

Record Number: 300
Author, Monographic: Couillard, D.//Drapeau, G.//Slivitzky, M.
Author Role:
Title, Monographic: Impact sur l'environnement du projet oléoduc et super-port Saint-Laurent. Tome III : description de la région influencée par le port
Translated Title:
Reprint Status:
Edition:
Author, Subsidiary:
Author Role:
Place of Publication: Québec
Publisher Name: INRS-Eau
Date of Publication: 1973
Original Publication Date:
Volume Identification:
Extent of Work: xxxv, 268
Packaging Method: pages
Series Editor:
Series Editor Role:
Series Title: INRS-Eau, Rapport de recherche
Series Volume ID: 30
Location/URL:
ISBN: 2-89146-036-7
Notes: Rapport annuel 1973-1974
Abstract: Rapport rédigé pour Acres Consulting Services Ltd
40.00\$
Call Number: R000030
Keywords: rapport/ ok/ dl

Impact sur l'environnement du projet
oléoduc et super-port Saint-Laurent.

Tome III:
Description de la région influencée
par le port

INRS-Eau
Université du Québec
C.P. 7500, Sainte-Foy
Québec G1V 4C7

RAPPORT SCIENTIFIQUE No 30
1973

Rapport rédigé pour
Acres Consulting Services Limited

par
D. Couillard, G. Drapeau, M. Slivitzky

Impact sur l'environnement du projet
oléoduc et super-port Saint-Laurent.

Tome III:

Description de la région influencée
par le port

INRS-Eau
Université du Québec
C.P. 7500, Sainte-Foy
Québec G1V 4C7

RAPPORT SCIENTIFIQUE No 30
1973

Rapport rédigé pour
Acres Consulting Services Limited

par
D. Couillard, G. Drapeau, M. Slivitzky

ISBN 2-89146-036-7

DEPOT LEGAL 1973

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés

© 1973 - Institut national de la recherche scientifique

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier bien sincèrement les personnes suivantes:

- A. Reed, Service Canadien de la Faune; J. Boulva, C. Soucy, A. Nadeau, M. Khalil et M. Arnac, Université du Québec, Rimouski, pour leur aide apportée à la rédaction de ce rapport;
- Danielle Plante pour sa participation intéressée à la dactylographie de ce texte;
- André Parent, dessinateur à l'INRS-Eau, pour la production des figures de cet ouvrage;
- Magella Cantin, du Centre de Documentation de l'INRS-Eau, pour le support apporté à l'impression et à la reliure de ce rapport.

TABLE DES MATIERES

	<u>PAGE</u>
RESUME	<i>xix</i>
ABSTRACT	<i>xxviii</i>
1. INTRODUCTION	2
2. QUALITE DE L'EAU DE L'ESTUAIRE ET DU GOLF ST-LAURENT	6
2.1 Introduction	6
2.2 Circulation des eaux	8
2.3 Géologie et Géochimie	15
2.4 Propriétés physico-chimiques de l'eau	22
2.5 Productivité primaire et teneur en chlorophylle	26
2.6 Les algues marines	32
2.7 Les éléments métalliques	49
2.8 Matières organiques	65
2.8.1 Extraits de chloroforme	65
2.8.2 Pétrole et hydrocarbures	68
2.8.3 Matière organique chlorée	84
2.8.3.1 Pesticides organochlorés	84
2.8.3.2 Biphényles polychlorés (PCB)	85
2.8.3.3 Naphthalènes polychlorés et les autres produits organochlorés	86

TABLE DES MATIERES (Suite)

	<u>PAGE</u>
2.9 Critères de la qualité de l'eau	90
2.9.1 Oxygène dissous	90
2.9.2 Demande biochimique en oxygène	91
2.9.3 Demande chimique en oxygène	92
2.9.4 Mesure pH	92
2.9.5 Substances azotées	92
2.9.6 Phosphates et nitrates	93
2.9.7 Silicates	93
2.9.8 Carbone organique total	93
2.10 Conclusion	94
2.11 Références bibliographiques	100
3. MAMMIFERES MARINS DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE ST-LAURENT	113
3.1 Introduction	113
3.2 Phoques	113
3.2.1 Phoque du Groënland	113
3.2.2 Phoque gris	114
3.2.3 Phoque commun	116
3.2.4 Phoque à capuchon	119
3.2.5 Autres espèces de phoques	119

TABLE DES MATIERES (Suite)

	<u>PAGE</u>
3.3 Baleines	120
3.4 Références bibliographiques	123
4. LES PECHERIES DANS L'ESTUAIRE ET LE GOLFE SAINT-LAURENT	127
4.1 Introduction	127
4.2 L'estuaire moyen	130
4.2.1 Les crustacés	132
4.2.2 Les coquillages	132
4.2.3 Les poissons	133
4.3 Estuaire maritime du Saint-Laurent	135
4.3.1 Les coquillages	138
4.3.2 Les crustacés	141
4.3.3 Les poissons	141
4.4 Les eaux gaspésiennes	144
4.4.1 Les coquillages	145
4.4.2 Les crustacés	148
4.4.3 Les poissons	150
4.5 Le plateau Madelinot (Le nord et l'est du golfe)	151
4.5.1 Les coquillages	153
4.5.2 Les crustacés	154
4.5.3 Les poissons	156

