souche de Quinsam n'a pas produit de femelles à maturité. Le site de la Sunshine Coast a enregistré un pourcentage de poissons à maturité considérablement plus élevé que tous les autres sites, tandis que le site de la côte nord a produit moins de 0,5 % de femelles à maturité et que le site de la côte ouest a enregistré près du double de la production d'oeufs par femelle des autres sites. L'analyse de ces données (et d'autres) est en cours et l'étude se poursuit en 1988-1989. (*Responsable : H. Kreiberg*)

Recherche sur l'habitat du saumon



La recherche réalisée dans la Section a pour but de déterminer la productivité du saumon dans les habitats d'eau douce, estuariens et marins en vue de la gestion des stocks et de l'habitat. Des données de recherche sont générées sur l'impact de l'activité industrielle, y compris la foresterie, le transport, le rejet des effluents industriels, la production d'énergie hydro-électrique et l'agriculture, sur la capacité des habitats de la région à produire du saumon. Des projets de recherche visent à définir l'utilisation des habitats par les poissons et à déterminer la dépendance des stocks de poissons à l'égard de certains types spécifiques d'habitats.

En 1987-1988, la Section a accueilli un atelier national sur la quantification des habitats en fonction des stocks de salmonidés. Les exposés présentés à l'atelier ont été examinés et édités en vue de leur publication dans un numéro spécial du Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques. Un effort considérable a également été consacré à aider les gestionnaires de l'habitat dans la mise en oeuvre aux niveaux régional et national de la politique sur l'habitat fondée sur le principe voulant qu'il n'y ait "aucune perte nette de capacité productive".

Programme du fleuve Fraser

Saumon chinook juvénile hivernant et migrations

Les programmes d'échantillonnage ont continué à étendre la base de données sur la capacité du bassin du fleuve Fraser pour l'élevage du saumon chinook. Des saumons chinook juvéniles ont été capturés à l'embouchure de la rivière Nicola jusqu'en juillet 1987, démontrant que les saumons chinook transplantés en septembre 1986 avaient réussi à passer l'hiver dans la rivière Nicola. Des relevés des saumons chinook hivernants ont été réalisés en novembre, juste avant la prise des glaces, dans la rivière Quesnel, le ruisseau Slim, la rivière Salmon (bassin hydrographique de la rivière Shuswap) et dans la rivière Eagle. Les résultats indiquent que les saumons chinook ont passé l'hiver dans le ruisseau Slim et dans la rivière Quesnel; dans le cas de la rivière Quesnel, on a constaté que les saumons élevés en pisciculture et libérés à l'automne avaient migré dans le lac Quesnel. Des échantillons de saumons chinook juvéniles hivernants ont été obtenus près des usines de pâtes et papiers à Quesnel et à Prince George sur le cours principal du fleuve Fraser et des tissus ont été analysés par les scientifiques de la Direction des sciences physique et chimique. Les charges corporelles en composés organochlorés, y compris les dioxines, étaient élevées dans

les sites situées à proximité des usines, situation attribuable en partie au temps de séjour prolongé des saumons chinook juvéniles dans le substrat durant la période hivernale. On a découvert que la limite aval de l'habitat d'hiver dans le fleuve Fraser se situe près d'Agassiz. Cette limite est probablement liée à la distribution du substrat caillouteux convenable sur la rive de la rivière. Les résultats de l'étude montrent que c'est tout le cours principal du fleuve Fraser, de Prince George à Agassiz, qui serait utilisé comme habitat d'hiver. Un programme de chalutage en surface entrepris à New Westminster a permis de vérifier que le saumon chinook ne se rendait pas dans l'estuaire à l'automne, comme le voulait une hypothèse antérieure. (Responsable : C.D. Levings)

L'abondance de plusieurs espèces de poissons a été évaluée mensuellement ou bimensuellement pendant un an dans des sites situés près d'Agassiz et dans le bras nord et le bras principal du fleuve Fraser. En plus de toutes les espèces de salmonidés, on a capturé de nombreux non-salmonidés, y compris une variété de chabots, de plies et de ménés. Des analyses de la taille des saumons chinook capturés ont montré que ces saumons transitent rapidement dans la région d'Agassiz pour passer un mois ou deux dans des sites situés dans la partie inférieure de l'estuaire et quitter les lieux au début de septembre. La plie étoilée est présente dans l'estuaire pendant toute l'année, mais elle est particulièrement abondante d'avril à septembre. Les adultes (75+ mm) sont capturés d'avril à juin, tandis que les jeunes de l'année (15+ mm) font leur apparition en juin et restent sur les lieux jusqu'en octobre. Les chabots piquants adultes (35-55 mm) ont été capturés d'avril à juillet, tandis que les jeunes de l'année (30-40 mm) sont apparus en août pour rester jusqu'en octobre. Ces données aideront à déterminer les temps de résidence des poissons du fleuve Fraser et permettront de comparer le degré d'utilisation des différents types d'habitats. (Responsable : J.S. Macdonald)

Pollution et examens

Les sciences biologique et halieutique sont représentées au sein du Comité consultatif régional sur l'immersion de déchets en mer pour la région du Pacifique/Yukon. Le Comité consultatif administre la Loi sur l'immersion des déchets en mer dans la région, examinant les dossiers et recommandant des mesures d'action dans le cas d'environ 60 demandes d'immersion de déchets en mer chaque année. En 1987-1988, des avis ont également été fournis sur l'immersion des déchets en matières plastiques dans les océans et sur l'incinération en mer.

Le Comité consultatif élabore et met en application un programme de recherche relié aux problèmes d'immersion des déchets en mer à l'échelle régionale et nationale, grâce à l'aide financière du Fonds de recherche sur l'immersion des déchets en mer. Grâce à cette aide, une étude a été réalisée en 1987-1988 sur des dosages biologiques chez les amphipodes présents dans les sédiments de la côte de la Colombie-

Britannique contaminés par des métaux lourds et des produits organiques. Les trois sites les plus pollués étaient situés dans la région de Vancouver : les terminaux de la côte du Pacifique (Port Moody), Vancouver Wharves (sur la rive nord de l'inlet Burrard, juste à l'est de First Narrows) et le ruisseau False.

(Responsable : M. Waldichuk)

Habitat du saumon nerka

Une connaissance de la capacité d'accueil des habitats du saumon nerka dans le fleuve Fraser ainsi que ses lacs et tributaires est un élément clé pour l'établissement d'objectifs réalistes pour le développement futur de cette ressource. Une connaissance de l'habitat déterminant fournit un meilleur éclairage sur les différentes options possibles pour la mise en application d'une stratégie visant à mettre en valeur les ressources de saumons nerka.

Une estimation de la capacité d'accueil d'habitats jugés déterminants pour le frai et l'alevinage dans 80 cours d'eau servant au frai et 22 lacs a été obtenue à partir d'estimations de l'habitat disponible et des relations habitat-stock, en comparant l'utilisation de l'habitat avec la production d'alevins et de smolts.

L'habitat total pour frai/incubation a été estimé à 5,3 millions de m², tandis que l'habitat d'alevinage a été estimé à 2400 km². La relation entre l'habitat de frai disponible, le nombre de géniteurs, l'écoulement et la production d'alevins a été examinée dans quatre systèmes appartenant à des zones biogéoclimatiques différentes, alors que les données provenant de trois lacs ont été utilisées pour étudier la capacité d'accueil de l'habitat d'alevinage.

Les relations obtenues ont été jugées représentatives de leurs zones biogéoclimatiques respectives et ont ensuite été utilisées pour évaluer la production des habitats pour chacune des différentes zones biogéoclimatiques.

La somme des habitats jugés déterminants donne une capacité d'accueil estimée à 11,4 millions de géniteurs pour le bassin hydrographique du fleuve Fraser. On a estimé que cette capacité pourrait permettre de produire 28,8 M saumons nerka à partir d'un taux de retour prudent de 2,25 par géniteur. Ces données ont été utilisées pour préparer des recommandations à l'intention de la Fraser River Sockeye Task Force, créée par le Fraser River Division Area Planning Committee. *(Responsable : I. Williams)*

Interactions entre les contaminants

Les saumons chinook juvéniles passent l'hiver dans le fleuve Fraser où ils sont

exposés à des dilutions minimales des contaminants industriels et municipaux. La bioconcentration des chlorophénols par le saumon chinook juvénile a été étudiée à 0,7 °C au laboratoire de Cultus Lake en utilisant de l'eau du fleuve Fraser pour simuler les conditions qui règnent en hiver dans le cours supérieur de ce fleuve. Bien que les basses températures réduisent à un minimum l'activité métabolique des poissons et que les sujets de l'expérience n'aient pas été nourris, on a constaté une bioconcentration importante de chlorophénols à partir de l'eau ambiante utilisée pour l'expérience. On a aussi constaté une bioconcentration préférentielle du pentachlorophénol par rapport aux autres chlorophénols. De plus, on a observé une bioconcentration de chlorogaiacols provenant de l'eau du fleuve Fraser chez les poissons testés et les poissons témoins. Les chlorogaiacols ont dû être déversés dans le fleuve Fraser à plus de 500 km en amont de l'endroit où l'on a prélevé l'eau pour les tests de laboratoire. Les charges corporelles en chlorophénols chez les salmonidés, obtenues à partir de mesures sur le terrain, d'expériences sur l'exposition réalisées au laboratoire de Cultus Lake et de la documentation scientifique, ont présenté une relation log-log avec la teneur en chlorophénols de l'eau ambiante. Cette relation semblerait avoir une certaine valeur comme outil de surveillance.

La présence des charges variables de sédiments en suspension est une caractéristique commune à de nombreuses rivières utilisées par le saumon du Pacifique. Ce dernier, surtout le saumon chinook juvénile du fleuve Fraser, peut habiter des zones de dilution où se mélangent de l'ammoniaque et des solides en suspension. Pour étudier les interactions entre l'ammoniaque et les solides en suspension, des tests ont été réalisés pour définir l'effet des solides en suspension sur la toxicité de l'ammoniaque. Les résultats indiquent que des mélanges d'ammoniaque et de sédiments en suspension sont plus toxiques pour les saumons chinook juvéniles que l'un ou l'autre de ces contaminants seul. Des études sur les sédiments en suspension seuls ont révélé que le saumon coho juvénile était le moins tolérant dans les test aigus à 2 et 17 °C et qu'il était le plus tolérant entre 7 et 10 °C. Les tests réalisés à l'aide de concentration sublétales ont révélé une augmentation de la réaction de toux, une élévation du glucose sérique et un comportement de nage vers la surface à des concentrations de sédiments en suspension que l'on retrouve typiquement dans l'environnement.

Un examen des normes proposées régissant les effluents des exploitations de placers au Yukon a été réalisé. L'analyse des opérations a indiqué que les solides en suspension excèdent 150 mg/L plus de la moitié du temps lorsque les effluents satisfont à la norme proposée de 0,2 mL de matières solides sédimentables. L'examen a révélé que cette norme entraînerait des effets importants sur l'habitat du poisson. On a donc recommandé l'adoption de normes fondées sur les matières solides en suspension et exprimées sous forme de turbidité, parce qu'on a des indications que ce genre de norme peut assurer des niveaux de protection satisfaisants.

Le groupe travaillant sur l'interaction entre les contaminants a collaboré avec le Département de chimie de l'Université de la Colombie-Britannique pour effectuer des tests de toxicité sur un nouveau type d'agent de préservation du bois dans les milieux

aquatiques. Les résultats des tests ont indiqué la présence d'une certaine toxicité.

Des rapports d'experts sur les effets possibles de la sursaturation gazeuse des régimes d'écoulement d'eau proposés dans la rivière Nechako ont été rédigés pour aider le Groupe de travail du MPO sur la rivière Nechako a étoffé sa position devant la cour. Les rapports d'experts présentés par l'Alcan ont été critiqués. Une aide a été fournie au ministère de la Justice pour préparer la partie technique du témoignage.
(Responsable : J. Servizi)

Pollution et toxicologie

En 1987-1988, on a consacré des efforts pour s'assurer que l'aquarium et les systèmes d'eau du nouveau Laboratoire de Vancouver Ouest étaient appropriés pour maintenir en vie les poissons et permettre la recherche sur ces derniers. De plus, la publication des résultats de recherche sur l'écologie et le comportement du saumon et sur les effets des sédiments provenant de l'exploitation de placers (or) sur l'ombre arctique s'est déroulée de manière satisfaisante. Des chercheurs du monde entier ont manifesté de l'intérêt pour le simulateur de colonne d'eau (SCE) qui permet de simuler une variété de conditions observées dans le milieu aquatique (comme les estuaires à stratification verticale). Son utilisation pendant toute l'année a été rendue possible par l'installation d'un système de régulation efficace de la température et par le recours à l'analyse informatisée d'images provenant d'un enregistrement vidéo en accéléré des poissons expérimentaux. Des analyses récentes ont révélé des modifications temporelles du comportement des saumons chinook juvéniles en fonction de l'adaptation à l'eau salée et de leur réponse à une diminution de l'oxygène dissous. Des expériences sont en cours pour examiner les effets des produits chimiques toxiques sur la capacité des salmonidés à résister à la prédation. D'autres analyses viennent étayer l'hypothèse avancée que les saumons juvéniles utilisent des habitats dégradés à cause de certains traits de comportement innés et que, ce faisant, ils peuvent compromettre leur santé et leur survie.

Pour une deuxième année consécutive, le poissons-chandelle riche en lipides a été échantillonné dans le fleuve Fraser pour obtenir une information quantitative sur la présence et la superficie relative de la contamination par les composés organochlorés. La concentration de ces composés (utilisés comme agents de préservation du bois) chez le poisson-chandelle augmente en fonction de la distance parcourue par le poisson au cours de sa migration de frai depuis l'embouchure du fleuve Fraser.

Par ailleurs, des conseils ont été fournis sur une variété de questions : effets des hydrocarbures sur les ressources aquatiques, sédiments provenant de l'exploitation de placers, critères de qualité de l'eau, oxygène dissous et pollution par les usines de pâtes et papiers. (Responsable : I.K. Birtwell)

Programme poisson-foresterie

Relevé synoptique

Un relevé synoptique a été entrepris pour obtenir une mesure représentative de l'état physique et biologique d'un cours d'eau par rapport à l'âge de la zone riveraine adjacente. Les données sur les antécédents d'exploitation forestière dans 98 bassins hydrographiques dans les baies Barkley et Clayoquot sur la côte ouest de l'île de Vancouver ont été combinées avec les données sur l'échappée pour former la base nécessaire à l'identification des cours d'eau à l'étude. Cinq emplacements dans chacun des 43 cours d'eau situés dans ces régions ont été échantillonnés juste avant la migration des smolts pour déceler la présence de salmonidés qui grandissent en cours d'eau. Dans chacun de ces endroits, on a noté les caractéristiques environnementales, on a enregistré la longueur et le poids de tous les saumons coho juvéniles capturés et on a prélevé des écailles pour déterminer l'âge des poissons.

Les données ont été combinées à la vérification terrain pour localiser 48 sites d'étude dans 32 bassins hydrographiques de tailles différentes (1,5 à 275 km) et dont les antécédents en ce qui a trait à l'exploitation forestière sont également différents (non exploités, exploités dans un passé récent et exploités il y a 100 ans). On a fait un relevé des caractéristiques physiques de tous les sites à l'étude et on a produit des cartes détaillées indiquant entre autres l'emplacement et la taille des dépôts importants de débris organiques, la largeur du cours d'eau et l'intégrité des rives. Les populations de salmonidés de cours d'eau utilisant ces sites seront examinées en détail en 1988-1989 et les résultats seront comparés aux caractéristiques physiques des sites et à leurs antécédents respectifs en ce qui a trait à l'exploitation forestière.

On a commencé à élaborer une base de données sur les antécédents relatifs à l'exploitation forestière pour la région intérieure de la Colombie-Britannique. On a examiné les antécédents d'exploitations forestières et l'échappée de saumons dans le cas d'environ 100 cours d'eau situés dans la région de Kamloops/Clearwater. Ces données nous fourniront des renseignements nous permettant de choisir des sites possibles pour étudier l'effet de l'exploitation forestière sur les salmonidés de cours d'eau dans la région intérieure de la Colombie-Britannique où les conditions climatiques et géologiques s'écartent beaucoup de celles que l'on rencontre dans les zones côtières. (*Responsable : I. Williams*)

Les expériences conçues pour la recherche sur les interactions poisson-foresterie nécessitent fréquemment des estimations de l'abondance des populations de saumons coho dans un grand nombre de versants hydrographiques de la côte. Cinq versants hydrographiques côtiers, chacun muni d'une barrière de comptage des smolts pour obtenir une estimation définitive de la population, ont été échantillonnés à l'aide de



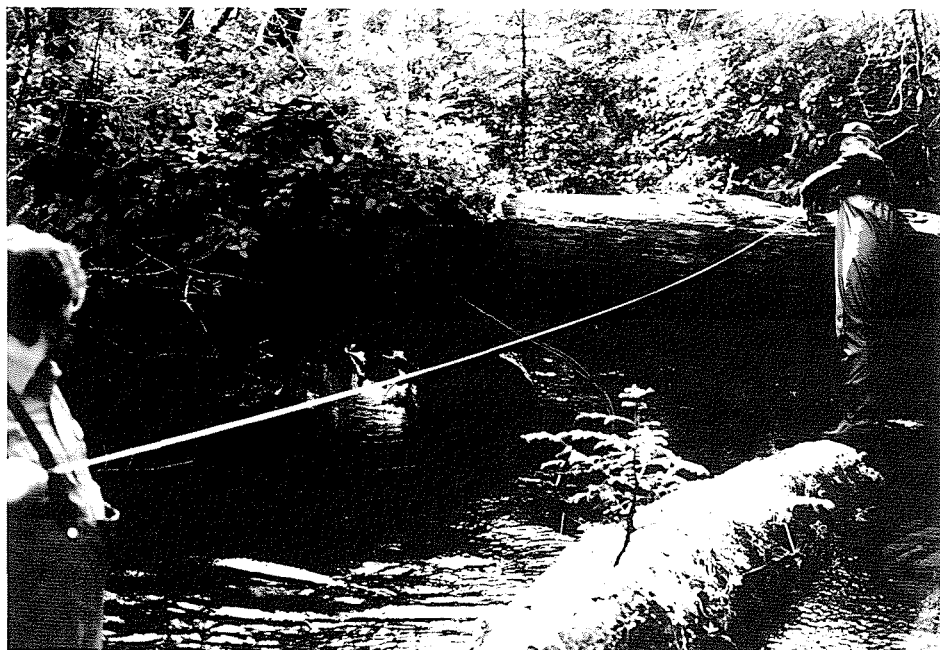
Technicien posant des pièges pour capturer des salmonidés juvéniles vivants.



Des saumons coho juvéniles ont anesthésiés pesés et mesurés, puis relâchés dans le cours d'eau.

trappes Gee et d'engins de pêche électrique placés dans divers habitats (mouille, eau à faible écoulement et eau à grand écoulement) choisis au hasard. Le coho était le plus souvent rencontré dans les mouilles situées dans les biefs d'aval de chacun de ces cours d'eau. Les estimations de la population de chacun de ces cours d'eau obtenues à partir des observations réalisées grâce à la pêche électrique dans chacun des sites étaient inférieures d'au moins un ordre de grandeur à celles obtenues avec les barrières de comptage. Apparemment, les engins de pêche électriques fonctionnent de façon moins efficace en hiver. Ils fournissent les meilleures estimations de la population dans les petits cours d'eau et dans les cours d'eau ayant une forte densité de poissons, mais les estimations obtenues ne dépassent jamais 17 % des dénombrements réalisés à l'aide des barrières. Les recherches ultérieures tenteront de déterminer l'importance du couvert de l'habitat, plutôt que la superficie globale de l'habitat, comme indicateur de l'abondance des poissons.

(Responsable : J.S. Macdonald)



D'importants dépôts de débris organiques, sous lesquels les salmonidés juvéniles s'abritent, ont été mesurés dans les 48 sites à l'étude.

Ruisseau Carnation

L'étude du ruisseau Carnation a été entreprise en 1970 pour étudier les effets à long terme de l'exploitation forestière sur le bassin hydrographique. Les résultats de cette

étude pluridisciplinaire ont été un élément clé dans l'établissement des nouvelles Lignes directrices sur la foresterie et la pêche sur la côte.

La surveillance des populations de salmonidés (alevins, "fingerling" de septembre, smolts et adultes) dans le ruisseau Carnation devrait se poursuivre jusqu'en 1991. Les données seront combinées aux données physiques et biologiques pour déterminer les effets à long terme de l'exploitation forestière. Bien que différentes activités d'exploitations forestières et de sylviculture aient des effets physiques différents sur l'environnement des cours d'eau, la nature positive ou négative des effets sur le poisson dépend de l'intensité de l'activité, de l'espèce de poisson et du stade de vie de ces poissons. La variabilité annuelle chez les populations de saumons adultes retournant dans leur cours d'eau natal varie par un facteur pouvant aller jusqu'à 10. Par conséquent, une base de données à long terme et une compréhension des processus de l'écosystème à tous les stades du cycle vital des poissons sont nécessaires pour séparer les effets de l'exploitation forestière de la variabilité naturelle. L'effet de l'exploitation forestière sur le nombre moyen de saumons adultes retournant dans le ruisseau Carnation est faible (-5 % à - 24 %), mais on constate que cette situation a tendance à doubler la variabilité annuelle en ce qui a trait à la production de poissons.

Les résultats d'une étude pluridisciplinaire sur les herbicides réalisée au ruisseau Carnation ont été présentés au cours d'un atelier qui a eu lieu en 1988 et auquel ont participé 300 personnes en provenance des milieux scientifiques, du milieu des opérations du MPO et du milieu industriel. Le compte rendu sera publié en 1988 dans la série de rapports sur l'entente Canada-Colombie Britannique sur le développement des ressources forestières. De plus, une bibliographie regroupant environ 145 publications ayant trait au ruisseau Carnation a été réunie et sera disponible en 1988.

À la suite d'un incendie, le camp du ruisseau Carnation a été reconstruit en grande partie grâce à la contribution du Conseil des industries forestières.
(Responsable : C. Scrivener)

Programme sur le bras de mer utilisés pour l'aquaculture

Cette année, des études préliminaires ont été réalisées pour étudier les effets des déchets provenant des bassins d'élevage du saumon sur l'habitat des poissons sauvages. On a étudié le bras Sechelt qui est un fjord dans lequel la circulation de l'eau est relativement mauvaise. Des effets sur le benthos, y compris l'apparition de *Beggiatoa* (mate bactérienne), ont été observés dans les sites d'élevage situés dans ce bras de mer. L'analyse de tissus de scorpenes (*Sebastes maliger*) capturés sur les lieux où l'on pratique l'élevage et dans une zone de référence a révélé que les concentrations de composés organochlorés étaient plus élevées chez les scorpenes provenant des sites d'élevage. (Responsables : C.D. Levings, I.K. Birtwell)

Programme sur le quantification de l'habitat des poissons

En 1987, le ministère des Pêches et Océans a été impliqué dans un litige important sur les débits de la rivière Nechako. On a documenté la distribution du saumon chinook juvénile et les besoins de ce poisson en matière d'habitat dans divers emplacements sur la rivière. Un rapport a été préparé sur ces questions ainsi que sur d'autres observations faites au cours des années précédentes. En prévision du procès, ces constatations ainsi que de nombreuses études sur les rivières faisant l'objet d'une régulation ont été passées en revue et un volumineux rapport d'experts a été préparé à titre de preuve. Ce litige a connu un dénouement heureux par suite d'un règlement hors cour intervenu en septembre 1987.

Des travaux sur la méthodologie d'évaluation de l'habitat ont commencé en 1987 dans le but de conseiller les gestionnaires de l'habitat sur les outils qui conviennent pour la mise en application de la politique nationale fondée sur le principe voulant qu'il n'y ait "aucune perte nette d'habitat". La méthode PHABSIM, qui est une méthode populaire du U.S. Fish and Wildlife Service, a été testée. Pour évaluer l'exactitude de la méthode, les prévisions obtenues avec cette méthode sur l'habitat utilisable ont été comparées à l'habitat qui est réellement utilisé par le saumon du Pacifique. Les résultats sont en train d'être analysés. (*Responsible : C. Shirvell*)

Programme sur l'habitat côtier des poissons

Des analyses poussées ont été réalisées sur les données issues du programme de l'estuaire de la rivière Campbell, programme visant à évaluer les possibilités de restaurer l'habitat estuarien du poisson et à étudier les techniques pour déterminer l'importance de l'habitat pour la survie du saumon chinook. Le nombre de poissons de retour par suite de libérations expérimentales indique que le saumon chinook exposé à l'estuaire en 1983 et 1984 a le mieux survécu à la capture et à l'échappée. Les taux de survie des poissons exposés à l'estuaire en 1985 ne différaient pas de manière significative de ceux des poissons libérés directement dans les habitats marins. Les résultats indiquent une augmentation de la survie en mer dans le cas de ce dernier groupe. Les résultats d'un programme de surveillance de cinq ans sur la restauration de l'habitat estuarien indiquent que les alevins de saumon keta et de saumon chinook sauvages utilisent constamment les îles artificielles situées particulièrement proches du chenal de la rivière. L'abondance de la nourriture pour les poissons a varié d'un taxon à l'autre. Les insectes, les annélides, un taxon d'amphipode et un représentant de la méiofaune (harpacticidés) ont colonisé les îles le plus rapidement. Dans l'estuaire du fleuve Fraser, les estimations de la productivité des insectes à partir de pièges émergents flottants se sont révélées une mesure indirecte utile de la "capacité productive" de l'habitat estuarien du poisson. (*Responsables : C.D. Levings, C.D. McAllister*)

Services de soutien, sciences et relevés



Division maritime

La division maritime a continué d'assurer l'entretien des navires, vedettes et ateliers nécessaires à la réalisation du programme scientifique et hydrographique de l'ISM, des recherches sur les pêches entreprises par la SBP, ainsi qu'à d'autres types de recherches pour le compte d'universités et d'autres organismes fédéraux.

En 1987, l'unification formelle de la gestion régionale des navires a été complétée à l'ISM par la fusion des bâtiments de recherche scientifique, de levés hydrographiques et de mise en application de la loi en une même flotte de plus de 40 navires.

CALIGUS (port d'attache SBP; 17 m hors tout; 41,36 tonnes)

Le CALIGUS a passé 162 jours en mer en 1987-1988 et a parcouru 25 000 milles marins dans les eaux côtières de C.-B. Le navire a assuré un soutien dans le cadre de recherches sur les mollusques, les crustacés, le poisson de fond et le saumon.

PARIZEAU (port d'attache ISM; 64,3 m hors tout; 1314 tonnes)

Pendant la première partie de 1987-1988, le réarmement du PARIZEAU a été complété et il transformé en bâtiment à compartiment machines inhabité. Après des essais en mer, le PARIZEAU a parcouru 25 000 milles marins en 253 jours à l'appui de travaux en océanographie physique et chimique ainsi que sur les marées et les courants pour le compte de l'ISM. Il a également servi au soutien dans le cadre de travaux du Centre géoscientifique du Pacifique et du Musée Royal de Colombie-Britannique. Le PARIZEAU a également assuré des services de soutien en recherche et sauvetage dans le cadre de la pêche au hareng en mars 1988.

RICHARDSON (port d'attache ISM; 59 m hors tout; 59 tonnes)

Le RICHARDSON a poursuivi ses travaux de levés hydrographiques dans le bras de mer Cumshewa (Îles de la Reine-Charlotte). Pendant la dernière partie de l'année il a été affecté à des fonctions de R&S en rapport avec la pêche au hareng au large de la partie septentrionale de l'île de Vancouver.

W.E. RICKER (port d'attache SBP; 58 m hors tout; 1105,52 tonnes)

Le W.E. RICKER a parcouru plus de 24 000 milles marins en 169 jours en mer. Il a participé à des activités hauturières entre l'Amérique du Nord et Hawaï ainsi qu'à des recherches sur la morue charbonnière, le merlu, le hareng et les salmonidés.

JOHN P. TULLY (port d'attache ISM; 69 m hors tout; 2199 tonnes)

Le JOHN P. TULLY a parcouru plus de 20 000 milles marins en 263 jours en mer; sa principale croisière a été menée à l'appui d'activités scientifiques en mer de Beaufort de juillet à octobre. Il a également été utilisé dans le cadre d'études de la dorsale de Juan de Fuca par le CGP et pour la collecte d'échantillons destinés au musée de C.-B. au large de la partie septentrionale de l'île de Vancouver.

VECTOR (port d'attache ISM; 39,6 m hors tout; 516 tonnes)

Le VECTOR a été en mer pendant plus de 312 jours et a parcouru 13 752 milles marins dans le cadre de travaux de soutien pour les scientifiques de l'ISM (Océanographie physique, Océanographie chimique, Marées et courants, Écologie marine), de la SBP et du Service de la protection de l'environnement.

Submersible PISCES IV (port d'attache ISM; 6,1 m hors tout; 12 tonnes)

Bien qu'aucune plongée n'ait été effectuée à bord du PISCES IV au cours de l'année écoulée, le véhicule a été maintenu en état en vue d'une éventuelle utilisation d'urgence. L'équipage du PISCES a participé activement à des activités de formation et aux préparatifs en vue des essais en eau profonde de l'engin télécommandé au large des Bermudes.

Barges PENDER et L. PACIFICA (port d'attache ISM)

Le PENDER a été utilisé pendant l'été pour le soutien des activités hydrographiques dans la région de Tofino sur l'île de Vancouver. Le L. PACIFICA a participé à des activités analogues dans le port de Vancouver.

Engins de pont

Le personnel a continué à fournir les services d'entretien et de soutien pour les treuils et les grues à bord des divers navires. Les tâches du personnel ont été augmentées de manière à permettre l'entretien du plus grand nombre de navires passant par les ateliers de l'ISM.

Ateliers

La charge de travail continue de croître aux ateliers alors que se complète la fusion des flotilles. Plus de 1200 demandes de travaux ont été reçues.

Services informatiques

Station biologique du pacifique

Matériel: Les faits saillants ont été centrés sur les accroissements de la demande de services centralisés d'informatique. Le transfert et l'installation d'un VAX 11/785 de l'administration régionale centrale ont été complétés en février 1988. Il en a résulté un accroissement immédiat de la disponibilité des systèmes centraux, le remplacement des unités de disques désuètes et un meilleur rendement du système. Une liaison par DECNET/Ethernet entre le VAX 11/785 et le Microvax de la SBP a été complétée vers la fin de l'année. Le remplacement du VAX 11/785 par trois super-micro-ordinateurs Microvax en 1988-1989 a été demandé et approuvé.

De concert avec les Services de calculs scientifiques à l'ISM, des ébauches de normes et de lignes directrices en matière de logiciels pour micro-ordinateurs et de matériel ainsi qu'une stratégie de structuration du développement et de l'utilisation des technologies informatiques dans la région ont été rédigées. Les politiques d'acquisition de micro-ordinateurs ont été modifiées afin de permettre un meilleur accès. Les projets d'établissement de réseaux et d'acquisition ont été adaptés en prévision de l'acquisition d'un nombre accru de micro-ordinateurs.

Des améliorations ont été apportées au logiciel du modèle de Pêcherie de stock mixte, la Base de données sur la santé du poisson a été transférée du Système 2000 de l'ISM au VAX de la SBP et restructurée, de plus l'utilisation de la base de données sur la récupération des marques a été accrue grâce à des révisions majeures de l'interface pour utilisateurs du système. A l'invitation de l'Université d'Umea en Suède, un représentant de la SBP s'est rendu en Suède pour installer le module de surface réponse de la SBP sur leur système.

La réorganisation de l'informatique dans la Région du Pacifique a été complétée par la réaffectation du personnel en informatique de la SBP à la Direction des sciences biologiques.

Institute des sciences de la mer

Les faits saillants ont été centrés sur les modifications apportées aux Systèmes centraux d'informatique. On a mis fin tel que prévu au bail de location de l'ordinateur Sperry. L'acquisition et l'installation sur un micro-ordinateur VAX amélioré du système Oracle de gestion de bases de données a permis de compléter la conversion des programmes et fichiers de données essentiels.

Le VAX 785 a été amélioré en doublant la capacité de stockage sur disque en direct et par l'addition d'un troisième dérouleur de bande magnétique. L'installation de l'Ethernet et du DECnet a permis des transferts à grande vitesse de données entre les ordinateurs de l'ISM. Les améliorations des logiciels se sont poursuivies, en particulier dans le domaine de l'infographie. Il y a eu utilisation accrue de l'animation (films) pour afficher les résultats des analyses en cours et des modèles océaniques théoriques. Pendant l'année, le VAX-785 est devenu intensément utilisé, le taux d'utilisation atteignant en moyenne 69 pour cent de tous les cycles d'UC disponibles (une pointe de 86 pour cent a été atteinte en août).

Le remplacement de la machine cellulaire FPS par un mini-super-ordinateur ou un processeur auxiliaire modernes a été demandé et approuvé. Le MPO louera pour une période de cinq ans l'Alliant FX/4 récemment acquis par le MAP. Le FX/4 permettra de traiter sur place la modélisation océanique exigeant beaucoup de calculs. En 1987-1988, ces calculs ont exigé plus de 275 heures du temps d'utilisation du Cray X/MP du SEA à Dorval, mais la transmission des données était difficile et il n'était pas certain de que l'accès puisse être maintenu.

Un examen de l'organisation et du soutien dans le domaine des calculs scientifiques a été effectué pendant l'hiver. Parmi les autres initiatives mentionnons la participation à une étude du ministère sur la transmission de données axée sur les besoins scientifiques, la mise au point d'une stratégie régionale en matière de sciences et de technologie et l'élaboration de normes concernant le matériel, les logiciels et les bases de données.

Communications

Dans le secteur des Sciences, Région du Pacifique, il y a eu plusieurs "premières" pendant l'année 1987-1988 en plus des projets permanents et de la réponse à des demandes très variées de renseignements de la part du grand public et de groupes de clients.

Le nouveau Laboratoire de Vancouver-Ouest a été officiellement inauguré par

l'honorable Tom Siddon, Ministre des Pêches et Océans en mars 1988. Suite au dévoilement d'une plaque et à la cérémonie officielle d'ouverture, environ 150 personnes étaient invitées à une réception et à une visite du bâtiment.

Les programmes permanents de visite de la Station biologique du Pacifique et de l'Institut des sciences de la mer ont continué à attirer des nombres croissants de visiteurs et en particulier des groupes d'écoliers, des touristes, des clubs philanthropiques et des particuliers. Les deux installations ont accueilli plus de 2000 personnes pendant l'année.

Le personnel des Communications a participé à la planification et à l'organisation du très réussi Symposium international de l'IRIS- INPFC sur le recrutement et les erreurs dans les modèles d'évaluation des stocks, tenu à Vancouver (C.-B.) conjointement à la Onzième réunion annuelle de la Commission internationale des pêches du Pacifique Nord.

Parmi les publications complétées pendant l'année mentionnons une nouvelle brochure sur le LV-O, une Revue des activités scientifiques pour 1987-1988 et une variété de bulletins d'information incluant des mises à jour pour l'aquaculture. (*Responsables : K. Francis, K. Glover*).

Services de gestion

Station biologique du pacifique

À la SBP, les Services de gestion fournissent un soutien pour la gestion des installations, les achats, le contrôle des stocks, les véhicules, l'entreposage, les publications, la bibliothèque, l'équipement de télécommunication et la gestion des documents ainsi que des services généraux de bureau.

Tous les employés de la division ont été touchés par les réaffectations et les réductions de personnel de l'année précédente.

Le déménagement au nouveau Laboratoire de Vancouver-Ouest a été coordonné, les roulottes ont été enlevées, les défauts de conception ont été identifiés et les demandes de changements ont été facilitées. Le personnel a agi comme expert conseil quant aux exigences du service.

Le poste d'opérateur de machine offset a été rétabli, des ébauches de 117 rapports ont été entrées en mémoire, des révisions ont été apportées à 570 rapports et 53 rapports ont été amenés au stade de la préparation finale en vue de l'impression.