TABLE DES MATIERES (Suite)

	<u>PAGE</u>
4.6 Conclusions	160
4.7 Références bibliographiques	163
5. LES OISEAUX DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE SAINT-LAURENT	190
5.1 Introduction	190
5.2 Habitats des oiseaux aquatiques	191
5.2.1 Aire d'alimentation	191
5.2.2 Le marécage cotidal	194
5.2.3 Zones intertidales rocheuses et boueuses	201
5.2.4 Aire d'alimentation du large	202
5.2.5 Aire de nidification	203
5.3 Espèces d'oiseaux aquatiques: distribution, nombre et écologie	205
5.3.1 Les oiseaux qui se reproduisent sur place	205
5.3.1.1 Le Fou de Bassan (<i>Morus bassanus</i>)	205
5.3.1.2 Le Grand Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	205
5.3.1.3 Le Cormoran à Aigrettes (<i>P. auritus</i>)	207
5.3.1.4 Le Grand Héron Bleu (<i>Ardea herodias</i>)	208
5.3.1.5 Le Bihoreau à couronne noire (<i>Nycticorax nycticorax</i>)	208

TABLE DES MATIERES (Suite)

	<u>PAGE</u>
5.3.1.6 Le Canard Noir (<i>Anas rubripes</i>)	209
5.3.1.7 Autres canards se nourrissant à la surface	209
5.3.1.8 L'Eider commun (<i>Somateria mollissima</i> dresseri)	210
5.3.1.9 Le Goéland argenté et le Goéland à manteau noir (<i>Larus argentatus</i> et <i>L. marinus</i>)	211
5.3.1.10 La Mouette tridactyle (<i>Rissa tridactyla</i>)	211
5.3.1.11 Le Gode (<i>Alca torda</i>)	212
5.3.1.12 La Marmette commune et la Marmette de Brunnich (<i>Uria aalge</i> et <i>U. lomvia</i>)	212
5.3.1.13 Le Guillemot noir (<i>Cepphus grylle</i>)	212
5.3.1.14 D'autres espèces qui se reproduisent sur place	213
5.3.2 Les espèces migratrices	213
5.3.2.1 La Bernache canadienne (<i>Branta canadensis</i>)	214
5.3.2.2 La Bernache cravant (<i>Branta bernicla</i>)	215
5.3.2.3 La Grande Oie Blanche (<i>Chen hyperborea</i> atlantica)	215

TABLE DES MATIERES (Suite)

	<u>PAGE</u>
5.3.2.4 Les Canards qui se nourrissent en surface	215
5.3.2.5 Les Canards plongeurs	216
5.3.2.6 D'autres espèces migratrices	217
5.3.3 Les espèces hivernantes	217
5.3.4 Sommaire de la distribution des oiseaux	218
5.4 L'importance des oiseaux aquatiques pour l'homme et leur rôle dans l'écosystème de l'estuaire et du golfe	218
5.5 Les effets possibles du projet proposé sur les populations d'oiseaux et leurs habitats	221
5.5.1 Les effets directs de l'installation et de la construction	221
5.5.2 Les effets du déversement de pétrole	222
5.6 Références bibliographiques	224
6. INVENTAIRE DES RIVES DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE SAINT- LAURENT EN FONCTION DE LA RECREATION	230
6.1 Introduction	230
6.2 Présentation de la carte de l'inventaire des rivages de l'estuaire et du golfe Saint- Laurent en fonction de la récréation	231

TABLE DES MATIERES (Suite)

	<u>PAGE</u>
6.3 Présentation de la carte de l'inventaire du potentiel récréatif littoral	234
6.4 Commentaire sur la documentation	235
6.5 Documents annexés	237
6.6 Références bibliographiques	241
7. ESTHETIQUE DE LA REGION DE KAMOURASKA	249
7.1 Introduction	249
7.2 Architecture de la région de Kamouraska	249
7.3 Environnement de la région de Kamouraska	252
7.4 Conclusion	254
7.5 Références bibliographiques	255
8. CONCLUSION : PROGRAMME D'ECHANTILLONNAGE ET DE RECHERCHE	257
8.1 Introduction	257
8.2 Océanographie physique	257
8.3 Sédimentologie des sédiments de surface	261
8.4 Océanographie chimique	264
8.5 Inventaires biologiques	266
8.6 Archéologie et sites historiques	267

LISTE DES FIGURES

		<u>PAGE</u>
2.1	Carte du golfe Saint-Laurent	7
2.2	Schéma général de circulation des eaux de surface dans le golfe	10
2.3	Profil bathymétrique axial de l'Estuaire et du Golfe du Saint-Laurent	12
2.4	Salinité des eaux de surface	14
2.5	Variations du débit du fleuve	14
2.6	Distribution générale des sédiments récents dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent	16
2.7	Concentrations moyennes en fer et en aluminium pour les particules en suspension	21
2.8	Concentration minimum d'oxygène	23

LISTE DES FIGURES (Suite)