Le bâtiment d'entreposage des matériaux inflammables a été complété. Les secteurs critiques du réseau de distribution d'eau salée ont été améliorés, les éléments en PVC ont été remplacés par des éléments en acier inoxydable.

Les coûts de l'exploitation d'une installation centrale d'administration de la Commission internationale des pêches du Pacifique Nord sur le campus de l'UCB ont été payés. Le personnel restant au laboratoire adjacent de Vancouver a été déménagé et les dispositions nécessaires pour se débarrasser de l'équipement excédentaire ont été prises.

La Gestion des documents (incluant le service du courrier) a été déménagée dans des locaux plus grands. Un système amélioré de distribution du courrier et de sécurité a été mis en oeuvre. Un système de courrier électronique qui était loué a été acheté et un télécopieur a été installé.

Le personnel chargé des achats s'est vu confié la responsabilité financière et a reçu une formation et de l'information d'introduction à l'exploitation du module d'acquisition et d'affermage du nouveau Système de gestion financière. L'inventaire manuel a été maintenu pour les nouveaux articles achetés. Seuls quelques dossiers informatisés ont été créés, aucun n'a été maintenu et aucune vérification physique n'a été effectuée.

Le personnel de la bibliothèque a continué à transférer sur un micro-ordinateur des opérations manuelles et des documents sur papier en plus de participer à l'évaluation de logiciels et aux travaux concernant la base de données WAVES II (catalogue).
(Responsable : B. Ross).

Institute des sciences de la mer

Les Services de gestion à l'ISM fournissent le soutien nécessaire aux quelques 500 membres du personnel du secteur des Sciences et de la Division maritime. Un soutien est fourni dans les domaines de la gestion des installations, des achats, du contrôle des stocks, des véhicules, de l'entreposage, des services de la bibliothèque, des télécommunication et la gestion des documents ainsi qu'en matière de santé et de sécurité.

En 1986, il a été décidé d'agrandir et d'améliorer l'installation d'entretien et de halage à sec des bateaux à l'ISM suite à la fermeture de la station maritime de New Westminster. Une proposition a été préparée pour soumission au Conseil du trésor en vue d'un agrandissement du port actuel, incluant un brise-lames, 122 mètres linéaires de pontons, une jetée de halage d'une capacité de 60 tonnes avec portique mobile de transbordement, des rampes d'approche et des services mécaniques et électriques, d'un coût de 2,6 millions de dollars réparti sur trois ans.

Le personnel chargé des achats s'est vu confier la responsabilité financière à titre de première étape d'un Système de gestion financière amélioré. Tous les employés de la division ont été touchés par la réorganisation. Cette responsabilité associée à une activité accrue en matière d'achats résultant de l'intégration des flottes de navires a entraîné des retards de traitement de 3 à 5 jours. La délégation des commandes locales d'achat aux administrateurs de l'ISM a aidé à traiter la charge de travail accrue. Le système de contrôle des stocks de l'ISM a été converti au système de l'administration régionale centrale, ce qui a permis d'économiser approximativement 800 000 dollars pour la conversion du Sperry au VAX.

À la bibliothèque, on a fait l'acquisition d'un lecteur- reproducteur de microfiches destiné au remplacement d'un appareil uniquement de lecture mis à la disposition du public. La conversion de la base de données de catalogage de la bibliothèque du Sperry au VAX à l'aide du SGBD Oracle a débuté vers la fin de l'année
(Responsable : J. Coldwell).

Annexe I

Publications 1987/88

Institut des sciences de la mer

Armi, L. and Farmer, D. M. 1987. A generalization of the concept of maximal exchange. *J. Geophys. Res.* 92:14679-14680.

Bennett, A. F. and W. P. Budgell. 1987. Ocean data assimilation and the Kalman Filter: spatial regularity. *J. Phys. Ocean.* Vol 17(10):1583-1601.

Birch, J. R., D. D. Lemon, D. B. Fissel, and H. Melling. 1987. *Arctic data compilation and appraisal. Beaufort Sea: physical oceanography -- currents, water levels and waves, 1914 to 1986 (revised and updated Volume 1)*. Can. Data Rep. Hydrog. Ocean Sci. 5(Vol. 19), 450 p.

Birch, J. R. 1987. *Arctic data compilation and appraisal. Northwest Passage: physical oceanography -- currents, water levels and waves, 1820 to 1986 (revised and updated Volume 3)*. Can. Data Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 5(Vol. 14), 309 p.

Boehm, P. D., M. S. Steinhauer, D. R. Green, B. Fowler, B. Humphrey, D. L. Fiest, and W. J. Cretney, 1987. Comparative fate of chemically dispersed and bleached crude oil in subtidal sediments of the arctic nearshore. *Arctic* 40 (Suppl. 1):133-148.

Borstad, G. A., J. F. G. Gower, and D. N. Truax, 1987. Analysis of data from the DFO Fluorescence Line Imager. In *Proceedings of the Tenth Canadian Symposium on Remote Sensing, Edmonton, Alberta, May 5-8 1986*, 413-422.

Buckley, J. R. and W. P. Budgell, 1987. *Meteorologically induced currents in the Beaufort Sea*. Contract report (in conjunction with PERD wave modelling studies), 53 pp. plus appendices and figures.

Cherniawsky, J. Y., J. F. R. Gower, H. Melling, D. N. Truax, and R. C. Kerr. 1987. Using NOAA imagery in studies of sea ice motion in the Beaufort Sea. In *Proceedings of the Tenth Canadian Symposium on Remote Sensing, Edmonton, Alberta, May 5-8 1986*, 395-404.

Crawford, W. R. and P. Greisman. 1987. Investigation of permanent eddies in Dixon Entrance, British Columbia. *Continental Shelf Research* 7:851-870.

Crawford, G. B. and D. M. Farmer. 1987. On the spatial distribution of ocean bubbles. *J. Geoph. Res.* 92:8231-8243.

Crawford, W. R., W. S. Huggett, and K. S. Lee. 1987. *Water property observations from Queen Charlotte Sound, May and September 1982.* Can. Data Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 50:229 p.

Crean, P. B., T. S. Murty, and J. A. Stronach. 1987. Hydrodynamical numerical model applications to the Strait of Georgia - Juan de Fuca system. *Annual Reviews of Oceanography and Marine Biology* 26:11-142.

Cretney, W. J., D. R., Green, B. R., Fowler, Humphrey, B., D. L. Fiest, and P. D. Boehm. 1987. Hydrocarbon biogeochemical setting of the Baffin Island Oil Spill experimental sites. I. Sediments. *Arctic* 40 (Suppl. 1):51-65.

Cretney, W. J., D. R. Green, B. R. Fowler, B. Humphrey, D. L. Fiest, and P. D. Boehm, 1987. Hydrocarbon geochemical setting of the Baffin Island Oil Spill experimental sites. II. Water. *Arctic* 40 (Suppl. 1):66-70.

Cretney, W. J., Green, D. R., B. R. Fowler, B. Humphrey, D. L. Fiest, and P. D. Boehm. 1987. Hydrocarbon geochemical setting of the Baffin Island Oil Spill experimental sites. III. Biota. *Arctic* 40 (Suppl. 1):71-79.

Cretney, W. J., F. A. McLaughlin, and B. R. Fowler. 1987. Implications of the solvents effect in quantitative capillary gas chromatography of minor constituents in mixtures - a study using deuterium labeled and unlabeled benzofluoranthenes. *J. High Resolut. Chromatogr. Chromatogr. Commun.* 10: 428-434.

Danard, M. B. and T. S. Murty. 1987. On the effects of increased carbon dioxide in the atmosphere on temperature and precipitation in Western Canada. *Proc. of the Int. Conf. on Natural and Man-Made Hazards, Rimouski, Canada, Aug. 6-9, 1986*, ed. M. I. El-Sabh and T. S. Murty, 635-642.

Dewey, R. K., W. R. Crawford, A. E. Gargett, and N. S. Oakey. 1987. A microstructure instrument for profiling oceanographic turbulence in the coastal bottom boundary layer. *J. Atmos. Oceanic Techno.* 4:288-297.

Dickens, D. F., D. E. Thornton, and W. J. Cretney. 1987. Design and operation of oil discharge systems and characteristics of oil used in the Baffin Island Oil Spill Project. *Arctic* 40 (Suppl. 1):100-108.

Eert, J., G. Holloway, J. Gower, K. Denman, and M. Abbott. 1987. Inference of physical/biological dynamics from synthetic colour images. *Adv. Space Res.* 2:89-93.

Eert, J., G. Holloway, and J. F. G. Gower. 1987. Inference of physical and biological dynamics from synthetic ocean colour imagery. *Adv. Space Res.* 7(2):89-93.

- El-Sabh, M. I., Murty, T. S. and Dumais, J. F. 1987. Numerical simulation of tsunami generation and propagation in the St. Lawrence Estuary. In *Proc. of the Int. Conf. on Natural and Man-Made Hazards, Rimouski, Canada. Aug. 6-9, 1986*, 201-214.
- El-Sabh, M. I., T. S. Murty, and J. M. Briand. 1987. Negative storm surges in Eastern Canada. In *Proc. of the Int. Conf. on Natural and Man-Made Hazards, Rimouski, Canada, Aug. 6-9, 1986*, 163-170.
- El-Sabh, M. I. and T. S. Murty (ed.). 1987. *Modelling of Natural and Man-made Hazards*. D. Reidel Publishers, 824 p. .
- El-Sabh, M. I. and T. S. Murty. 1987. Two-dimensional mass transport in estuaries. *J. Hydraulic Eng.* 113(6):798-800.
- El-Sabh, M. I., T. S. Murty, and R. Cote 1987. Variations of the age of tides in the global oceans. *Mar. Geod.* 11:153-171.
- Farmer, D. M., S. F. Clifford, and J. A. Verrall. 1987. Scintillation structure of a turbulent tidal flow. *J. Geoph. Res.* 92(C5):5369-5382.
- Farmer, D. M., G. B. Crawford, and T. R. Osborn. 1987. Temperature and velocity microstructure caused by swimming fish. *Limnol. Oceanogr.* 32(4):978-983.
- Farmer, D. M. and S. Vagle. 1987. Observations of high frequency ambient sound generated by wind. In *Natural mechanisms of surface generated sound in the ocean*, NATO Advanced Research Workshop, Lerici, 13 p.
- Farmer, D. M. and S. Waddell. 1987. High frequency ambient sound in the Arctic. In *Natural mechanisms of surface generated sound in the ocean*, NATO Advanced Research Workshop, Lerici, 9 p.
- Farmer, D. M. and R. D. Huston. 1987. Novel applications of acoustic backscatter to biological measurements. In *Toward a theory on biological-physical interactions in the world ocean*, ed. R. J. Rothschild. NATO Advanced Research Workshop, Reidel Publishing, 24 p.
- Foreman, M. G. G. 1987. An accuracy analysis of selected finite difference methods for shelf waves. *Continental Shelf Research* 7(7):773-803.
- Gower, J. F. R. and G. A. Borstad. 1987. On the use of the solar-simulated fluorescence signal from Chlorophyll A for airborne and satellite mapping of phytoplankton. *Adv.Space Res.* 7(2):101-106.
- Gower, J. F. R. 1987. Canadian activities and goals in remote sensing of ocean colour and fluorescence from space. In *Proceedings of ESA Workshop held at Villefranche-sur-mer, France, November 4-5 1986*, ESA SP-1083, 41-48.

- Haidvogel, D. and G. Holloway. 1987. Process dynamics in large-scale ocean circulation modelling. *Bull. Amer. Met. Soc.* 68:638-643.
- Harwood, L. A., P. Norton, L. de March and B. D. Smiley. 1987. *Arctic data compilation and appraisal. Northwest Passage: biological oceanography -- seals. 1834 to 1985.* Can. Data Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 5(Vol. 19), 450 p.
- Holloway, G. and J. Eert. 1987. Intransitive multiple equilibria in eddy-active barotropic flows. *J. Atmospheric Science*, 44:1901-1905.
- Holloway, G. and A. Gargett. 1987. The inference of salt fingering from towed microstructure observations. *J. Geophys. Res.* 92:1963-1965.
- Holloway, G. 1987. Systematic forcing of large-scale geophysical flows by eddy-topography interaction. *J. Fluid Mechanics* 184:463-476.
- Huggett, W. S., W. R. Crawford, R. E. Thomson, and M. V. Woodward. 1987. *Data record of current observations, Volume XIX, Coastal Ocean Dynamics Experiment (CODE), Parts 1-5.* Can. Data Rep. Hydrogr. Ocean Sci.
- Imber, B. E., J. A. J. Thompson, and S. Ward. 1987. Metal-binding protein in the Pacific oyster, *Crassostrea gigas*: assessment of the protein as a biochemical environmental indicator. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 38:707-714.
- Iseki, K., R. W. Macdonald, and E. Carmack. 1987. Distribution of particulate matter in the southeastern Beaufort Sea in later summer. In *Proc. NIPR Symp. Polar Biol.* 1:35-46.
- Johnson, W. K., F. A. Whitney, C. S. Wong, and X. Lu. 1987. Mercury flux in Saanich Inlet. *Acta Oceanologica* 9:188-194.
- Lemon, D., D. N. Knight, R. Chave, and D. M. Farmer. 1987. An acoustic system for measuring ocean flows by space-time scintillation analysis. In *Proceedings of the Oceans'87 Conference, 28 September -1 October, 1987, Halifax, N.S.*, 123-129.
- Li, J., W. K. Johnson, and C. S. Wong. 1987. APDC/DDDC freon extraction for flameless atomic absorptiometric determination of trace metals in sea water. *Environ. Chem.* 7:75-79.
- Li, J., W. K. Johnson, and C. S. Wong. 1987. Release of heavy metals from harbour's sediment to sea water: a laboratory study. *Acta Oceanologica Sinica* 6:373-379.
- Lu, X., W. K. Johnson, F. A. Whitney, and C. S. Wong. 1987. A study of flux, speciation and budget of mercury in controlled experimental ecosystems. *Oceanol. et Limnol. Sinica* 17:307-317.
- Macdonald, R. W., C. S. Wong, and P. Erickson. 1987. The distribution of nutrients in the southeastern Beaufort Sea: implications for water circulation and primary

production. *J. Geophys. Res.* 92:2939-2952.

Marko, J. R., G. Lacy, G. Duddridge, and D. Truax. 1987. *Ice-field tracking by computerized pattern correlation on sequential AVHRR images*. Contract report prepared for the Institute of Ocean Sciences by Arctic Sciences, Ltd., 99 pp.

Moorhouse, S. W. and H. Melling. 1987. Deployment and recovery of oceanographic moorings through drifting sea ice. In *Proceedings of the Oceans'87 Conference, 28 September-1 October 1987, Halifax, N.S.*, 59-65.

Munk, W. and D. M. Farmer. 1987. Bringing physical and biological measurements into harmony. In *Toward a theory on biological-physical interactions in the world oceans*, NATO Advanced Research Workshop. Reidel Publishing, 7 p.

Murty, T. S. 1987. Mathematical modelling of global storm surge problems. In *Proc. of the Int. Conf. on Natural and Man-Made Hazards, Rimouski, Canada, Aug. 6-9, 1986*, 239-256.

Murty, T. S. and M. I. El-Sabh. 1987. Ice ride-up and ice push on coastlines. In *Proc. of the Int. Conf. on Natural and Man-Made Hazards, Rimouski, Canada, Aug. 6-9, 1986*, 429-434.

Murty, T. S. and N. K. Saxena. 1987. Paleogeographic maps for computations of paleo-tides, ocean circulation and climate. *Mar. Geod.* 11:115-126.

Murty, T. S., N. K. Saxena, P. W. Sloss, and P. A. Lockridge. 1987. Accuracy of tsunami travel time charts. *Mar. Geod.* 11:89-102.

Norton, P., B. D. Smiley, and L. de March. 1987. *Arctic data compilation and appraisal. Beaufort Sea: Biological Oceanography -- whales, 1846 to 1983*. Can. Data Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 5 (Vol. 10), 407 p.

Nysteen, J. A. and D. M. Farmer. 1987. The influence of wind on the underwater sound generated by light rain. *J. Acoust. Soc. Am.* 82(1):270-274.

Ramsden, D. and G. Holloway. 1987. Direct simulation and turbulence closure evaluation for large amplitude internal wave interactions in the vertical plane. In *Third International Symposium on Density Stratified Flows, Pasadena, Calif. Feb 1987*.

Rapatz, W.J. and T. S. Murty. 1987. Tsunami warning system for the Pacific coast of Canada. *Mar. Geod.* 11:213-220.

Richards, D. L. and H. Melling. 1987. An oceanographic bottle system for CTD calibration. In *Proceedings of the Oceans'87 Conference, 28 September- 1 October 1987, Halifax, N.S.*, 183-187.

Rogers, I. H. and K. J. Hall. 1987. Chlorophenols and chlorinated hydrocarbons in

starry flounder (*Platichthys stellatus*) and contaminants in estuarine sediments near a large municipal outfall. *Water Poll. Res. J. Can.* 22:197-210.

Rothschild, B., T. R. Osborn, T. Dickey, and D. M. Farmer. 1987. The physical basis for recruitment variability in fish populations. In *Recruitment Processes in Marine Ecosystems*, ICES.

Saxena, N. K. and T. S. Murty. 1987. Tsunamis: a review and new concepts. *Proc. of the Int. Conf. on Natural and Man-Made Hazards, Rimouski, Canada, Aug. 6-9, 1986*, 163-170.

Saxena, N. K. and T. S. Murty. 1987. Some theoretical approaches to delineate tsunami hazard in the Pacific Ocean. *Mar. Geod.* 11:173-180.

Thomson, R. E. and R. E. Wilson. 1987. Coastal countercurrent and mesoscale eddy formation by tidal rectification near an oceanic cape. *J. Phys. Oceanogr.* 11:2096-2126

Thomson, R. E. and J. E. Papadakis. 1987. Upwelling filaments and motion of a satellite-tracked drifter along the west coast of North America. *J. Geophys. Res.* 92:6445-6461.

Thomson, R. E. and S. Tabata. 1987. Steric height trends at Ocean Station PAPA in the northeast Pacific Ocean. *Mar. Geod.* 11:103-113.

Wainwright, P. F., B. D. Smiley and A. Blyth. 1987. *Arctic data compilation and appraisal. Beaufort Sea: biological oceanography -- marine zoobenthos, 1914 to 1986*. Can. Data Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 5(Vol. 11), 367 p.

Wong, C. S. and P. J. Harrison. 1987. International marine ecosystem experiment symposium at Beijing, May 9-14, 1987. Abstract volume: 41 pp.

Woods, S. and B. D. Smiley. 1987. *Arctic data compilation and appraisal. Beaufort Sea: biological oceanography -- bacteria, plankton and epontic community, 1914 to 1986*. Can. Data Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 5(Vol. 9), 412 p.

Zhan, B.Q., C. S. Wong. and W. K. Johnson. 1987. Controlling mechanisms for the trace metals (Cu, Zn, Cd, Fe, Co and Ni) in anoxic sea water in Saanich Inlet, B.C., Canada. *Chin. J. Oceanol. Limnol.* 5:193-204.

Division des sciences biologiques

(1) Publications principales

Alderdice, D. F. 1987. Osmotic and ionic regulation in teleosts eggs and larvae. In *Fish physiology: the physiology of developing fish, part A. Eggs and larvae*, ed. W. S. Hoar and D. J. Randall, p. 16. Vol. XI. Academic Press Toronto.

Bailey, R. E. 1987. The use of frozen carcasses in parasite surveys: critical comment. *J. Parasitol.* 73:1115.

Bailey, R. E., and L. Margolis. 1987. Comparison of parasite fauna of juvenile sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) from southern British Columbia and Washington State lakes. *Can. J. Zool.* 65:420-431.

Baker, I. J., I. I. Solar, and E. M. Donaldson. 1987. Masculinization of chinook salmon (*Onchorynchus tshawytscha*) by immersion treatments using 17 - methyltestosterone around the time of hatching. *Aquaculture* 72:359-368.

Bakke, T. A., and R. E. Bailey. 1987. *Phyllodistomum umblae* (Fabricius) (Digenea, Gorgoderidae) from British Columbia salmonids: a description based on light and scanning electron microscopy. *Can. J. Zool.* 65:1703-1712.

Barber, W. E., and G. A. McFarlane. 1987. Evaluation of three techniques to age Arctic char from Alaskan and Canadian waters. *Trans. Am. Fish. Soc.* 116:874-881.

Beacham, T. D. 1987. Variation in length and age at sexual maturity of Atlantic groundfish--a reply. *Environ. Biol. Fishes* 19:149-153.

Beacham, T. D., A. P. Gould, R. E. Withler, C. B. Murray, and L. W. Barner. 1987. Biochemical genetic survey and stock identification of chum salmon (*Onchorynchus keta*) in British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1702-1713.

Beacham, T. D. and C. B. Murray. 1987. Adaptive variation in body size, age, morphology, egg size and developmental biology of chum salmon (*Onchorynchus keta*) in British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:244-261.

Beacham, T. D., and C. B. Murray. 1987. Effects of transferring pink (*Onchorynchus gorbuscha*) and chum (*Onchorynchus keta*) salmon embryos at different developmental stages to a low incubation temperature. *Can. J. Zool.* 65:96-105.

- Beacham, T. D. and C. B. Murray. 1987. Variation in early growth and survival of pink salmon (*Onchorynchus gorbuscha*) families with respect to temperature and transfer to salt water. *Aquaculture* 64:257-265.
- Beacham, T. D., and R. E. Withler. 1987. Developmental stability and heterozygosity in chum (*Onchorynchus keta*) and pink (*Onchorynchus gorbuscha*) salmon. *Can. J. Zool.* 65:1823-1826.
- Beamish, R. J. 1987. Evidence that parasitic and nonparasitic life history types are produced by one population of lamprey. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1779-1782.
- Beamish, R. J., and G. A. McFarlane. 1987. Current trends in age determination methodology. In *Age and growth of fish*, ed. R.C. Summerfelt and G.E. Hall, 15-42. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Beamish, R. J., and J. H. Youson. 1987. Life history and abundance of young adult *Lampetra ayresi* in the Fraser River and their possible impact on salmon and herring stocks in the Strait of Georgia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:525-537.
- Beschta, R. L., R. E. Bilby, G. W. Brown, L. B. Holtby, and T. D. Hofstra. 1987. Stream temperature and aquatic habitat: fisheries and forests interactions. In *Streamside management: forestry and fishery interaction*, ed. E.O. Salo and T.W. Cundy, 191-232. Institute of Forest Resources, University of Washington, Seattle, Washington. 471 p.
- Birtwell I. K., and G. M. Kruzynski. 1987. Laboratory apparatus for studying the behaviour of organisms in vertically stratified waters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1343-1350.
- Birtwell, I. K., G. M. Kruzynski, I. H. Rogers, and M. D. Nassichuk. 1987. General considerations regarding pollution research; Deas Slough, municipal waste, fish behaviour and future projects. In *Status report on water quality in the Fraser River estuary 1987*. Fraser River Estuary Management Program, Government of Canada, Province of British Columbia. New Westminster, B.C. 103 p.
- Birtwell, I. K., M. D. Nassichuk, and H. Beune. 1987. Underyearling sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) in the estuary of the Fraser River. In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 25-35. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.
- Boutillier, J. A., and N. A. Sloan. 1987. Effect of trap design and soak time on catches of the British Columbia prawn (*Pandalus platyceros*). *Fish. Res.* 6:69-79.
- Bower, S. M. 1987. The life-cycle and ultrastructure of a new species of thraustochytrid (Protozoa: Labyrinthomorpha) pathogenic to small abalone. *Aquaculture* 67:269-272.

- Bower, S. M. 1987. Artificial culture of *Labyrinthuloides haliotidis* (Protozoa: Labyrinthomorpha), a pathogenic parasite of abalone. *Can. J. Zool.* 65:2013-2020.
- Bower, S. M. 1987. *Labyrinthuloides haliotidis* n. sp. (Protozoa: Labyrinthomorpha), a pathogenic parasite of small juvenile abalone in a British Columbia mariculture facility. *Can. J. Zool.* 65:1996-2007.
- Bower, S. M. 1987. Pathogenicity and host specificity of *Labyrinthuloides haliotidis* (Protozoa: Labyrinthomorpha), a parasite of juvenile abalone. *Can. J. Zool.* 65:2008-2012.
- Bower, S. M., and A. B. Thompson. 1987. Hatching of the Pacific salmon leech (*Piscicola salmositica*) from cocoons exposed to various treatments. *Aquaculture* 66:1-8.
- Breen, P. A. 1987. Mortality of Dungeness crabs caused by lost traps in the Fraser River estuary, British Columbia. *North Am. J. Fish. Manage.* 7:429-435.
- Brinkhurst, R. O., and M. Marchese. 1987. A contribution to the taxonomy of the aquatic Oligochaeta (Haplotaxidae, Phreodrilidae, Tubificidae) of South America. *Can. J. Zool.* 65(12):3154-3197.
- Chilton, D. E., and M. Stocker. 1987. A comparison of otolith and scale methods for aging Pacific herring (*Clupea harengus pallasii*). *North Am. J. Fish. Manage.* 7:202-206.
- Clarke, W. C. 1987. Environmental influences on growth and smoltification. In *Proceedings of First Congress of the Asia and Oceania Society for Comparative Endocrinology*, ed. E. Ohnishi, Y. Nagahama and H. Ishizaki, p. 358.
- Donaldson, E. M., and T.J. Benfey. 1987. Current status of induced sex manipulation. In *Proceedings of the Third International Symposium on the Reproductive Biology of Fish*, ed. D. R. Idler, L. W. Crim, and J. M. Walsh, 108-119. Marine Science Research Laboratory, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Newfoundland.
- Dunbrack, R. L. and L. A. Giguere. 1987. Adaptive responses to accelerating costs of movement: a bioenergetic basis for the type-III functional response. *Am. Nat.* 130(1):147-160.
- Dunbrack, R. L. and D. M. Ware. 1987. Energy constraints and reproductive trade-offs determining body size in fishes. In *Evolutionary physiological ecology*, ed. P. Calow, 191-218. Cambridge University Press.
- Everest, F. H., R. L. Beschta, J. C. Scrivener, K. Koski, J. R. Sedell, and C. J. Cederholm, 1987. Fine sediment and salmonid production a paradox? In *Streamside management: forestry and fishery interactions*, ed. E. O. Salo and T. W. Cundy, 98-142. Institute of Forest Resources, University of Washington, Seattle, Washington. 471 p.

Fargo, J. and D. E. Chilton. 1987. Age validation for rock sole in Hecate Strait, British Columbia. *Trans. Am. Fish. Soc.* 116:777-778.

Franzin, W. G., and G. A. McFarlane. 1987. Comparison of Floy anchor tags and fingerling tags for tagging white suckers. *North Am. J. Fish. Manage.* 7:307-309.

Furnell, D. J. 1987. Partitioning of locomotor and feeding metabolism in sablefish (*Anoplopoma fimbria*). *Can. J. Zool.* 65:486-489.

Groot, C., and K. Cooke. 1987. Are the migrations of juvenile and adult Fraser River sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) in near-shore waters related? In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 53-60. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Groot, C., and T. P. Quinn. 1987. Homing migration of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) to the Fraser River. *Fish. Bull.* 85(3):455-469.

Haldorson, L., and L. J. Richards. 1987. Post-larval copper rockfish in the Strait of Georgia: Habitat use, feeding and growth in the first year. In *Proc. Int. Rockfish Symp., Oct. 1986*, 129-141. Alaska Sea Grant Report 87-2.

Hartman, G. F., and T. G. Brown. 1987. Use of small, temporary, flood-plain tributaries by juvenile salmonids in a west coast rain-forest drainage basin: Carnation Creek, British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:262-270.

Hartman, G. F., J. C. Scrivener, and T. E. McMahon. 1987. Fisheries-forestry research at Carnation Creek: Saying that logging is either "good" or "bad" for fish doesn't tell you how to manage the system. *Forestry Chronicle* 63:159-164.

Hartman, G. F., J. C. Scrivener, L. B. Holtby, and L. Powell. 1987. Some effects of different stream-side treatments on physical conditions and fish population processes in Carnation Creek, a coastal rain-forest stream in British Columbia. In *Streamside management: forestry and fishery interactions*, ed. E. O. Salo and T. W. Cundy, 330-372. Institute of Forest Resources, University of Washington, Seattle, Washington. 471 p.

Hay, D. E., and A. R. Kronlund. 1987. Factors affecting the distribution, abundance, and measurement of Pacific herring (*Clupea harengus pallasii*) spawn. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1181-1194.

Hay, D. E., M. Outram, B. A. McKeown, and M. Hurlburt. 1987. Ovarian development and oocyte diameter as maturation criteria in Pacific herring (*Clupea harengus pallasii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1496-1502.

Healey, M. C. 1987. The adaptive significance of age and size at maturity in female

sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*). In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 110-117. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Healey, M. C., and C. Groot. 1987. Marine migration and orientation of ocean-type chinook (*Onchorynchus tshawytscha*) and sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*). In *Common strategies of anadromous and catadromous fishes*, ed. M. J. Dadswell, R. J. Klauda, C. M. Moffit, R. L. Saunders, R. A. Pulifson, and T. F. Cooper, 298-312.

Healey, M. C., and R. R. Wallace ed. 1987. *Canadian aquatic resources*. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 215.

Healey, M. C., and R. R. Wallace. 1987. Canadian aquatic resources, an introduction. In *Canadian aquatic resources*, ed. M. C. Healey and R. R. Wallace, 1-11. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 215.

Henderson, M. A., D. Peacock, and R. Goruk. 1987. Evaluation of the reliability of several models used to forecast the size of adult sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) runs. In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 266-272. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Hyatt, K. D., and G. J. Steer. 1987. Barkley Sound sockeye (*Onchorynchus nerka*): evidence for over a century of successful stock development, fisheries management, research and enhancement effort. In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 435-457. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Irvine, J. R. 1987. Effects of varying flows in man-made streams on rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fry. In *Regulated streams; advances in ecology*, ed. J. F. Craig and J. B. Kemper, 83-97. Plenum Press.

Irvine, J. R. and I. G. Jowett. 1987. Flow Control. In *Aquatic biology and hydroelectric power development in New Zealand*, ed. P. R. Henriques, 94-112. Oxford University Press, Auckland, New Zealand.

Irvine, J. R., I. G. Jowett, and D. Scott. 1987. A test of the instream flow incremental methodology for underyearling rainbow trout, *Salmo gairdneri*, in experimental New Zealand streams. *N. Z. J. Mar. Freshwater Res.* 21:35-40.

Kabata, Z. 1987. *Acanthochondria hippoglossi* sp. nov. (Copepoda, Chondracanthidae), a crustacean parasite of some flatfishes off the Pacific coast of North America. *Can J. Zool.* 65:213-216.

Kabata, Z. 1987. The developmental stages of *Neobrachiella robusta* (Wilson, 1912), a

parasitic copepod of *Sebastes* (Teleostei: Scorpaeniformes). *Can. J. Zool.* 65:1331-1336.

Kabata, Z., G. A. McFarlane, and D. J. Whitaker. 1987. Trematoda of sablefish, *Anoplopoma fimbria* (Pallas, 1811), as possible biological tags for stock identification. *Can. J. Zool.* 66:195-222.

Kabata, Z., and I. U. Tareen. 1987. A new and a rare parasitic copepod from fishes of Kuwait. *Syst. Parasitol.* 9:137-142.

Kieser, R., T. J. Mulligan, N. J. Williamson, and M. O. Nelson. 1987. Intercalibration of two echo integration systems based on acoustic backscattering measurements. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:562-572.

Kriebberg, H., G. A. Hunter, E. M. Donaldson, W. C. Clarke, and I. Baker. 1987. Induced ovulation and spermiation in the Pacific herring (*Clupea harengus pallasii*) using salmon pituitary preparations and a synthetic gonadotropin-releasing hormone analogue. *Aquaculture* 61:155-161.

Kreiberg, H., and A. Solmie. 1987. A production-scale towable netpen for efficient high-volume transport of Pacific herring: design and comparative performance. *Aquacultural Engineering* 6:289-299.

Leaman, B. M. 1987. Incorporating reproductive value into Pacific ocean perch management. In *Proc. Int. Rockfish Symp. Oct. 1986, Anchorage, Alaska*, 355-368. Alaska Sea Grant Report 87-2.

Leaman, B. M., and Z. Kabata. 1987. *Neobrachiella robusta* (Wilson, 1912) (Copepoda: Lernaepodidae) as a tag for identification of stocks of its host *Sebastes alutus* (Gilbert, 1890) (Pisces: Telostei). *Can. J. Zool.* 65:2579-2582.

Leaman, B. M., and D. A. Nagtegaal. 1987. Age validation and revised natural mortality rate for yellowtail rockfish. *Trans. Am. Fish. Soc.* 116:171-175.

Leaman, B. M., and D. A. Nagtegaal. 1987. Identification of species assemblages and results of management applications for shelf and slope rockfishes off British Columbia. In *Proc. Int. Rockfish Symp. Oct. 1986, Anchorage, Alaska*, 309-328. Alaska Sea Grant Report 87-2.

Levings, C. D., C. D. McAllister, and J. S. Macdonald. 1987. Capacity of estuarine wetlands for juvenile salmonid production - Campbell River estuary, British Columbia, Canada. *North. Envir. J.* 3:145-146.

MacDonald, B. A., and N. F. Bourne. 1987. Growth, reproductive output, and energy partitioning in weathervane scallops, *Patinopecten caurinus*, from British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:152-160.

- Macdonald, J. S., I. K. Birtwell, and G. M. Kruzynski. 1987. Food and habitat utilization by juvenile salmonids in the Campbell River estuary. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1233-1246.
- Macdonald, J. S., and K. G. Waiwood. 1987. Feeding chronology and daily ration calculations for winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*), plaice (*Hippoglossoides platessoides*), and ocean pout (*Macrozoarces americanus*) in Passamaquoddy Bay, New Brunswick. *Can. J. Zool.* 65(3):499-503.
- MacDonald, P. D. M., H. S. Smith, and L. Jantz. 1987. The utility of Babine smolt enumerations in management of Babine and other Skeena River sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) stock. In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 280-295. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.
- MacLellan, S. E. 1987. How old is that fish? *Discovery* 16:87-89.
- McFarlane, G. A., and R. J. Beamish. 1987. Selection of dosages of oxytetracycline for age validation studies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:905-909.
- McFarlane, G. A., and R. J. Beamish. 1987. Validation of the dorsal spine method of age determination for spiny dogfish (*Squalus acanthias*). In *Age and Growth of Fish*, ed. R. C. Summerfelt and G. E. Hall, 287-300. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- McLeay, D. J., I. K. Birtwell, G. F. Hartman, and G. L. Ennis. 1987. Responses of Arctic grayling (*Thymallus arcticus*) to acute and prolonged exposure to Yukon placer mining sediment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:658-673.
- McLeod, A. I., D. J. Noakes, K. W. Hipel, and R. M. Thompstone. 1987. Combining hydrologic forecasts. *J. Wat. Res. Plan. Manage.* 113:29-41.
- Margolis, L., and T. P. T. Evelyn. 1987. Aspects of disease and parasite problems in cultured salmonids in Canada, with emphasis on the Pacific Region, and regulatory measures for their control. In *Parasites and diseases in natural waters and aquaculture in Nordic countries*, ed. A. Stenmark and G. Malmberg, 4-19. Zoo-tax Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm, Sweden.
- Margolis, L., and F. Moravec. 1987. A record of *Clavinema mariae* (Layman, 1930) (Nematoda: Philometridae) from a North American freshwater fish, with notes on systematic status of *Philometra americana* Kuitunen-Ekbaum, 1933. *Folia Parasitol.* 34:31-36.
- Morantz, D. L., R. K. Sweeney, C. S. Shirvell, and D. A. Longard. 1987. Selection of microhabitat in summer by juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:120-129.

Mulligan, T. J., R. Kieser, and T. Gjernes. 1987. A model for comparing fish density estimates from seine catches and from echo integration. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1024-1030.