		<u>PAGE</u>
2.9	Zones principales pour la productivité primaire	27
2.10	Variations saisonnières de la productivité primaire	30
2.11	Variations saisonnières de la teneur en chlorophylle	31
2.12	Emplacements des sites de prélèvements des algues rencontrées dans l'estuaire du Saint-Laurent	35
2.13	Stations d'échantillonnage pour l'analyse d'eau de mer	57
2.14	Chaîne alimentaire avec les phénomènes de concen- tration impliqués	63
2.15	Distribution des résidus de pétrole	70
2.16	Emplacements des sites de prélèvements pour l'analyse du pétrole dans le golfe Saint-Laurent	74

LISTE DES FIGURES (Suite)

		<u>PAGE</u>
3.1	Distribution du phoque commun dans l'est du Canada	118
4.1	Districts de pêche maritime du Québec	128
4.2	Divisions océanographiques de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent	129
4.3	Carte bathymétrique du golfe Saint-Laurent	131
4.4	Carte du fleuve Saint-Laurent de Cap-aux-Oies à la Grosse Ile	136
4.5	Carte du fleuve Saint-Laurent de Cacouna à Pointe aux Orignaux.	137
4.6	Carte du fleuve Saint-Laurent de Pointe des Monts à la rivière Saguenay	146
4.7	Carte du fleuve Saint-Laurent de Havre-St-Pierre à Pointe des Monts.	147

LISTE DES FIGURES (Suite)

		<u>PAGE</u>
4.8	Carte de l'océan Atlantique au détroit de Belle-Isle	152
4.9	Territoires de la pêche aux crevettes dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent	155
5.1	Les oiseaux de l'Estuaire et du golfe Saint-Laurent	192
5.2	Aires d'alimentation, marécages cotidaux et importantes colonnes d'oiseaux	193
6.1	Inventaire du potentiel récréatif littoral (zone Kamouraska - Ile Verte)	239
6.2	Inventaire des rivages de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent en fonction de la récréation	240
7.1	Principaux types de maisons québécoises	251
7.2	Localisation des sites ayant une valeur esthétique près de Kamouraska	253

LISTE DES FIGURES (Suite)

		<u>PAGE</u>
8.1	Localisation des appareils d'océanographie physique	260
8.2	Travaux de géologie marine	263

LISTE DES TABLEAUX

		<u>PAGE</u>
2.1	Influence des eaux douces sur le courant de Gaspé	17
2.2	Composition des éléments majeurs pour les sédi- ments argileux et les matières en suspension	19
2.3	Caractéristiques chimiques fondamentales du Golfe	25
2.4	Localités de l'estuaire du Saint-Laurent où ont été prélevés les échantillons d'algues	33
2.5	Algues marines rencontrées dans l'estuaire du Saint-Laurent	36
2.6	Principaux rejets métalliques des diverses industries	52

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

		<u>PAGE</u>
2.7	Différentes formes chimiques sous lesquelles peuvent exister quelques éléments métalliques	53
2.8	Mesures de teneur en métaux lourds dans l'estuaire du Saint-Laurent et le Saguenay	55
2.9	Analyse de l'eau de mer pour des échantillons prélevés durant l'été 1972 dans l'estuaire du Saint-Laurent	58
2.10	Concentrations moyennes en éléments métalliques pour une colonne d'eau prélevée durant l'été 1972 dans l'estuaire du Saint-Laurent	58
2.11	Principaux facteurs d'enrichissement de quel- ques éléments métalliques	61
2.12	Teneurs en mercure dans les muscles de poissons et des crustacés	64

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

		<u>PAGE</u>
2.13	Quelques teneurs en mercure déterminées par Bligh (1970)	66
2.14	Concentrations de pétrole dans le golfe Saint-Laurent	75
2.15	Produits organochlorés dans le golfe Saint-Laurent, provenant des huiles extraites des harengs	88
3.1	Consommation annuelle de hareng estimée pour trois espèces de phoques	117
4.1	Quantité et valeur au débarquement des captures dans le secteur : estuaire moyen	134
4.2	Quantité et valeur au débarquement des captures dans le secteur : estuaire maritime	143

LISTE DES TABLEAUX (Suite)

		<u>PAGE</u>
4.3	Quantité et valeur au débarquement des captures dans le secteur des eaux gaspésiennes	149
4.4	Quantité et valeur au débarquement des captures dans les secteurs 5 et 6	158
5.1	Description du marécage cotidal de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent	196
5.2	Nombre de nids d'oiseaux aquatiques dans les colonies de l'estuaire du Saint-Laurent	206
5.3	Analyse saisonnière de distribution d'oiseaux dans l'estuaire et le golfe	219

AUTRES TOMES DE LA PRESENTE ETUDE

TOME I ASPECTS JURIDIQUES DES CONSEQUENCES DU PROJET

TOME II DESCRIPTION DE LA REGION TRAVERSEE PAR L'OLEODUC

TOME IV EVALUATION DE L'IMPACT ECOLOGIQUE DU PROJET

RESUME

PRESENTATION DU TERRITOIRE INFLUENCE PAR LE PORT

Le golfe du Saint-Laurent couvrant une aire approximative de 96,000 m² peut être considéré comme un immense estuaire complexe. Le fleuve Saint-Laurent qui traverse, sur environ 2,000 milles de longueur, des régions en majeure partie très industrialisées, s'y déverse, ainsi que tout son réseau hydrographique. Le golfe joue un rôle vital très important, tant du point de vue des pêcheries que du point de vue des transports. Les deux ouvertures vers l'océan sont le détroit de Belle-Isle et le détroit de Cabot qui permettent l'entrée des eaux marines mais qui constituent également une sortie pour les eaux drainées par le fleuve.