Murray, C. B., and T. D. Beacham. 1987. The development of chinook (*Onchorynchus tshawytscha*) and chum salmon (*Onchorynchus keta*) embryos and alevins under varying temperature regimes. *Can. J. Zool.* 65:2672-2681.

O'Neill, S. M., and K. D. Hyatt. 1987. Competition for food between sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) and sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*) in a British Columbia coastal lake. In *Sockeye Salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 143-160. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Noakes, D., D. W. Welch, and M. Stocker. 1987. A time series approach to stock-recruitment analysis; transfer function noise modelling. *Nat. Resour. Mod.* 2(2):213-233.

Otsuki, A., H. Seki, C. D. McAllister, and C. D. Levings. 1987. Measurement of net growth rates of herbivorous benthic animals using periphyton labeled simultaneously with C^{13} and N^{15} . *Limnol. Oceanogr.* 32:499-503.

Piferrer, F., and E. M. Donaldson. 1987. Influence of estrogen, aromatizable and non-aromatizable androgen during ontogenesis on sex differentiation in coho salmon (*Onchorynchus kisutch*). In *Proceedings of the Third International Symposium on the Reproductive Biology of Fish*, ed. D. R. Idler, L. W. Crim, and J. M. Walsh, p. 135. Marine Science Research Laboratory, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Newfoundland.

Plisetskaya, E. M., E. M. Donaldson, and H. M. Dye. 1987. Plasma circulating levels of insulin during the spawning migration of the pink salmon (*Onchorynchus gorbuscha*). *J. Fish. Biol.* 31:21-26.

Quinn, T. P., and R. F. Tallman. 1987. Seasonal environmental predictability and homing in riverine fishes. *Environ. Biol. Fish.* 18:155-159.

Quinn, T. P., C. C. Wood, L. Margolis, B. E. Riddell, and K. D. Hyatt. 1987. Homing in wild sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) populations as inferred from differences in parasite prevalence and allozyme allele frequencies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44: 1963-1971.

Ramsay, M. A., and R. L. Dunbrack. 1987. Is the giant panda a bear? *Oikos* 50:267.

Randall, R. G., M. C. Healey, and J. B. Dempson. 1987. Variability in length of

freshwater residence of salmon, trout, and char. In *Common strategies of anadromous and catadromous fishes*, ed. M. J. Dadswell, R. J. Klauda, C M. Moffit, R. L. Saunders, R. A. Rulifson, and T. F. Cooper, 27-41.

Richards, L. J. 1987. Comparing imprecise abundance indices with a symmetric model. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:793-802.

Richards, L. J. 1987. Copper rockfish (*Sebastes caurinus*) and quillback rockfish (*S. maliger*) habitat in the Strait of Georgia, British Columbia. *Can. J. Zool.* 65:3188-3191.

Richards, L. J., and A. J. Cass. 1987. The British Columbia inshore rockfish fishery: stock assessment and fleet dynamics of an unrestricted fishery. In *Proc. Int. Rockfish Symp. Oct. 1986, Anchorage, Alaska*. Alaska Sea Grant Report 87-2.

Rogers, I. H., and K. J. Hall. 1987. Chlorophenols and chlorinated hydrocarbons in starry flounder (*Platichthys stellatus*) and contaminants in estuarine sediments near a large municipal outfall. *Water Poll. Res. J. Can.* 22(2):197-210.

Russel, J. E., F. W. H. Beamish, and R. J. Beamish. 1987. Lentic spawning by the Pacific lamprey (*Lampetra tridentata*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:476-478.

Schnute, J. 1987. A general fishery model for a site-structured fish population. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:924-940.

Schnute, J. 1987. Data uncertainty, model ambiguity, and model identification. *J. Res. Mod.* 2:159-212.

Scott, D., and C. S. Shirvell. 1987. A critique of the instream flow incremental methodology and observations on flow determination in New Zealand. In *Regulated streams: advances in ecology*, ed. J. F. Craig and J. B. Kemper, 27-43. Plenum Press, New York, N.Y.

Seki, H., Y. Hara, T. J. Brown, and C. D. McAllister. 1987. Contribution of the microbial activities in winter to the nutrient cycling in salmonid habitats of the Campbell River Estuary. *Arc. Hydrobiol.* 111:225-234.

Seki, H., A. Otsuki, Y. Hara, D. V. Stephens, C. D. Levings, and C. D. McAllister. 1987. Dynamics of organic materials in the Campbell River estuary at the time of the spring bloom of phytoplankton. *Arc. Hydrobiol.* 111(2):209-216.

Servizi, J. A., R. W. Gordon, and D. W. Martens. 1987. Acute toxicity of Garlon 4 and Roundup herbicides to salmon, *Daphnia*, and trout. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 39:15-22.

Servizi, J. A., and D. W. Martens. 1987. Some effects of suspended Fraser River

sediments on sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*). In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 254-264. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Singh, T. P., B. Lal, A. K. Kadav and E. M. Donaldson. 1987. Comparative immunological responses between Catla, Cyprinus and Mystus pituitary GtH and their relative biological activity after purification. In *Proceedings of the Third International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish*, ed. D. R. Idler, L. W. Crim and J. M. Walsh, 75-76. Marine Science Research Laboratory, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Newfoundland.

Sloan, N. A., C. P. Lauridsen, and R. M. Harbo. 1987. Recruitment characteristics of the commercially harvested red sea urchin (*Strongylocentrotus franciscanus*) in southern British Columbia, Canada. *Fish. Res.* 5:55-69.

Small, S. A., and Tillman J. Benfey. 1987. Cell size in triploid salmon. *J. Exp. Zool.* 241:339-342.

Smith, H. D., L. Margolis, and C. C. Wood. (ed.). 1987. Sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) population biology and future management. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 96.

Solar, I. I., I. J. Baker, and E. M. Donaldson. 1987. Effect of salmon gonadotropin and a gonadotropin releasing hormone analog on ovarian hydration and ovulation in captive sablefish (*Anaplopoma fimbria*). *Aquaculture* 62:319-325.

Solar, I. I., I. J. Baker, and E. M. Donaldson. 1987. Induced ovulation in sablefish (*Anoplopoma fimbria*) using gonadotropin releasing hormone analogues. In *Proceedings of the Third International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish*, ed. D. R. Idler, L. W. Crim and J. M. Walsh, p. 101. Marine Science Research Laboratory, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Newfoundland.

Sprout, P. E., and R. K. Kadowaki. 1987. Managing the Skeena River sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) fishery - the process and the problems. In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 385-395. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Stanley, R. D. 1987. A comparison of age estimates derived from the surface and cross-section methods of otolith reading for Pacific ocean perch (*Sebastes alutus*). In *Proc. Int. Rockfish Symp. Oct. 1986, Anchorage, Alaska*, 187-196. Alaska Sea Grant Report 87-2.

Stanley R. D. 1987. Use of a length frequency simulator to explore the information content in length data for long-lived species, silvergray rockfish (*Sebastes brevispinis*).

In *Proc. Int. Rockfish Symp. Oct. 1986, Anchorage, Alaska*, 155-170. Alaska Sea Grant Report 87-2.

Stockner, J. G. 1987. Lake fertilization: The enrichment cycle and lake sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) production. In *Sockeye salmon (Oncorhynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis and C. C. Wood, 198-215. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Stoss, J. and U. H. M. Fagerlund. 1987. Stripping of salmon from salt water--an investigation with chum salmon. *Norsk Fiskeoppdrett* nr. 3-85.

Sutterlin, A. M., H. Holder, and T. J. Benfey. 1987. Early survival rates and subsequent morphological abnormalities in landlocked, anadromous and hybrid (landlocked x anadromous) diploid and triploid Atlantic salmon. *Aquaculture* 64:157-164.

Suttle, C. A., J. G. Stockner, and P. J. Harrison. 1987. Effects of nutrient pulse on community structure and cell size of freshwater phytoplankton assemblage in culture. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1768-1774.

Swales, S. 1987. The use of small wire-mesh traps in sampling juvenile salmonids. *Aquat. Fish. Man.* 18:187-195.

Tanasichuk, R. W., and D. M. Ware. 1987. Influence of interannual variations in winter sea temperature on fecundity and egg size in Pacific herring (*Clupea harengus pallasii*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1485-1495.

Thompson, A. B., and L. Margolis. 1987. Descriptions of *Neolebouria tinkerbella* n. sp. (Trematoda: Digenea: Opecoelidae) from experimental fish hosts, and of metacercariae of *N. tinkerbella* and an unidentified digenean from *Pandalus jordani* (Decapoda: Penaeidae) from the Pacific coast of Canada. *Can. J. Zool.* 65:188-193.

Van Der Kraak, G., E. M. Donaldson, H. M. Dye, G. A. Hunter, J. E. Rivier, and W. W. Vale. 1987. Salmon GnRH and analogues: Effects on plasma gonadotropin and ovulation in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1930-1935.

Waldichuk, M. 1987. Exchange of substances between the atmosphere and the oceans. In *Proceedings of the Third International Symposium on Integrated Global Monitoring of the State of the Biosphere, Tashkent, U.S.S.R., October 14-19, 1985*, ed. Y.V. Izrael, F.Y.A. Rovinsky, A.W.V.W. Tsyban, J.M. Seminov, and Y.A. Abakumov, 115-156. Tech. Doc WMO-TD No. 151, Vol. IV 336 p. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

Waldichuk, M. 1987. Mineral extraction from the sea and potential environmental effects. *Mar. Pollut. Bull.* 18:378-380.

- Waldichuk, M. 1987. Pollution by abandoned mines. *Mar. Pollut. Bull.* 18:422-423.
- Waldichuk, M. 1987. Sea turtles, endangered species. *Mar. Poll. Bull.* 18:623-627.
- Waldichuk, M. 1987. The role of estuaries in salmonid production. *Mar. Pollut. Bull.* 18:571-572.
- Waldichuk, M., W. D. Jamieson, and S. S. Berman. 1987. Reference materials as assurance of quality in analysis of seawater, marine-sediments, and biological tissues. *Mar. Pollut. Bull.* 18:477-481.
- Welch, D. W. 1987. Frequency domain filtering of age-structured population-data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:605-618.
- Welch, D. W. 1987. Influence of three life history strategies on the information content of stock recruitment data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1375-1379.
- Welch, D. W. 1987. Use and precision of age structure based recruitment filtering theory—reply to Evans. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:691-694.
- Westrheim, S. J. 1987. The rockfish fisheries off western Canada, 1860-1985. In *Proc. Int. Rockfish Symp. Oct. 1986, Anchorage, Alaska*, 43-50. Alaska Sea Grant Report 87-2.
- Westrheim, S. J. 1987. Keynote Address: Quality starts with fundamentals. In *Proc. Int. Rockfish Symp. Oct. 1986, Anchorage, Alaska*, 5-11. Alaska Sea Grant Report 87-2.
- Whitaker, D. J., and Z. Kabata. 1987. Early infection of *Merluccius productus* (Ayres) (Pisces: Teleostei) with *Kudoa thryrsites* (Gilchrist) (Myxozoa). *Can. J. Zool.* 65:936-939.
- Whyte, J. N. C. 1987. Biochemical-composition and energy content of 6 species of phytoplankton used in mariculture of bivalves. *Aquaculture* 60:231-241.
- Whyte, J. N. C., N. Bourne, and C. A. Hodgson. 1987. Assessment of biochemical composition and energy reserves in larvae of the scallop *Patinopecten yessoensis*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 113:113-124.
- Williams, I. V. 1987. Attempts to re-establish sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) populations in the upper Adams River, British Columbia, 1949-1984. In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 235-242. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.
- Withler, R. E. 1987. Genetic consequences of fertilizing chinook salmon (*Onchorynchus tshawytscha*) eggs with pooled milt. *Aquaculture* 68:15-25.
- Withler, R. E. 1987. Genetic variation in flesh pigmentation of chinook salmon

(*Onchorynchus tshawytscha*). In *Selection, hybridization, and genetic engineering in aquaculture*, ed. K. Tiews, 421-429. Schr Bundesforschungsans Fisch. Hamb. 16/17.

Withler, R. E. 1987. Genetic variation in survival of chinook salmon (*Onchorynchus tshawytscha*) alevins exposed to an unidentified agent of mortality. *Genome* 29:839-845.

Withler, R. E., W. C. Clarke, B. E. Riddell, and H. Kreiberg. 1987. Genetic variation in freshwater survival and growth of chinook salmon (*Onchorynchus tshawytscha*). *Aquaculture* 64:85-96.

Wood, C. C. 1987. Predation of juvenile Pacific salmon by the common merganser (*Mergus merganser*) on eastern Vancouver Island. I: Predation of seaward-migrating juvenile salmon. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:941-949.

Wood, C. C. 1987. Predation of juvenile Pacific salmon by the common merganser (*Mergus merganser*) on eastern Vancouver Island. II: Predation of stream-resident juvenile salmon by merganser broods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:866-881.

Wood, C. C., S. McKinnell, T. J. Mulligan, and D. A. Fournier. 1987. Stock identification with the maximum likelihood mixture model: sensitivity analysis and application to complex problems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:866-881.

Wood, C. C., B. E. Riddell, and D. T. Rutherford. 1987. Alternative juvenile life histories of sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) and their contribution to production in the Stikine River, northern British Columbia. In *Sockeye salmon (Onchorynchus nerka) population biology and future management*, ed. H. D. Smith, L. Margolis, and C. C. Wood, 12-24. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96.

Yamada, S. B., and T. J. Mulligan. 1987. Marking nonfeeding salmonid fry with dissolved strontium. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44:1502-1506.

Yamada, S. B., T. J. Mulligan, and D. Fournier. 1987. Role of environment and stock on elemental composition of sockeye salmon (*Onchorynchus nerka*) vertebrae. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 44:1206-1212.

(2) Autres publications

Alderdice, D. F., and D. R. Harding (ed.) 1987. *Studies to determine the cause of mortality in alevins of chinook salmon (Onchorynchus tshawytscha) at Chehalis Hatchery, British Columbia*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1590:101 p.

Alderdice, D. F., J. O. T. Jensen, and F. P. J. Velsen. 1987. Influence of hydromineral additions and wetted aluminum surfaces on survival of chinook alevins at Chehalis

- Hatchery, 1985-86. In *Studies to determine the cause of mortality in alevins of chinook salmon (Onchorynchus tshawytscha) at Chehalis Hatchery, British Columbia*, ed. D. F. Alderdice and D. R. Harding, 47-69. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1590:101 p.
- Alderdice, D. F., and A. N. Hally. 1987. Tissue levels of Na^+ , K^+ , and Ca^{2+} in Chehalis Hatchery chinook alevins, 1985-86. In *Studies to determine the cause of mortality in chinook alevins (Onchorynchus tshawytscha) at Chehalis Hatchery, British Columbia*, ed. D. F. Alderdice and D. R. Harding, 70-89. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1590:101 p.
- Alderdice, D. F. and P. J. Rombough. 1987. Tissue levels of Na^+ , K^+ , Ca^+ , and Mg^{2+} in chinook alevins, 1983-84. In *Studies to determine the cause of mortality in chinook alevins (Onchorynchus tshawytscha) at Chehalis Hatchery, British Columbia*, ed. D. F. Alderdice and D. R. Harding, 29-45. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1590:101 p.
- Andersen, B. C. 1987. *Fish populations of Carnation Creek and other Barkley Sound streams 1985-1986*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 657:57 p.
- Baker, I. 1987. Hormonal treatment application. In *Summary of the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, October 1-3, 1986*, ed. K. Harker, 19-22.
- Beacham, T. D. 1987. *Genotype-environment interactions in growth of chum salmon*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1517:11 p.
- Bell, G. R. 1987. *An outline of anesthetics and anesthesia for salmonids, a guide for fish culturists in British Columbia*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1534:16 p.
- Benfey, T. J. 1987. Control of ploidy. In *Summary of the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, October 1-3, 1986*, ed. K. Harker, 23-24.
- Bigg, M. A., G. M. Ellis, J. K. B. Ford, and K. C. Balcomb. 1987. *Killer whales; a study of their identification, geneology and natural history*. Phantom Press, Nanaimo, B.C. 79 p.
- Birtwell, I. K., M. D. Nassichuk, H. Beune, and M. Gang. 1987. *Deas Slough, Fraser River estuary, British Columbia: general description and some aquatic characteristics*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1926:45 p.
- Blackbourn D. J. 1987. Sea surface temperature and the prediction of age-at-return in stocks of chum salmon from the Fraser River, British Columbia, and other areas. In *Proceedings of the Northeast Pacific Pink and Chum Salmon Workshop*, ed. P. Rigby, 95-110. Alaska Department of Fish and Game, Juneau.
- Blackburn, J., and W. C. Clarke. 1987. *Revised procedure for the 24 hour seawater*

challenge test to measure seawater adaptability of juvenile salmonids. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1515:35 p.

Bourne, N., R. A. Carmichael, and B. Bishop-Lowen. 1987. *Recreational clam harvest survey—1984.* Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1570:61 p.

Boutillier, J. A., and W. R. Harling. 1987. *W.E. RICKER shrimp survey 87-S-1 to the West Coast of Vancouver Island, August 4-14, 1987.* Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 675:42 p.

Brinkhurst, R. O. (ed.). 1987. *Distribution and abundance of macrobenthic infauna from the continental shelf off southwestern Vancouver Island, British Columbia.* Can. Tech. Rep. Hydrog. Ocean Sci. 84:40 p.

Brinkhurst, R. O. (ed.). 1987. *Distribution and abundance of macrobenthic infauna from the continental shelf off southwestern Vancouver Island, British Columbia.* Can. Tech. Rep. Hydrog. Ocean Sci. 85:92 p.

Brinkhurst, R. O., B. J. Burd, and R. D. Kathman. 1987. *Benthic studies in Alice Arm, B.C. during and following cessation of mine tailings disposal, 1982 to 1986.* Can. Tech. Rep. Hydrog. Ocean Sci. 89:50 p.

Brown, T. G. 1987. *Characterization of salmonid overwintering habitat within seasonally flooded land on the Carnation Creek floodplain.* Brit. Col. Min. for Lands, Land Manage. Rep. 44:42 p.

Brown, T. G., I. V. Williams, and B. C. Andersen. 1987. *Fish survey of Barkley Sound streams, Vancouver Island.* Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1953:61 p.

Brown, T. G., I. V. Williams, and A. Langston. 1987. *Watershed data base: Barkley Sound, Vancouver Island.* Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1935:37 p.

Brown, T. G., I. V. Williams, and R. T. E. Pulfer. 1987. *Watershed data base: Clayoquot Sound, Vancouver Island.* Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 668:87 p.

Brown, T. J., C. D. McAllister, and B. A. Kask. 1987. *Calanoid and cyclopoid copepods from nearshore epibenthic sled samples taken at Campbell River estuary and Discovery Passage in 1982.* Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1935:37 p.

Brown, T. J., C. D. McAllister, and B. A. Kask. 1987. *Plankton samples in Campbell River and Discovery Passage in relation to juvenile chinook diets.* Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1915:42 p.

Brown, T. J., C. D. McAllister, and M. S. Kotyk. 1987. *A summary of the salmonid*

catch-data from Campbell River estuary and Discovery Passage for the years 1982 to 1986. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 650:103 p.

Burns, T., R. A. Bams, T. Morris, T. Fields, and B. D. Tutty. 1987. Cowichan watershed fry salvage and coho colonization operations (1986): a review and preliminary results. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1949:74 p.

Burd, B. J., and R. O. Brinkhurst. 1987. Macrobenthic infauna from Hecate Strait, British Columbia. Can. Tech. Rep. Hydrog. Ocean Sci. 88:130 p.

Burd, B. J., D. Moore, and R. O. Brinkhurst. 1987. Distribution and abundance of macrobenthic infauna from Boundary and Mud Bays near the British Columbia/U.S. border. Can. Tech. Rep. Hydrog. Ocean Sci. 84:40 p.

Cass, A.J., and L. J. Richards. 1987. Lingcod hook and line survey in the Gulf Island Region (Statistical Area 17) of the Strait of Georgia, October - December, 1985. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1934:65 p.

Clarke, W. C. 1987. General culture issues: coho culture in Japan and France. In *Summary of the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, October 1-3, 1986*, ed. K. Harker, 8-9.

Clarke, W. C. 1987. Photoperiod acceleration of smolting. In *Summary of the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, October 1-3, 1986*, ed. K. Harker, p. 14.

Clarke, W. C. 1987. Seawater challenge/time of release studies. In *Improving hatchery effectiveness as related to smoltification*. ed. G.R. Bouck, 37-49. U.S. Department of Energy, Bonneville Power Administration, Division of Fish and Wildlife, Portland, Oregon.

Clarke, W. C., and G. Hunter. 1987. Discussion of general issues related to coho culture. In *Summary of the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, October 1-3, 1986*, ed. K. Harker, p. 13.

Cooke, K. R., R. Hungar, C. Groot, and G. Tolson. 1987. Data record of adult sockeye salmon and other fish species captured by purse seine in Queen Charlotte Strait, Johnstone Strait and the Strait of Georgia in 1985 and 1986. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 680:127 p.

Derksen, G. A., U. H. M. Fagerlund, J. R. McBride and H. M. Dye. 1987. A potential in situ fish bioassay sampler for large rivers - measuring corticosteroid stress due to sampler confinement. In *Proceedings of the 11th Annual Aquatic Toxicity Workshop*, ed. G. H. Geen and K. L. Woodward, p. 290. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1480:330 p.

Dinnel, P. A., D. A. Armstrong, R. R. Lauth, and G. S. Jamieson, 1987. *Use of the PISCES IV submersible for determining the distribution of Dungeness crab, shrimp and bottomfish in Port Gardner, Washington*. Univ. Wash. Fish. Res. Inst. FRI-UW-8709:16 p.

Donaldson, E. M. 1987. Control of sex and growth: overview. In *Summary of the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, October 1-3, 1986*, ed. K. Harker, 15-17.

Donaldson, E. M. 1987. Control of sex and growth in coho: general discussion. In *Summary of Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, October 1-3, 1986*, ed. K. Harker, p. 28.

Donaldson, E. M. 1987. Sex Control Strategies. In *Improving hatchery effectiveness as related to smoltification*, ed. G. R. Bouck, 109-119. U.S. Department of Energy, Bonneville Power Administration, Division of Fish and Wildlife, Portland, Oregon.

Down, N. E. 1987. Hormonal growth control. In *Summary of the the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, October 1-3, 1986*, ed. K. Harker, p. 25.

Fagerlund, U. H. M., D. A. Higgs, J. R. McBride, C. Archdekin, B. S. Dosanjh, and J. G. Eales. 1987. Nutritional value of canola meal protein for juvenile coho salmon (*Onchorynchus kisutch*). In *8th Progress report, Research on canola seed, oil, meal and meal fractions*, 5-13. Canola Council of Canada, Winnipeg, Manitoba.

Fagerlund, U. H. M., J. R. McBride, B. S. Dosanjh, and E. T. Stone. 1987. *Culture density and size effects on performance to release of juvenile chinook salmon and subsequent ocean survival: smolt releases from Capilano Hatchery in 1980 and 1981*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1572:27 p.

Fargo, J., M. Saunders, and A. V. Tyler (ed.). 1987. *Groundfish stock assessments for the west coast of Canada in 1987 and recommended yield options for 1988*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1617:304 p.

Fargo, J., and S. J. Westrheim. 1987. *Results, through 1985, of the rock sole (Lepidopsetta billineata) tagging experiments in Hecate Strait, British Columbia, during April-May 1982 with regard to stock delineation*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1912:54 p.

Fielden, R. J., and L. B. Holtby. 1987. *Standing crop and habitat characteristics of juvenile salmonids at sites in the Cowichan River system*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1950:73 p.

Fleming, J. O., J. S. Nathan, C. McPherson, and C. D. Levings. 1987. *Survey of juvenile salmonids in gravity-fed irrigation ditches, Nicola and Coldwater River valleys, 1985*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 622:47 p.

- Ford, J. K. B. 1987. *A catalogue of underwater calls produced by killer whales (Orcinus orca) in British Columbia*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 633:165 p.
- Foreman, R. E., and J. N. C. Whyte. 1987. *Phycocolloid production by British Columbia red algae: 1984-1985 annual report to the Science Council of British Columbia*. 46 p.
- Foucher, R. P. 1987. *Standardized landings statistics for Pacific cod (Gadus macrocephalus) and important shelf co-habitants from off southwest Vancouver Island, and from Queen Charlotte Sound and Hecate Strait, 1956-85*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 620:81 p.
- Foucher, R. P. 1987. *Length composition of Pacific cod (Gadus macrocephalus) from commercial landings by Canadian trawlers, 1974-1985*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 621:43 p.
- Foucher, R. P., J. Fargo, and J. B. Lucas. 1987. *Cruise of the F/V NUCLEUS, January 5-17, 1987 to Hecate Strait to study reproductive biology of Pacific cod and English sole*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1941:19 p.
- Foucher, R. P., and D. W. Welch. 1987. *Port sample and research cruise maturity-at-length data collected for female Pacific cod (Gadus macrocephalus) from Hecate Strait, 1960-1987*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 652:19 p.
- Fulton, J. D. 1987. *Catch and effort statistics of the Canadian shrimp fishery on the Pacific coast in 1986*. Document submitted to the Annual Meeting of the International Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia. 6 p.
- Fulton, J. D. 1987. *Catch and effort statistics of the Canadian crab fishery on the Pacific coast of Canada in 1986*. Document submitted to the Annual Meeting of the International Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia. 4 p.
- Haegeler, C. W., and M. J. Hamey. 1987. *Shoreline vegetation maps of herring spawning grounds in the upper west coast of Vancouver Island*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1921:43 p.
- Haegeler, C. W., and J. F. Schweigert. 1987. *Herring stock estimates from diving surveys of spawn for the lower east coast of the Queen Charlotte Islands in 1987*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1956:41 p.
- Haegeler, C. W., and J. F. Schweigert. 1987. *Herring stock estimates from diving surveys of spawn on the west coast of Vancouver Island in 1986*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1959:63 p.
- Haegeler, C. W., and J. F. Schweigert. 1987. *Herring stock estimates from diving surveys of*

spawn on the west coast of Vancouver Island in 1985. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1922:71 p.

Haist, V., and J. Schweigert. 1987. *Summary of 1987 herring stock assessment.* Document submitted to Annual Meeting of the International Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia. 9 p.

Haist, V., J. Schweigert, and D. Fournier. 1987. *Stock assessments for British Columbia herring in 1986 and forecasts of the potential catch in 1987. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1929:63 p.*

Hand, C. M., and L. J. Richards. 1987. *Hook and line survey of lingcod (Ophiodon elongatus) and rockfish (Sebastes spp.) stocks in the Gulf Islands region (MSA 17) of the Strait of Georgia, January and February, 1987. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1957:57 p.*

Harbo, R. M., and G. S. Jamieson (ed.). 1987. *Status of invertebrate fisheries off the Pacific coast of Canada (1985/86). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1576:158 p.*

Hargreaves, N. B. 1987. *Incidence of lost or discarded drift nets recovered in Canadian waters during 1986, and preliminary observations for 1987.* Document submitted to the Annual Meeting of the International Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia. 10 p.

Hargreaves, N. B. 1987. *Salmonid catches and related observations aboard the Japanese research vessel "Hokko Maru", June 1-22, 1987.* Document submitted to the Annual Meeting of the International Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia. 15 p.

Hargreaves, N. B., and E. W. Carter. 1987. *The troll logbook program: A summary of CPUE data. Westcoast Fisherman 2(7):31-33.*

Hargreaves, N. B., E. W. Carter, and R. J. Lebrasseur. 1987. *Beach seine catches of juvenile salmon and other fish in Masset Inlet and Masset Sound, British Columbia, in 1984. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 640:79 p.*

Hargreaves, N. B., B. A. Patten, and R. J. Lebrasseur. 1987. *Beach seine catches of juvenile salmon and other fish in Masset Inlet and Masset Sound, B.C. in 1985. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 632:256 p.*

Henderson, M. A. 1987. *Forecasts of the size of the Area 10 sockeye salmon (Onchorynchus nerka) stock from 1985-1990. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1916:21 p.*

Higgins, P. S., I. K. Birtwell, B. T. Atagi, D. Chilton, M. Gang, G. M. Kruzynski, H. Mahood, G. E. Piercey, B. A. Raymond, I. H. Rogers, and S. Spohn. 1987. *Some*

characteristics of the eulachon (Thaleichthys pacificus) captured in the Fraser River estuary, British Columbia, April, 1986. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1913:47 p.

Higgs, D. A., B. S. Dosanjh, J. R. Markert, and J. R. McBride. 1987. Evaluation of canola oil, pork lard and marine lipid singly and in combination as supplemental dietary lipid sources for juvenile Pacific salmon. In *8th Progress Report, Research on canola seed, oil, meal and meal fractions*. Canola Council of Canada, 233-242.

Holmes, M. A., and J. M. Hamer. 1987. *System Documentation for the Mark Recovery Program*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1601:109 p.

Hyatt, K. D. 1987. Advice on Barkley Sound sockeye. In *Pacific Stock Assessment Review Committee Annual Report for 1986*, ed. M. Stocker, 77-97. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1951:97 p.

Iwata, M., and W. C. Clarke. 1987. Cutting sho Japanese style. *Can. Aqua. Mag.* 3(1):28-31.

Jamieson, G. S., and G. D. Heritage. 1987. *Experimental flying squid fishing off British Columbia, 1985 and 1986*. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 179:101 p.

Jensen, J. O. T. 1987. Incubation Strategies. In *Summary of the Fisheries Research Branch B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, Oct. 1-3, 1986*, ed. K. Harker, 9-11.

Johnston, N. T., J. R. Irvine, and C. J. Perrin. 1987. *Coho salmon (Onchorynchus kisutch) utilization of tributary lakes and streams in the Keogh River drainage, British Columbia*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1973:54 p.

Johnston, N. T., J. R. Irvine, and C. J. Perrin. 1987. *Instream indexing of coho salmon (Onchorynchus kisutch) escapement in French Creek, British Columbia*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1573:37 p.

Jordan, F. P., and E. W. Carter. 1987. *1986 West coast troll log program and summaries of 1984-1986 data*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 653:69 p.

Kieser, R., D. E. Hay, C. W. Haegele, D. C. Miller, and T. J. Mulligan. 1987. *Hydroacoustic herring survey results and trawl catches from Hecate Strait, October 15 to November 5, 1984: G.B. REED cruise GBR84C and M.V. CANADIAN #1 cruise CAN84-1*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1917:107 p.

Kotyk, M. S., T. J. Brown, B. A. Kask, C. D. Levings, C. D. McAllister, and J. S. Macdonald. 1987. *Length, weight and coded wire tag data for juvenile salmonids sampled in the Campbell River estuary and Discovery Passage, 1986*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 630:27 p.

Kreiberg, H. 1987. Transport criteria for smolts of Pacific salmonids. *Can. Aqua. Mag.* 3(3):41-45.

Kruzynski, G. M, I. K. Birtwell, and I. H. Rogers. 1987. Studies on chinook salmon (*Onchorynchus tshawytscha*) and municipal waste from the Iona Island sewage-treatment plant, Vancouver. In *Proceedings of the eleventh annual aquatic toxicity workshop*, ed. G. H. Geen and K. L. Woodward. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1480:330 p.

Lauzier, R. 1987. *Physical parameters and fish capture data at selected Nicola River Basin sites during 1985*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 655:24 p.

Lauzier, R., and C. McPherson. 1987. *Data record of juvenile salmonids captured by inclined plane trap in the Nicola River, British Columbia, during 1985*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 649:129 p.

Leaman, J. E. 1987. *Summary of vessel size in the Canadian trawl fleet on the Pacific coast, 1970-86*. Document submitted to the Annual Meeting of the International Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia.

Leaman, J. E., and R. D. Stanley, 1987. *Catch and effort statistics of the Canadian groundfish fishery on the Pacific coast in 1986*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1584:85 p

Lebrasseur, R., B. Riddell, and T. Gjernes. 1987. *Ocean salmon studies in the Pacific Subarctic Boundary Area*. Document submitted to the Annual Meeting of the International Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia.

Margolis, L. 1987. Symposium on parasites and diseases in natural waters and aquaculture in nordic countries. *Bull. Can. J. Zool.* 18:7.

Marshall, M. and P. Neaves. 1987. *A user's guide to nonlinear response surface analysis software part II: Plotting response surface contours (RSAPLOT)*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1553:51 p.

Martin, A. C., J. H. Mundie, C. P. Newcombe, L. L. Bahls, J. J. Fraley, C. J. Martinka, and J. E. Vashro. 1987. *Predicted impacts of the proposed Sage Creek Coal Ltd. mine on the aquatic and riparian resources of the Flathead River Basin, British Columbia and Montana*. Flathead River International Study Board, International Joint Commission. 308 p. + 10 addenda.

McBride, J. R. 1987. Density considerations. In *Summary of the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, Oct. 1-3, 1986*, ed. K. Harker, 9-11.

- McCarter, P. B., R. Kieser, D. E. Hay, and D. C. Miller. 1987. *Hydroacoustic herring survey results and trawl catches from Hecate Strait, November 26 to December 12, 1985. G.B. REED cruise GBR85E and M.V. SUNNFJORD cruise SUN85-1*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1940:131 p.
- McDonald, T. E., V. J. Swiatkiewicz, E. D. Lane, F. Dalziel, and L. Margolis. 1987. *Release and recovery data for tagged Fraser River white sturgeon (Acipenser transmontanus) in 1985*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 639:27 p.
- Morris, J. F. T., and M. C. Healey. 1987. *Hecate Strait juvenile salmon surveys: July 6-12 and July 30-August 3, 1986*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 636:65 p.
- Nidle, B. H., and K. S. Shortreed. 1987. *Limnological results from the 1985 British Columbia lake enrichment program*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 631:59 p.
- Plotnikoff, M. D., C. Cross, and J. R. Markert. 1987. *Results of chemical analyses of Oregon Moist Pellet fish food, component meals and marine lipid sources used by DFO Salmonid Enhancement Program facilities from February 1982 to March 1986*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 647:37 p.
- Richards, L. J. 1987. *Canadian field research studies for 1987 in the northeast Pacific*. Document submitted to the Annual Meeting of the International Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia.
- Richards, L. J., and A. J. Cass. 1987. *1986 research catch and effort data on nearshore reef-fishes in British Columbia Statistical Areas 12, 13 and 16*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1958:59 p.
- Richards, L. J., and C. M. Hand. 1987. *1987 research catch and effort data on nearshore reef-fishes in British Columbia Statistical Areas 12 and 13*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1958:59 p.
- Richards, L. J., and J. E. Leaman. 1987. *British Columbia groundfish fisheries and their investigations in 1986*. Submitted to annual meeting, Technical Sub-committee of the Canada-United States groundfish committee, Seattle, Washington, June 1987. 30 p.
- Ricker, W. E. 1987. *Effects of the fishery and of obstacles to migration on the abundance of Fraser River sockeye salmon (Onchorynchus nerka)*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1522:81 p.
- Sloan, N. A. 1987. *Howe Sound juvenile prawn (Pandalus platyceros) survey with a review of estuaries as shrimp and prawn nursery habitats*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1936:25 p.
- Solar, I. I., I. J. Baker, and E. M. Donaldson. 1987. *Experimental use of "female sperm" in*

the production of monosex female stocks of chinook salmon (Onchorynchus tshawytscha) at commercial fish farms. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1552:14 p.

Stanley, R. D., and A. C. C. Otterdyks. 1987. *Round weight conversion factors for Pacific ocean perch (Sebastes alutus) processed by British Columbia freezer trawlers.* Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1925:28 p.

Steer, G. J., and K. D. Hyatt. 1987. *Use of a run timing model to provide in-season estimates of sockeye salmon (Onchorynchus nerka) returns to Barkley Sound, 1985.* Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1557:42 p.

Stocker, M. (ed.). 1987. *Pacific stock assessment review committee (PSARC) annual report for 1986.* Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1951:97 p.

Traxler, G. S., J. B. Rankin, and V. Ewart. 1987. *IHN mortality of sockeye salmon fry at Weaver Creek, British Columbia spawning channel.* Fish Health Sect. Am. Fish. Soc. Newsletter 15(4):7.