L'étude des courants dans la région montre une sortie d'eau de surface le long de la côte gaspésienne et à travers le détroit de Cabot. Ce courant est confiné dans les premiers 25 à 50 m., tandis qu'on rencontre un courant ascendant situé à une profondeur de 100 m. La principale caractéristique de la topographie sous-marine est le chenal Laurentien d'une profondeur maximum de 500 m. et qui s'étend depuis le plateau continental jusqu'à l'embouchure du Saguenay. Au sud-ouest du chenal, se trouve une zone peu profonde appelée plateau des Iles-de-la-Madeleine. L'entrée d'eau douce provenant du fleuve est évaluée à environ 1.6×10^4 m³/sec.

QUALITE DE L'EAU DE L'ESTUAIRE ET DU

GOLFE SAINT-LAURENT

La teneur en oxygène dissous dans l'eau du golfe varie d'environ 3 ml/L dans les couches profondes à 8 ml/L dans les couches d'eau à la surface. La concentration minimum d'oxygène dissous se situe entre 200 et 300 m. de profondeur, pendant que le maximum se situe généralement vers le bas du thermocline. Du point de vue des substances en suspension, il y en a généralement peu et les valeurs n'excèdent que très rarement 1 mg/L. Enfin, le pH de l'eau et des sédiments varie de 7 à 8 et les concentrations des éléments traces dans la région étudiée sont très faibles et restent dans les normes générales répertoriées pour les océans.

Dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent, l'eau sous la surface contient une concentration moyenne en huile variant de 1 à 10 µg/L pour les eaux de surface et une valeur plus élevée à quelques endroits bien précis et surtout dans le chenal Laurentien. On peut conclure que la présence de pétrole dans le golfe Saint-Laurent est due à la contribution des eaux de l'océan Atlantique entrant dans le golfe et qu'un haut degré de pollution par le pétrole qui aurait des répercussions immédiates est absent pour le moment dans ces eaux. Les pétroles bruts contiennent des chlorures et des sulfates de sodium et de magnésium dissous dans de fines gouttelettes d'eau en suspension. Celles-ci renferment également des teneurs importantes en sulfures, phénols et hydrocar-

bures. Un lavage du pétrole brut par 4 à 8 % de son volume d'eau, à 100°C, fournit des eaux résiduaires contenant de 0 à 15 mg/L de sulfures, de 10 à 25 mg/L de phénols et de 20 à 500 mg/L d'hydrocarbures.

La matière organique chlorée, présente dans l'eau et les organismes marins, provient du ruissellement des terrains agricoles, des forêts et des industries qui utilisent des pesticides organochlorés et les naphthalènes polychlorés et des industries des plastiques qui utilisent les biphényles polychlorés. La valeur moyenne du chlore organique totale se situe entre 50 et 100 ppb. Les sédiments marins du golfe Saint-Laurent contiennent de 1 à 6 % de carbone organique.

La production primaire est la plus forte dans la partie ouest du golfe et diminue progressivement vers l'est lorsque l'on atteint le détroit de Cabot et les Iles-de-la-Madeleine. La production primaire moyenne dans le passage de Gaspé est environ 5 fois supérieure à celle du détroit de Cabot ou de la région de Bonne Bay, et environ 4 fois supérieure à celle de la zone située au nord de l'Ile du Prince Edouard. Les teneurs en chlorophylle et en substances nutritives présentent des gradients similaires. Dans la région du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent, on rapporte la présence de 154 espèces d'algues benthiques réparties comme suit: 50 Chlorophyceae, 55 Phacophyceae et 49 Rhodophyceae.

MAMMIFERES MARINS DE L'ESTUAIRE ET

DU GOLFE SAINT-LAURENT

Les phoques du Groenland (Phoca groenlandica), les phoques gris (Halichoerus grypus), les phoques communs (Phoca vitulina), les phoques à capuchon (Cystophora cristata), les phoques annelés (Phoca hispida) et les phoques barbus (Erignatus barbatus) vivent dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent. De plus, dans cette région, on rencontre 8 espèces de baleines: ce sont l'épaulard (Orcinus orca), le béluga ou le marsouin blanc (Delphinapterus leucas), le marsouin commun (Phocoena phocoena et Globicephala malaena), la baleine bleue (Balaenoptera musculus), la baleine commune (Balaenoptera physalus), la petite baleine (Balaenoptera acutorostrata) et la baleine de Biscaye (Eubalaena glacialis). Pour l'instant, il est hors de question de faire la chasse aux baleines par suite de l'interdiction de cette chasse par le gouvernement fédéral, mais il serait important de connaître leur impact sur les stocks de poissons, surtout le capelan dont elles se nourrissent en partie. De plus, la présence de baleines dans ce secteur pourrait être exploitée par le Ministère du Tourisme et pourrait attirer un grand nombre de visiteurs.