Tyler, A. V., J. Fargo, R. P. Foucher, and J. B. Lucas. 1987. *Studies on the reproductive biology of Pacific cod and English sole in Hecate Strait from the cruise of the FRV W.E. RICKER, November 25-29, 1986.* Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1937:43 p.

Tyler, A. V., and M. W. Saunders (ed.) 1987. *Groundfish stock assessments for the west coast of Canada in 1986 and recommended yield options for 1987.* Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1930:165 p.

Valiela, D., J. H. Mundie, C. P. Newcombe, D. D. MacDonald, T. Willingham, and J. A. Stanford. 1987. *Ambient water quality criteria for selected variables in the Canadian portion of the Flathead River Basin, British Columbia, Canada.* Flathead River International Study Board, International Joint Commission. 74 p.

Velsen, F. P. J. 1987. *Temperature and incubation in Pacific salmon and rainbow trout: compilation of data on median hatching time, mortality and embryonic staging.* Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 626:58 p.

Riley, P. M., B. A. Raymond, S. Liegh-Spencer, and M. S. Kotyk. 1987. *Data report on benthic sampling on artificial islands at Campbell River estuary, 1982-1986.* Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 659:69 p.

Rosenfeld, L., and V. Haist. 1987. *Summary of British Columbia herring sampling data for the 1986-1987 season.* Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 679:113 p.

Rosenfeld, L., V. Haist, and D. Chalmers. 1987. *Distribution and abundance of Pacific herring off the west coast of Vancouver Island, September 26-October 30, 1984.* Can. MS.

Rep. Fish. Aquat. Sci. 1924:23 p.

Ryall, R., and C. D. Levings. 1987. *Juvenile salmon utilization of rejuvenated tidal channels in the Squamish estuary, British Columbia*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1904:26 p.

Solar, I. I. 1987. Hormonal sex control. In *Summary of the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, Oct. 1-3, 1986*, ed. K. Harker, 19-22.

Solar, I. I. 1987. Hormonal sex control of spawning. In *Summary of Fisheries Research Branch - B.C. Salmon farming industry, coho strategies workshop, Oct. 1-3, 1986*, ed. K. Harker, 26-27.

Shaw, W. 1987. *Canadian regulations on non-domestic fisheries, 1977-1987*. Document submitted to the Annual Meeting of the International Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia.

Shaw, W., D. Davenport, and G. A. McFarlane. 1987. *Biological survey of Pacific hake, walleye pollock, and spiny dogfish in the Strait of Georgia*. R/V G.B. REED, March 18-29, 1985. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 656:39 p.

Shirvell, C. S. 1987. Does the IFIM have biological significance: a critique. *Instream Flow Chron.* 4(2):1-3.

Shaw, W., G. A. McFarlane, and D. Davenport. 1987. *Distribution and abundance of larval sablefish (Anoplopoma fimbria) in the surface waters off the west coast of Vancouver Island, April 9-24, 1985*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1945:49 p.

Shaw, W., R. Tanasichuk, D. M. Ware, D. Davenport, and G. A. McFarlane. 1987. *Biological and species interaction survey of Pacific hake, sablefish, spiny dogfish and Pacific herring off the southwest coast of Vancouver Island, F/V EASTWARD HO, August 10-22, 1985*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 651:159 p.

Vreeling, M. C., L. Hopwo, A. P. Gould, W. Luedke, S. R. Heizer, and T. D. Beacham. 1987. *Biochemical genetic stock identification of chum salmon in southern British Columbia, 1986*. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 634:19 p.

Welch, D. W. 1987. *Efficient frequency domain filtering algorithm for small data sets*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1559:27 p.

Westrheim, S. J., and R. P. Foucher. 1987. *Parabranchial x-cell lesions in trawl-caught Pacific cod (Gadus macrocephalus) off the west coast of Canada—incidence and effects*. Can Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1593:45 p.

Westrheim, S. J., and R. P. Foucher. 1987. *Stock assessment of Pacific cod (Gadus macrocephalus) in Georgia and Juan de Fuca straits, 1954-1984*. Can. MS. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1905:84 p.

Westrheim, S. J., and G. Miller. 1987. *A partial bibliography of Pacific cod (Gadus macrocephalus) in the north Pacific Ocean, through December 1985*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1518:53 p.

Withler, R. E. 1987. Comparison of growth rates in saltwater strains. In *Summary of the Fisheries Research Branch - B.C. Salmon Farming industry, coho strategies workshop, Oct. 1-3, 1986*, ed. K. Harker, p. 5.

Withler, R. E. 1987. Genetic variation in chinook alevin survival: a summary. In *Studies to determine the cause of mortality in alevins of chinook salmon (Onchorynchus tshawytscha) at Chehalis Hatchery, British Columbia*, ed. D. F. Alderdice and D. R. Harding, 19-27. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1590:101 p.

Withler, R. E., and T. P. T. Evelyn. 1987. Genetic variation in BKD susceptibility in coho salmon. In *Bacterial kidney disease research priorities*, ed. B. D. Hicks and W. Pennell, 49-51. B.C. Salmon Farmers Association; Ministry of Agriculture and Fisheries, West Vancouver.

Wood, C. C. 1987. *Catch statistics for the Canadian albacore fishery 1952-1986*. Document submitted to the Annual Meeting of the International North Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia.

Wood, C. C., and G. T. Oliver. 1987. *Stock identification of sockeye salmon (Onchorynchus nerka) using biological markers*. Document submitted to the Annual Meeting of the International North Pacific Fisheries Commission, October 1987, Vancouver, British Columbia.

Wood, C. C., B. E. Riddell, D. T. Rutherford, and K. L. Rutherford. 1987. *Variation in biological characters among sockeye salmon populations of the Stikine River with potential application for stock identification in mixed-stock fisheries*. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1535:61 p.

Annexe II

Personnel permanent 1987/88

Directeur régional des sciences

Davis, J.C.; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)
McDonald, L.J.

Hydrographie

Directeur, Hydrographie:

O'Connor, A.D.; C.L.S.
Ages, A.B.; B.A.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.), P.Eng.

Bell, R.D.
Canning, B.
Chan, L.M.
Chapeskie, R.E.
Coldham, F.A.
Crawford, W.R.; B.Sc., M.A.Sc. (Waterloo), Ph.D. (Brit. Col.)
Crowley, J.V.; C.L.S.
Crowther, W.S.; CC (Ont. Inst. Chartered Cartographers)
Curran, T.A.; B.A.Sc. (EE), M.Sc. (Brit. Col.), P.Eng.
Czotter, K.L.; Dip. (BCIT)
Dobson, D.G.
Dorosh, L.W.; Dip. (BCIT)
Douglas, A.; B.Sc. (Victoria)
Earl, E.L.P.
Eaton, G.H.; Dip. (BCIT), B.Sc. (New Brunswick), C.L.S.,
P.Eng.
Fairfield, M.E.
Farmer, P.M.
Fisher, D.L.
Galloway, J.L.; B.A.Sc. (EE), M.A.Sc. (EE) (Brit. Col.), P.Eng.
Gould, J.M.
Gresham, G.E.
Halcro, K.; Dip. (BCIT)
Hare, R.; Dip. (BCIT), C.L.S.
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.M.; B.Sc. (Victoria)
Jackson, T.L.
Jennings, M.J.
Jodrell, D.A.
Johnson, B.A.; Dip. (BCIT)
Kenny, B.
Kerr, B.; Dip. (Seneca), B.A. (York)
Kidson, G.G.
Korhonen, R.K.
Larkin, J.B.; B.Sc. (Prince Edward Island)
Lee, K.S.
Lewis, B.V.; Dip. (BCIT)
Loschiavo, R.; Dip. (BCIT)
Lusk, B.M.; Master (350T), C.L.S.
Lyngberg, K.; Dip. (BCIT)
Lyon, A.G.
MacPhail, G.
Milner, P.R.; Dip. (BCIT)
Mortimer, A.R.; Master (FG), B.Sc. (Victoria), C.L.S.
Muse, R.A.; Trade Cert. CAF
Nowak, C.; Dip. (BCIT)
Parkhouse, P.J.
Parks, J.R.; B.A.Sc. (EE) (Brit. Col.)
Pfluger, H.A.

Philp, A.R.
 Pickell, L.M.
 Pierce, R.A.
 Popejoy, R.D.
 Prince, D.W.; B.A. (Victoria)
 Rapatz, W.J.; B.Sc. (Victoria), C.L.S.
 Raymond, A.R.; Dip. (Algonquin)
 Redman, D.
 Richardson, G.E.; C.L.S.
 Roberts, J.W.; Master (FG), Cdr. RCN (Ret'd)*
 Ross, A.D.; CC (Ont. Inst. Chartered Cartographers)
 Sadlish, J.P.
 Sandilands, R.W.; Lt. (H) RN (Ret'd), C.L.S., FRGS
 Sargent, E.D.; Dip. (BCIT)
 Schlagintweit, G.E.; Dip. (BCIT)
 Schofield, A.J.
 Schofield, B.D.; B.Sc. (Victoria)
 Smedley, A.J.; L. Cdr. 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, W.R.
 Thompson, L.G.
 Thomson, A.D.; Dip. (BCIT)
 Tuck, B.D.; B.Sc. (Victoria)
 Vear, M.
 Ward, M.M.; Dip. (BCIT), B.A. (Lakehead)
 Watt, B.M.
 Wells, I.C.; B.Sc. (Victoria)
 Whincup, G.
 Woods, M.V.; Dip. (BCIT), B.Sc. (Calgary)
 Woodward, M.J.; B.Sc. (Victoria), M.Sc. (Toronto)
 Woolley, R.; Dip. (BCIT)
 Yee, J.

Océanographie physique

Chef de division:

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

Bennett, A.F.**; B.Sc. (Western Australia), M.S., Ph.D. (Harvard)
 Bingham, R.W.
 Budgell, W.P.; B.A.Sc. (Waterloo), M.Eng. (McMaster), Ph.D. (Waterloo)
 Carmack, E.C***; B.Sc. (Arizona State), Ph.D. (Washington)
 Chase, G.W.; Dip. (BCIT)
 Cooke, R.A.; Dip. (RCC)
 Crean, P.B.**; B.Sc. (Dublin), M.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Liverpool)
 Cummins, P.F.; B.Eng. (Concordia), M.Sc. (Brit. Col.)
 de Jong, C.; Dip. (VMTO)
 Delacretaz, A.
 Farmer, 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.; Dip. (BCIT)
 Kamitakahara, G.R.; B.Sc. (Toronto)
 Koppel, A.W.
 Kimber, P.M.

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.
 Mathias, A.L.
 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)
 Moody, A.E.
 Moonie, J.A.
 Moorhouse, 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.)
 Pite, H.; B.Sc. (Victoria), Ph.D. (Sydney)
 Quay, L.
 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.; Dip. (SAIT)
Warnes, T.M.; Dip. (Camosun)

- ** Départ en 1987-1988
*** En détachement à l'Institut national
de recherche en hydrologie

Chimie

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)
Cretney, W.J.; B.Sc., Ph.D. (Brit. Col.), F.C.I.C.
Henderson, J.G.
Johnson, W.K.; Dip. (BCIT)
Macdonald, D.M.; B.A.Sc. (Brit. Col.), Dip. (Camosun)
Macdonald, R.W.; B.Sc., Ph.D. (Dalhousie)
Mahood, H.²
McLaughlin, F.A.; B.Sc. (Victoria)

O'Brien, M.C.; B.Sc. (Alberta)
Paton, D.W.; B.Sc. (Brit. Col.)
Rogers, I.H.²; B.Sc. (Queen's, Belfast), M.Sc.,
Ph.D. (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.)

²Laboratoire de Vancouver-Ouest

Écologie marine

(voir sciences biologiques)

Évaluation des données

Chef de division:

Wilson, R.C.H.; B.Sc. (Simon Fraser), M.S. (Western
Washington)

Giovando, L.F.; B.A., M.A., Ph.D. (Brit. Col.)
Smiley, B.D.; B.Sc., M.Sc. (Alberta)

Direction des sciences biologiques

(Station biologique du Pacifique, Nanaimo, à moins d'indication contraire)

Directeur:

Beamish, R.J.; Ph.D. (Toronto)

Thomson, J.A.; M.Sc. (McGill)

Steele, A.

Thompson, A.

Dynamique du saumon

Chef de section intérimaire

Beacham, T.D.; B.Sc. Hons. (Manitoba), Ph.D. (Brit. Col.)

Bams, R.; B.Sc. Hons., Nat. Phil. Drs. (Leyden)

Barner, L.W.

Bernard, F.R.; Ph.D. (London)

Bigg, M.A.; Ph.D. (Brit. Col.)

Carter, E.W.; Dip. Forest Tech. (Alberta)

Cooke, K.D.; B.Sc. (Alberta)

Crabtree, D.

Dunbrack, R.; B.Sc., Ph.D. (Simon Fraser)*

Finnegan, B.³; B.Sc. (Victoria)

Gjernes, T.; B.Sc. (Victoria)

Groot, C.; B.Sc., M.Sc. (Amsterdam), Ph.D. (Leyden)

Hargreaves, N.B.; B.Sc. (Alberta), Ph.D. (Dalhousie)

Healey, M.; Ph.D. (Aberdeen)

Holtby, B.; B.Sc. (Carleton), Ph.D. (Toronto)

Hungar, R.M.; Fishing Master (Vancouver Marine College)

Irvine, J.; B.Sc. Hons., M.Sc. (Brit. Col.), Ph.D. (Otago)

Jordan, F.P.

Kadowaki, R.; B.Sc. (McGill)

Lebrasseur, R.J.; B.Sc., M.Sc. (Brit. Col.), Ph.D. (Glasgow)

Morris, J.; B.Sc. (McGill), M.Sc. (Concordia)

Mundie, H.; B.Sc. (Aberdeen), Ph.D. (London)

Murray, C.B.; B.Sc., M.Sc. (Brit. Col.)

Olesiuk, P.; B.Sc. (Manitoba)

Patten, B.; Dip. Fish. Cult. (Malaspina)

Sherry, M.

Simpson, K.S.; B.Sc. (Victoria), M.Sc. (Brit. Col.)

Tanasichuk, R.W.; B.Sc. Hons., M.Sc. (Alberta)

Ware, D.; B.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)

* Départ en 1987-1988

Production de saumon

Chef de section (intérimaire):

Riddell, B.E.; B.Sc. (Guelph), Ph.D. (McGill)

Blackbourn, D.J.; B.Sc. (London), M.Sc. (Southampton),
Ph.D. (Brit. Col.)

Cass, A.; B.Sc. (Brit. Col.)

Elder, C.A.

Enzenhofer, H.; Dip. (BCIT)⁶

Henderson, M.A.¹; B.Sc. (Western), M.Sc. (Manitoba),

Ph.D. (Brit. Col.)

Holmes, M.

Hudson, G.

Hume, J.⁶; B.Sc. (Brit. Col.)

Hyatt, K.D.; Ph.D. (Brit. Col.)

Kieser, R.; B.Sc. (Dalhousie), M.Sc. (New Brunswick),

Ph.D. (Brit. Col.)

Kuhn, B.R.

Lapi, L.; B.Sc. (Wisconsin), M.Sc. (Washington)
 MacIsaac, E.²; B.Sc. (Brit. Col.)
 MacLellan, S.⁶; B.Sc. (New Brunswick)
 Miki, I.
 Morton, K.⁶; B.Sc. Hons. (Brit. Col.)
 Mueller, C.⁶
 Mulligan, T.J.; Ph.D. (Florida State)
 Nagtegaal, D.; B.Sc. (Simon Fraser)
 Rankin, P.; B.Sc. (Victoria), M.Sc. (Brit. Col.)
 Rutherford, D.; B.Sc. (Brit. Col.)

Schnute, J.; Ph.D. (Stanford)
 Serbic, G.; Dip. (BCIT), B.Sc. Hons. (Brit. Col.)
 Shortreed, K.²; B.Sc. (Brit. Col.)
 Starr, P.J.; B.A. (Yale), M.Sc. (Brit. Col.)
 Steer, G.; B.Sc. (Brit. Col.)
 Stockner, J.G.²; B.A. (Augustana), Ph.D. (Washington)
 Traber, R.
 Welch, D.; Ph.D. (Dalhousie)
 Wilson, K.¹; B.Sc. Hons., M.Sc. (Brit. Col.)
 Wood, C.C.; B.Sc. (Simon Fraser), Ph.D. (Brit. Col.)

Écologie marine (Institut des sciences de la mer)

Chef de section:

Denman, K.D.; B.Sc. (Calgary), Ph.D. (Brit. Col.)

Brinkhurst, R.R.; B.Sc., Ph.D., D.Sc. (London)
 Brown, R.M.; B.Sc. (Brit. Col.)
 Forbes, J.R.; B.Sc. (Carleton), M.Sc. (Alberta)
 Mackas, D.L.; B.S., M.S. (Washington), Ph.D. (Dalhousie)
 Moore, D.F.; B.Sc. (McMaster)
 Stone, M.

Santé du poisson et parasitologie

Chef de section:

Margolis, L.; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (McGill)

Baglo, P.
 Bell, G.R.; B.S.A. (Brit. Col.), M.Sc. (Iowa State), Ph.D. (Western Ontario)*
 Bower, S.M.; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Guelph)
 Evelyn, T.P.T.; B.S.A., M.S.A. (Toronto), Ph.D. (Brit. Col.)
 Hoskins, G.E.; R.T. (R.C.H.), B.Sc. (Alberta)
 Kabata, Z.; B.Sc., Ph.D., D.Sc. (Aberdeen)
 Ketcheson, J.E.; B.Sc. (Alberta)
 Kieser, D.; B.Sc., M.Sc. (Dalhousie)
 McDonald, T.E.; B.Sc. (Brit. Col.)
 Meyer, G.R.; Dip. Fish Cult. Tech. (Malaspina)**
 Mullen, K.E.; B.Sc. (Victoria)
 Prosperi-Porta, G.; Dip. Chem. Analyst., Paolo Parodi
 Delfino, Collefero
 Traxler, G.S.; B.Sc. (Washington)

Westby, C.M.; R.T. Can. Soc. Med. Technol. (BCIT)
 Whitaker, D.J.; B.Sc. (Victoria)

* Arrivée en 1987-1988

** Départ en 1987-1988

Poissons de fond

Chef de section:

McFarlane, G.A.; B.Sc. (Winnipeg)

Adams, D.⁵; Dip. (BCIT)*
Burke, M.
Charles, K.
Chilton, D.
Cooper, J.
Davenport, D.
Fargo, J.; B.Sc. (Simon Fraser)
Foucher, R.P.; B.Sc. (Victoria)
Gillespie, D.; B.Sc. (Victoria)
Gillespie, G.E.; B.Sc. (Victoria)
Hand, C.M.; B.Sc. (Victoria)
Janz, S.; B.Sc. (Alberta)
Leaman, B.M.; B.Sc. (Simon Fraser), M.Sc.,
Ph.D. (Brit. Col.)
Leaman, J.E.*
MacLellan, S.; B.Sc. (Brit. Col.)
Mitton, W.