PECHERIES

La région réellement importante, au point de vue pêche commerciale, est la région du golfe qui comprend le secteur de la Côte Nord et le secteur du pla-

teau Madelinot séparé par le chenal Laurentien profond qui sert de route maritime aux navires. Elle représente plus de 80 % de la valeur au débarquement du poisson pêché au Québec. L'expansion des pêches ne peut provenir que de ces deux secteurs du golfe. Les eaux gaspésiennes ont une importance assez relative surtout si on ne considère que la région de la Côte Nord de la Gaspésie. L'estuaire maritime et l'estuaire moyen sont des régions négligeables par rapport à l'ensemble. Il y a très peu de possibilité de développement dans l'estuaire moyen caractérisé par une eau saumâtre. L'aquaculture pourrait amener un certain développement dans le secteur de l'estuaire maritime. La région du Bic à Matane serait la région qui s'y prêterait le mieux. Il y aurait toutefois un sérieux handicap à surmonter: la température de l'eau. La présence de pétroliers ou de super-pétroliers dans le golfe et l'estuaire maritime ne présente pas d'inconvénient en autant que tout se passe normalement. La navigation est sans obstacle. Cependant, dans l'estuaire moyen de l'embouchure du Saguenay à Kamouraska, la navigation est un peu plus compliquée; la profondeur d'eau est moins grande, certains hauts fonds sont à éviter; mais la route navigable est bien indiquée.

L'implantation d'un port super-pétrolier à la Grande Ile de Kamouraska présenterait à mon avis, au point de vue de pêche, le minimum d'inconvénient. L'Ile Verte, par contre, qui a été suggérée à certaines occasions, est dans une région de frai du hareng. On peut présumer que la présence d'un port dans les environs pourrait détruire la frayère en modifiant l'écologie du milieu.

OISEAUX DE L'ESTUAIRE ET

DU GOLFE SAINT-LAURENT

Le grand nombre d'espèces aquatiques et semi-aquatiques caractérisent les oiseaux de l'estuaire du Saint-Laurent. Sans doute, le facteur favorisant cette situation est la réserve importante de nourriture qu'on trouve dans l'eau de l'estuaire et sur ses rives. Les différentes espèces d'oiseaux utilisent, à leur manière, les différents éléments constituant cette nourriture et permettent une distribution de la population d'oiseaux allant des rivages jusque dans l'eau profonde de l'estuaire.

L'impact de la construction du port à Grande Ile serait tolérable à condition que ce soit la seule île qui soit touchée. Dans le cas contraire, si d'autres îles adjacentes et le rivage sont utilisés pour l'établissement de l'équipement portuaire et des réservoirs, l'impact sera beaucoup plus sérieux parce que l'on détruit les zones de nourriture, ainsi que les zones de nidification. De plus, il est connu que les oiseaux aquatiques sont remarquablement vulnérables aux nappes d'huile; en effet, les oiseaux sont attirés par ces nappes parce qu'elles paraissent être des surfaces d'eau calme. Au contact de la surface huileuse ou la végétation du rivage recouverte d'huile, le plumage de l'oiseau perd ses propriétés hydrofuges et thermiques. Le plumage huileux perd une quantité excessive de chaleur et cela entraîne la mort de l'oiseau. De plus, l'ingestion d'une petite quantité d'huile par l'oiseau entraîne l'em-

poisonnement et la mort. Enfin, une catastrophe majeure survenant dans cette région aura des conséquences sur les oiseaux et leurs habitats qui se reflèteront pendant plusieurs années, et peut être plusieurs décades.

RECREATION DANS L'ESTUAIRE ET

LE GOLFE DU SAINT-LAURENT

Les régions de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent par leurs positions à l'extrémité du continent nord-américain sont une terre d'escale pour les grands oiseaux migrateurs: oies blanches, goélands, etc.. Les rivages du golfe et du fleuve Saint-Laurent souvent constitués d'étangs salés, de marécages et de tourbières abritent une flore rare et constituent le sanctuaire de dizaines de milliers d'oiseaux. Les Iles-de-la-Madeleine, à cause de la douceur relative de leur climat, sont une terre de prédilection pour certaines espèces (mouettes, sarcelles, bernaches, cormorans, grands hérons, sternes arctiques, etc.). D'autre part, les lagunes qui représentent un immense vivier (poissons, crustacés, mollusques) sont le refuge de nombreuses variétés aquatiques qui prennent sur ces régions amphibies leurs quartiers d'été. Quant au saumon, s'il a fait l'objet d'une attention particulière, c'est parce qu'il représente une richesse extraordinaire pour la pêche sportive, tant par son abondance que par l'ampleur de son aire de migration. Pénétrant dans le golfe Saint-Laurent dans le secteur Nord du détroit de Cabot, il se rassemble à quelque distance de l'embouchure de la rivière Miramichi (N.B.) pour se distribuer ensuite

dans la plupart des rivières du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent.

Dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent, la navigation de plaisance est pratiquement inexistante. Mais l'aménagement de marinas prévisible dans le plan de développement touristique pourra probablement contribuer à son développement. Si la tendance observée dans d'autres pays (Etats-Unis, pays scandinaves, France, etc.) se confirme, le problème de la navigation de plaisance devra faire l'objet d'une étude approfondie dans cette région. L'esthétique de la région de Kamouraska ne peut être identifiée à un point particulier. On peut retenir deux sites:

berceau de Kamouraska: il s'agit de l'emplacement du centre civil
.....
et religieux du bas du fleuve à l'est de la Rivière Ouelle de 1672
à 1791. Deux églises maintenant disparues furent érigées à cet endroit. On y retrouve maintenant une plaque de bronze commémorative et l'enclos d'un cimetière où reposent 1,300 pionniers. Ce site est particulièrement important dans le contexte du port super-pétrolier parce qu'il se trouve presque en face de Grande-Ile;

maison Wilfrid Langlois: cette maison fut construite vers 1750 et
.....
en partie détruite par l'armée de Wolfe en 1759. Elle fut reconstruite sur les mêmes murs l'année suivante. Cette maison de type breton du XVIII^e siècle est située à l'ouest du village de Kamouraska.

La région de Kamouraska - Ile-Verte, où sont envisagées les installations d'un port super-pétrolier renferme un potentiel moyen sur le plan récréatif. Ce potentiel, d'ailleurs pratiquement inaccessible dans Kamouraska, pourrait être qualifié de faible dans ce secteur si ce n'est pour la chasse des oiseaux aquatiques. Par ailleurs, le potentiel est bon dans le secteur de l'Ile-Verte et de Cacouna. Il faut de plus considérer que Notre-Dame-du-Portage, St-Patrice et Cacouna sont des endroits de villégiature très réputés où viennent passer l'été des familles de plusieurs régions du Canada et des Etats-Unis. De plus, dans le concept de développement d'un port super-pétrolier, c'est l'esthétique du milieu qu'il faut préserver autant que tel ou tel édifice en particulier.

ABSTRACT

DESCRIPTION OF TERRITORY INFLUENCED BY THE PORT

The Gulf of St. Lawrence covering an area of approximately 96,000 square miles may be considered as an immense, complex, estuary. The St. Lawrence River traverses a distance of 2,000 miles, most of which is highly industrialized, before emptying into the gulf. The gulf plays a vital role, both from the standpoint of fisheries and transportation. The two openings to the ocean, the Strait of Belle-Isle and the Cabot Strait allow the ocean waters to flow in and also allow the river discharge to flow out.

The study of the currents in the region shows a surface water outlet along the Gaspé shore and through the Cabot Strait. This current is confined within the upper 25 to 50 m., whereas there is an upward current located at a depth of 100 m. The main characteristic of the underwater topography is the Laurentian Channel - 500 metres deep, which extends from the continental plateau to the mouth of the Saguenay River. Southwest of the channel is a shallow area called the plateau des Iles-de-la-Madeleine. The inflow of fresh water from the river is estimated at $1.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{sec}$.

QUALITY OF WATER OF THE ESTUARY

AND GULF OF ST.LAWRENCE

The dissolved oxygen content in the gulf water varies approximately from 3 ml/L in the deep layers to 8 ml/L in the surface water layer. The minimum dissolved oxygen concentration is at a depth of 200 to 300 m., whereas the maximum is generally towards the bottom of the thermocline. From the point of view of suspended matter, there is generally very little and the values seldom exceed 1 mg/L. Lastly, the pH of the water and sediments varies from 7 to 8 and the concentrations of the elements traced in the region under study are very low and remain within the range of normal values reported for the oceans.

In the Estuary and Gulf of St.Lawrence, the subsurface water contains an average oil concentration varying from 1 to 10 $\mu\text{g/L}$, but this concentration generally reaches 50 $\mu\text{g/L}$ for surface water and a higher value at some specific places and especially in the Laurentian Channel. It may be concluded that the presence of oil in the Gulf of St.Lawrence is due to the water of the Atlantic Ocean entering the gulf and that a high degree of oil pollution which would have immediate consequences is absent in these waters at present. Crude oils contain sodium and magnesium chlorides and sulfates dissolved in fine suspended droplets of water. These droplets also have high contents of sulphur, phenol and hydrocarbons. A washing of crude oil by 4 to 8 % of its

volume of water, at 100°C, gives waste water containing from 0 to 15 mg/L sulphur, from 10 to 25 mg/L phenol and from 20 to 500 mg/L hydrocarbon.

The chlorinated organic matter present in water and marine organisms comes from surface run-off from agricultural land, forests and industries using organo-chlorinated pesticides and polychlorinated naphtalenes, and from plastics industries using polychlorinated byphenyls. The total average value of organic chloride is between 50 and 100 ppb. The marine deposits in the Gulf of St.Lawrence contain from 1 to 6 per cent organic carbon.

The primary production is the highest in the western section of the gulf and decreases progressively towards the east near the Cabot Strait and the Iles-de-la-Madeleine. The average primary production in the Gaspé passage is approximately 5 times higher than that of the Cabot Strait or the Bonne Bay region, and about 4 times higher than that of the area located north of Prince Edward Island. Chlorophyl and nutritive materials exhibit similar gradients. In the gulf and estuary region, there are 154 species of benthic algae divided as follows: 50 Chlorophyceae, 55 Phacophyceae and 49 Rodophyceae.