Nott, J.; B.A. (UCD)
Richards, L.J.; B.Sc. Hons. (Dalhousie), M.Sc.,
Ph.D. (Brit. Col.)
Rutherford, K.; B.Sc. (Victoria)
Saunders, M.; B.Sc. (Victoria)
Scarsbrook, R.
Selsby, J.*
Shaw, W.; B.Sc. (Victoria)
Smith, M.S.
Stanley, R.D.; B.Sc. Hons., M.Sc. (Brit. Col.)
Tyler, A.V.; B.A. (Pennsylvania), M.Sc., Ph.D. (Toronto)
Venables, N.L.
Westrheim, S.J.*
Winther, I.³; B.Sc. (Victoria)

* Départ en 1987-1988

Hareng

Chef de section (interiminaire):

Haist, V.; B.Sc. (Brit. Col.)

Hay, D.E.; B.Sc. Hons., Ph.D. (Brit. Col.)
Haegle, C.W.; B.Sc. (Calgary)
McCarter, B.; B.Sc. (Brit. Col.)
Miller, D.; B.Sc. (Brit. Col.)
Roy, C.
Rosenfeld, L.; B.A. (Manitoba)
Schweigert, J.F.; B.Sc. Hons. (Toronto), M.Sc. (Manitoba)
Stocker, M.; B.Sc. (McGill), M.Sc. (Guelph),
Ph.D. (Brit. Col.)

Habitat du saumon

Chef de section

Levings, C.D.²; B.Sc., M.Sc. (Brit. Col.), Ph.D. (Dalhousie)

Andersen, B.; B.Sc. (Brit. Col.)

Barnes, D.;

Birtwell, I.²; B.Sc. Hons. (London), Ph.D. (Kings College)
 Brown, T.G.; B.Sc., M.Sc. (Brit. Col.)
 Brown, T.J.; B.Sc., M.Sc. (Simon Fraser)
 Choromanski, E.²; M.Eng. (Szczecin)
 Gordon, R.⁶; B.Sc. (Brit. Col.)
 Bravender, B.; B.Sc. (Victoria)
 Kruzynski, G.²; B.Sc., M.Sc. (Sir George Williams).
 Ph.D. (Brit. Col.)
 Lauzier, R.²; B.Sc. (Ottawa), M.Sc. (Simon Fraser)
 Macdonald, J.S.²; B.Sc. (Simon Fraser),
 Ph.D. (Western Ontario)
 Mack, C.⁶
 Martens, D.⁶; B.Sc. (Brit. Col.)

McAllister, C.D.; B.A., M.A. (Brit. Col.),
 Ph.D. (Washington)
 Morton, S.⁶
 Ogilvie, V.⁶
 Piercey, B.²; B.Sc. (Brit. Col.)
 Price, D.²
 Scrivener, C.; B.Sc., M.Sc. (Victoria)
 Servizi, J.⁶; M.Sc. (M.I.T.), Ph.D. (Washington)
 Shirvell C.; B.Sc. (Alberta), Ph.D. (Otago)
 Spohn, S.²; B.Sc. (Brit. Col.)
 Waldichuk, M.²; Ph.D. (Washington)
 Whitehouse, T.²; B.Sc. (Brit. Col.)
 Williams, I.; B.Sc. (Brit. Col.)

Recherche en pisciculture

Chef de section:

Donaldson, E.M.²; B.Sc. (Sheffield), Ph.D. (Brit. Col.),
 D.Sc. (Sheffield)

Alderdice, D.F.; B.A., M.A. (Brit. Col.), Ph.D. (Toronto)*
 Bagshaw, J.
 Baker, I.J.²; Dip. (BCIT)
 Ball, G.H.⁴
 Blackburn, J.; B.A. (California)
 Booth, M.²
 Brouwer, D.
 Clarke, C.; B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Toronto), Ph.D. (U.C.
 Berkley)
 Damon, W.; B.Sc. (Brit. Col.)
 Dosanjh, B.²; B.Sc. Basic Sci., M.Sc. Biochem. (India), M.Sc.
 Food Sci. (Brit. Col.)
 Dye, H.M.²; B.S.A. (Brit. Col.)
 Fagerlund, U.H.M.²; M.Sc. (Finland)*
 Groot, E.P.; B.Sc. (Victoria)
 Higgs, D.A.²; B.Sc. (Victoria), M.Sc., Ph.D. (Manitoba)

Humphreys, R.M.
 Jensen, J.; B.Sc. (Simon Fraser), M.Sc. (Washington)
 Johnston, G.E.⁴
 Kreiberg, H.; B.Sc., M.Sc. (New Brunswick)
 Lamb, A.²; B.Sc. (Brit. Col.)
 McBride, J.R.²; M.A. (Brit. Col.)
 Markert, J.R.²; B.Sc. (Brit. Col.)*
 Morley, R.; B.Sc. (Victoria)
 Shelbourn, J.E.; B.Sc., M.Sc. (Brit. Col.)
 Solar, I.²; B.Sc. (Chile)
 Tuck, D.; B.Sc. (Brit. Col.)
 Velsen, F.P.*
 Withler, R.; B.Sc., M.Sc. (Brit. Col.)

* Départ en 1987-1988

Mollusques et crustacés

Chef de section:

Jamieson, G.S.; B.Sc. (McGill), M.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)

Bourne, N.; Ph.D. (Toronto)
 Boutillier, J.; B.Sc. (Alberta), Teaching Cert. (Brit. Col.)
 Carolsfeld, W.; B.Sc. (Victoria)

Fulton, J.; B.Sc. (Brit. Col.)
 Harling, W.
 Head, S.
 Heritage, D.G.; B.Sc. (Victoria)
 Noakes, D.; B.Sc. Eng. (Guelph), M.A.Sc., Ph.D. (Waterloo),
 P.Eng.
 Phillips, A.; B.Sc. Hons. (Victoria)
 Roy, C.
 Whyte, J.N.C.; Ph.D. (Edinburgh)

Navires

Institut des sciences de la mer

Irving, B.G.; Master H.T.
 Parkinson, R.W.; Engineer 1st Class; Member, Institute of
 Marine Engineers
 Fitch, L.A.H.; Master H.T.
 Nelson, A.G.; 2nd Mate H.T. (350 Ton Endorsement)
 Winterburn, G.; Engineer 1st Class; Member, Institute of
 Marine Engineers
 Souliere, V.P.;
 Cullen, L.T.**
 Doyle, D.A.*
 Crayton, M.I.*

CSS JOHN P. TULLY

Newton, B.L., Master; Master, F.G.
 Pereira, P. Chief Engineer, Engineer, First Class
 Coombes, A.S.; O.N.I
 Gimbel, K; O.N.II
 Purdie, J.; W.K.M.
 Stanway, J.D.; Engineer, 2nd Class
 Heesterman, B.N.; Engineer, 3rd Class
 Murphy, P.J.
 Kirkby, D.
 Garneau, G.C.
 Law, S.

Keene, A.R.
 Graham, D.B.
 Aucoin, A.E.
 Begin, P.
 Boughton, D.G.
 Napier, J.W.
 Prunkl, W.J.
 McRae, A.R.
 Smart, T.R.
 Brown, D.G.
 Bell, C.R.

CSS PARIZEAU

Frost, P.A., Master; Master, F.G.
 Redmond, D.A., Chief Engineer**; Engineer, 1st Class
 Anderson, J.; Master, F.G.
 Elliott, H.G.; O.N.II

Garner, R.; Engineer, 2nd Class
 Cooke, B.E.; Engineer, 4th Class
 Waterfall, J.P.
 Smith, J.R.

Springett, B.R.
Camiot, M.A.
Laforest, B.G.
Scott, R.C.
Fidler, M.J.
Green, J.S.
Palamar, V.

Waistell, G.A.
Kirk, M.J.
Keaveney, T.
Weston, A.*
Begoray, N.
Hendrickson, L.A.

CSS VECTOR

MacKenzie, R.W., Master; O.N.I
Pearson, R., Chief Engineer*; Engineer, 3rd Class
Delaney, K., Chief Engineer; Engineer, 2nd Class
Cadorin, G.D.; O.N.II
Williams, L.E.R.; Engineer, 4th Class
Lavigne, R.
Brown, J.D.

Waistell, G.A.
McKechnie, D.G.
Burns, R.G.
White, R.M.N.
Robie, D.J.
Simpson, F.W.
Anderson, D.D.

CSS RICHARDSON

Bishop, S.O., Master*; Master, F.G.
Wheeler, M.G., Master; O.N.I
Cruseman, R.D.
Jamieson, T.A.

PISCES IV

Chambers, F.J., Chief Pilot*
Holland, R.R., Chief Pilot
Taylor, R.H.
Shepard, K.
Witcombe, A.E.

Ateliers de l'Institut

Smith, F.V., Supervisor
Nelson, B.J., Foreman
Bell, W.
Badminton, E.C.
Noren, R.J.S.
Green, G.E.
Williams, P.D.
Ennis, J.F.
Smith, G.J.

Gurney, J.P.
Ingram, T.W.
Barlow, L.
Robson, W.J.

Engins de pont

Bradbury, J.D.

Personnel à terre et auxiliaires

Campbell, J.O.; O.N.I
Knoblauch, D.E.; W.K.M.
Tran, K.H.; Engineer, 1st Class
Purdie, D.; Engineer, 2nd Class
Simmons, B.R.; W.K.M.
Clark, R.W.

Allison, G.R.
Sanderson, R.L.
Lovelace, R.S.
Fisher, P.R.
Contois, W.M.

Station biologique du Pacifique

Soutien

Parks, J.

FRV W.E. RICKER

Ranger, A., Master; Master, F.G.
Fletcher, A., Fishing Master
Hardy, D., Chief Officer; O.N.I
Parfitt, D., 2nd Officer; O.N.I
Alford, E., 3rd Officer; W.K.M.
Swindell, J., Chief Engineer; Engineer 2nd Class
Dillon, R., 2nd Engineer; Engineer 2nd Class Motor
Baldwin, C., 3rd Engineer; Engineer 4th Class Combined
Stevens, W., 4th Engineer; Engineer 3rd Class Motor
Horbass, R.; Engineer 3rd Class Motor
Hunt, T.; Engineer 4th Class Motor

Goodman, K.
McLennan, A.
Ryan, E.
Duffin, D.
Judd, G.
McGladdery, F.
Hickey, R.
Culpepper, D.
Bellerose, E.
Ewing, A.

FRV CALIGUS

Greig, I. A./Master; Master H.T.
Wood, E.

Services informatiques

Institut des sciences de la mer

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)

Woollard, A.L.; B.Sc. (Victoria)

Sciences biologiques

Chef:

McKinnell, S.; B.Sc. (Victoria)

Hamer, M.; B.Sc. (Manitoba)

Hamer, T;

Marshall, M.; B.A. (Brit. Col.)

Direction des communications

Francis, K.L.; B.A. (Victoria) - PBS

Glover, K.T.; B.A. (New Brunswick) - IOS

Division des services de gestion

Institut des sciences de la mer

Chef:

Coldwell, J.H.

Cooper, B.J.
Curtis, J.N.
Doxey, K.
Drysdale, A.E.
Gent, C.E.
Grills, C.J.
Hope, T.
Keding, L.M.

Kroeger, K.
Lafortune, A.J.; B.A. (Manitoba)
Loomes, L.
MacMillan, B.C.
Thomson, L.S.C.; B.A. (Sask.), B.L.S. (Brit. Col.)
Tillie, D.G.
Van Eyk, W.J.

Station biologique du pacifique/Laboratoire de Vancouver-Ouest

Chef:

Ross, W.B.; Dip. NBIT

Bayntun, G.
Bolton, P.
Booth, B.; Engineer 4th Class
Chu-Joy, H.²
Coggins, S.
Hawthornthwaite, M.
Houlihan, C.
Humphreys, S.
Irving, P.
Keller, S.²
Matheson, R.²
McManiman, D.; Engineer 4th Class
Miller, G.; B.A. Hons (Calgary), B.L.S. (Brit. Col.)

Nagel, D.
Olson, P.; B.A. Hons. (Simon Fraser), M.L.S. (Brit. Col.)
Owen, D.
Palmer, M.
Ranger, E.
Renner, T.; Engineer 2nd Class
Ring, P.; Engineer 3rd Class
Stead, L.; Engineer 4th Class
Tuerlings, J.N.P.^{2*}
Vogt, P.
Williams, R.; Engineer 4th Class
Zanatta, Al.²

Direction de la vérification

Institut des sciences de la mer

Lohrmann, B.A.; B.Sc., M.Sc. (Guelph), M.P.A. (Victoria)

Direction des sciences biologiques

Corriveau, J.; B. Comm. (Brit. Col.)

Direction du personnel

Institute des sciences de la mer

Gestionnaire régional:

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

Administration du personnel

Groves, L.D.; Dip. (Victoria)

Knapp, B.M.
Linguanti, S.C.
Olauson, E.J.
Renstrom, M.
Pritchard, E.

* Départ en 1987-1988

Direction des sciences biologiques

Ford, Debi

¹Bureau central du ministère des Pêches et Océans, Vancouver

²Laboratoire de Vancouver-Ouest

³Prince Rupert

⁴Rosewall Creek

⁵Port de Vancouver

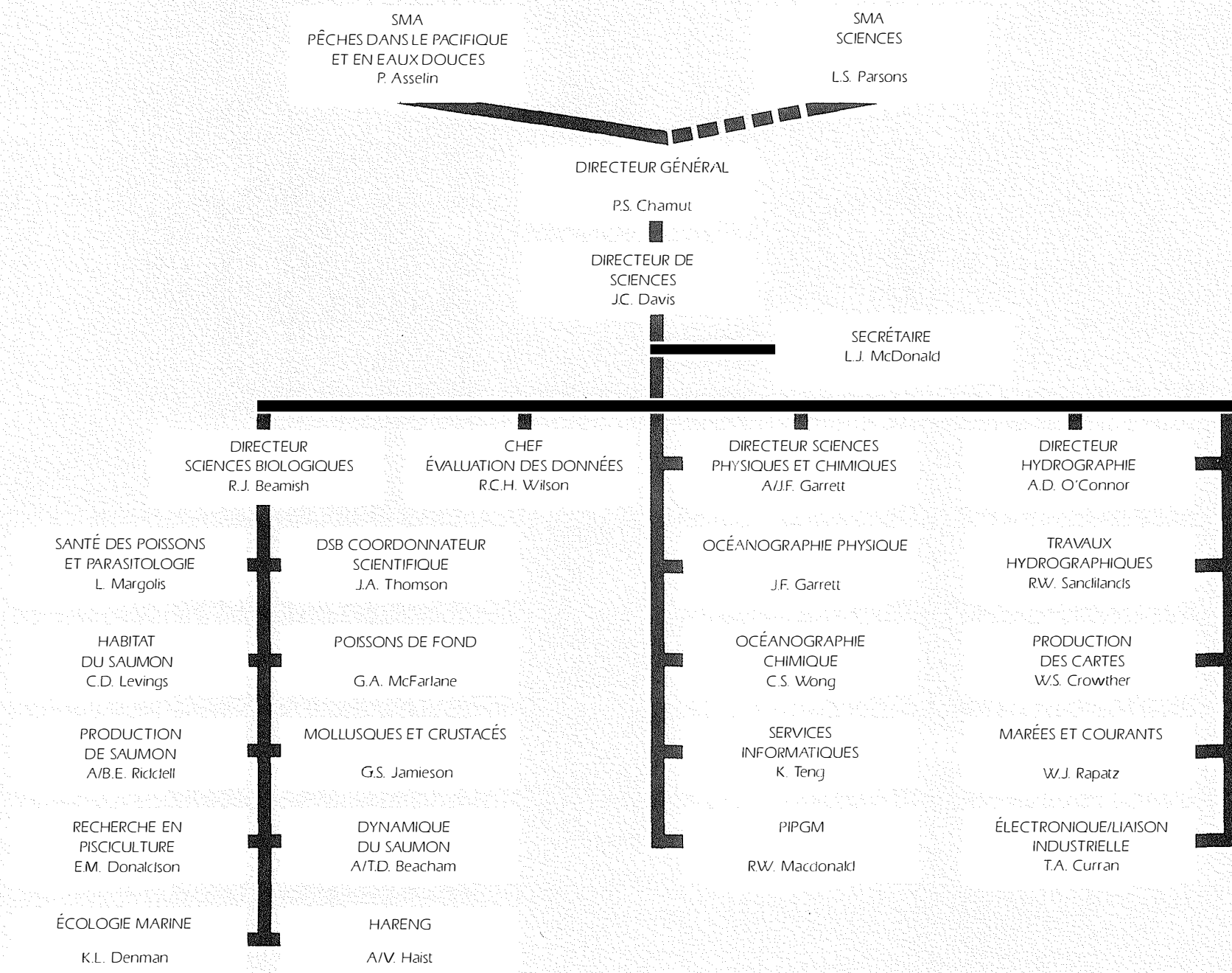
⁶Cultus Lake

⁷New Westminster

⁸Institut des sciences de la mer

ORGANIGRAMME

Ministère des Pêches et Océans, secteur Sciences, région du Pacifique



**Revue Activités
SCIENTIFIQUES
1987-1988**

Ministère des Pêches et Océans, région du Pacifique