SEA MAMMALS OF THE ESTUARY AND GULF OF ST.LAWRENCE

The Greenland seal (Phoca groenlandica), the grey seal (Halichoerus grypus),

the common seal (Phoca vitulina), the hooded seal (Cystophora cristata), the ringed seal (Phoca hispida) and the bearded seal (Erignatus barbatus) all live in the St. Lawrence Gulf and Estuary. In this region, there are also eight species of whales: the killer whale (Orcinus orca), the beluga or white whale (Delphinapterus leucas), the harbour porpoise and the pilot whale (Phocoena phocoena and Globicephala malaena), the blue whale (Balaenoptera musculus), the fin whale (Balaenoptera physalus), the minke whale (Balaenoptera acutorostrata) and the Biscay (or right) whale (Eubalaena glacialis). For the present time, whaling is prohibited by the Federal Government, but it is important to know the impact of these mammals on the fish population, particularly the caplin on which they feed for the most part. Furthermore, the presence of whales in this area could be exploited by the Department of Tourism and could attract a large number of visitors.

FISHERIES

The really important region, from the standpoint of commercial fishing, is the gulf region including the north shore area and the Madelinot plateau separated by the deep Laurentian Channel which serves as a ship channel. It represents more than 80 per cent of the fish landings in Quebec. Development of the fisheries can come only from these two sectors of the gulf. The Gaspesian waters have some importance particularly if only the north shore of the Gaspé Peninsula is considered. The seaward and central parts of the estuary are ne-

gligible regions with respect to fisheries. There is little possibility of development in the central estuary which is characterized by brackish water. Aquaculture might bring a certain development in the sector of the marine estuary. The region from Bic to Matane would be the most favorable location. However, there would be a serious handicap to overcome: water temperature. The presence of tankers or super tankers in the gulf and marine estuary does not cause any problem under normal conditions. Navigation is unhampered. However, in the middle estuary, from the mouth of the Saguenay River to Kamouraska, navigation is a little more complicated; water is not as deep, certain shoals are to be avoided; but the navigable waterway is well marked.

In our opinion, the construction of a super-tanker port at Grande Ile de Kamouraska would present very little difficulty as far as fishing is concerned. On the other hand, Ile-Verte, which has been suggested as an alternative site, is in a herring spawning region. One can presume that the existence of a harbour in the vicinity could destroy the spawning ground by changing the ecology of the environment.

BIRDS OF THE ESTUARY AND

GULF OF ST. LAWRENCE

A large number of aquatic and semi-aquatic species characterize the birds of the St. Lawrence Estuary. No doubt, the factor favoring this situation is the

large reserve of food in the water of the estuary and on its banks. The various bird species choose different elements of this food and so distribute the bird population over the area from the shores to the deep water of the estuary.

The impact of the construction of the harbour at Grande Ile would be tolerable provided this would be the only island involved. Otherwise, if other adjacent islands and the bank are used for the installation of harbour equipment and storage tanks, the impact will be much more serious because it will destroy the feeding grounds as well as the nesting areas. Furthermore, it is known that aquatic birds are highly vulnerable to oil slicks; in fact, the birds are attracted to these slicks because they look like calm water surfaces. In contact with the oily surface or the oil-covered vegetation of the bank, the bird's plumage loses its waterproof and thermal properties. The oily plumage loses an excessive amount of heat and this causes the bird to die. Furthermore, consumption of a small quantity of oil, by the bird, would cause poisoning and death. Lastly, a major catastrophe happening in this region will have consequences on the birds and their habitats which will be reflected for many years, and maybe many decades.

RECREATION IN THE ESTUARY AND

GULF OF ST. LAWRENCE

Because they are located at the extremity of the North-American Continent, the

regions of the St. Lawrence Gulf and Estuary are a resting place for the large migratory birds; white geese, sea-gulls, etc.. The shores of the St. Lawrence River and Gulf often made up of saline ponds, marshes and peat bogs, shelter a rare flora and are a sanctuary for tens of thousands of birds. Because of the relative mildness of their climate, the Iles-de-la-Madeleine, are a favorite area for certain species (gull, "sarcelles", barnacles, cormorants, tall herons, arctic terns, etc.). On the other hand, the lagoons which represent an immense breeding ground (fish, crustacea, mollusks) are the refuge of numerous aquatic species that use these amphibious regions as their summer quarters. The salmon is the object of special attention as an extraordinary resource for sports fishing, as much for its abundance as for the extent of its migratory ground. Entering the Gulf of St. Lawrence in the northern section of the Cabot Strait, they assemble at a distance from the mouth of the Miramichi River (N.B.) and afterwards, scatter to most of the rivers of the St. Lawrence Gulf and Estuary.

In the St. Lawrence Gulf and Estuary, pleasure boating is almost non-existent. But the proposed creation of marinas in the tourist development plan will probably contribute to its development. If the trend noted in other countries (United States, Scandinavian countries, France, etc.) becomes a reality, the question of pleasure boating will have to be the object of an extensive study in this region. The aesthetics of the Kamouraska region cannot be associated specifically with particular sites. Two points of interest are:

Berceau de Kamouraska: this is the location of the civic and religious centre of the lower St. Lawrence, east of Rivière Ouelle - from 1672 to 1791. Two churches, now removed, were erected at this place. One can see a commemorative bronze plaque and the fence of a cemetery where 1,300 pioneers are buried. This site is particularly important in the context of the super-tanker port because it is almost opposite Grande Ile;

Maison Wilfrid Langlois: this house was built around 1750 and partly destroyed by Wolfe's army in 1759. It was rebuilt on the same walls the following year. This XVIII century Breton-style house is located west of the village of Kamouraska.

The Kamouraska region - Ile-Verte, where the proposed super-tanker harbour facilities will be, comprises a recreation potential which can be classed as average. This recreation potential is practically inaccessible in Kamouraska and would be classified as low in this sector but for the hunting of aquatic birds. On the other hand, there is a good recreation potential in the Ile-Verte and Cacouna sector. One must also consider that Notre-Dame-du-Portage, St-Patrice and Cacouna are well-known summer resorts visited by residents from many regions of Canada and the United States. Lastly, the development plan of a super-tanker harbour must take into account the aesthetics of the total environment which has to be preserved and not just the site of any particular building.

1. INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

Le problème de la pollution des eaux par l'huile n'est qu'une partie du problème plus vaste de la pollution générale de l'environnement. Cet aspect de l'impact du pétrole sur l'écologie a attiré davantage l'attention et a généré plusieurs organisations au niveau national et international parce que la pollution des mers par l'huile est déjà étendue et augmente en quantité et en gravité avec la demande et l'usage toujours croissant du pétrole et des produits dérivés. La pollution par l'huile n'est plus simplement un problème strictement local. Dans plusieurs cas, les pétroliers utilisent leurs réservoirs pour transporter l'huile, ainsi que l'eau de mer comme lest. Ces bateaux sont une source majeure d'huile qui pollue les mers et les océans. Les autres sources de pollution par le pétrole sont les eaux de lavage, les échouages et les naufrages, les fuites accidentelles, les eaux de cales et une large variété d'embarcations mues par hélice. De plus, on relève une petite quantité d'hydrocarbures naturels dans les océans.

Les accidents de pollution par l'huile sont, généralement, plus dramatiques et ont tendance, dès lors, à susciter plus de publicité que toutes autres formes de pollution. Cette sensibilisation du public, ainsi que le fait que la pollution des mers par le pétrole affecte directement et d'une manière tangible, plusieurs centres d'intérêt de l'homme, tels le

transport, la production de nourriture et même la récréation, ont également favorisé la formation des organisations luttant contre la pollution des mers et des océans.

En effet, la pollution par l'huile a un effet majeur sur les hommes et la faune aquatique. Pour l'homme, le dérangement direct est surtout d'ordre esthétique ou incommodant. Cet état de chose résulte bien souvent en une perte financière considérable pour les gens de l'industrie touristique. Dans le cas des oiseaux, un huilage sérieux de leur duvet amène inévitablement la mort. Pour les compagnies, la solution au problème de la pollution par l'huile en haute mer ou près des côtes est comment réduire les effets de la nappe de pétrole à un coût minimum. Bien souvent, la solution la moins coûteuse est de ne rien faire. C'est ce qu'on fait pour les plages non fréquentées en hiver et où il y a peu d'oiseaux.

D'un autre côté, si le pétrole atteint une plage fréquentée au meilleur de la saison touristique, le nettoyage devient hautement prioritaire et s'effectue rapidement et complètement. Ici il est important de spécifier que le nettoyage ne doit pas s'effectuer sans considérer les possibilités de dommage pour la pêche. En effet, la pêche commerciale fournit des emplois et apporte une quantité de nourriture importante pour l'homme. Dans cet optique, nous devons s'efforcer de protéger les crustacés qui sont très importants du point de vue économique et qui sont affectés et détruits par le pétrole.

Puisqu'il n'est pas possible d'effectuer une étude de l'impact écologique du port sans une connaissance du territoire voisin, cette section présente un inventaire très complet de la région influencée par le port et la route qu'emprunteront les super-pétroliers. Cet inventaire comprend les données disponibles dans la littérature sur la qualité de l'eau, une description de la faune, de la flore aquatique et des attraits touristiques pour l'estuaire et le golfe Saint-Laurent.

2. QUALITE DE L'EAU DE L'ESTUAIRE

ET DU GOLFE SAINT-LAURENT

2. QUALITE DE L'EAU DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE SAINT-LAURENT

2.1 Introduction

Le Golfe du Saint-Laurent couvrant une aire approximative de 96,000 m² peut être considéré comme un immense estuaire complexe. Le fleuve Saint-Laurent, qui traverse sur 2,000 milles de longueur, environ, des régions en majeure partie très industrialisées, s'y déverse, ainsi que tout son réseau hydrographique. Le golfe joue un rôle vital très important, tant du point de vue des pêcheries que du point de vue des transports.

Les deux ouvertures vers l'océan sont le détroit de Belle-Isle et le détroit de Cabot qui permettent l'entrée des eaux marines mais qui constituent également une sortie pour les eaux pluviales ainsi que celles drainées par le fleuve.

D'après la terminologie de Forrester, le terme "Golfe" est employé dans ce rapport pour se référer à la région située à l'est de Pointe-des-Monts, tandis que le terme "Estuaire" se réfère à la région située entre Québec et Pointe-des-Monts (fig. 2.1).

L'étude des courants dans la région du détroit de Cabot montre une en-

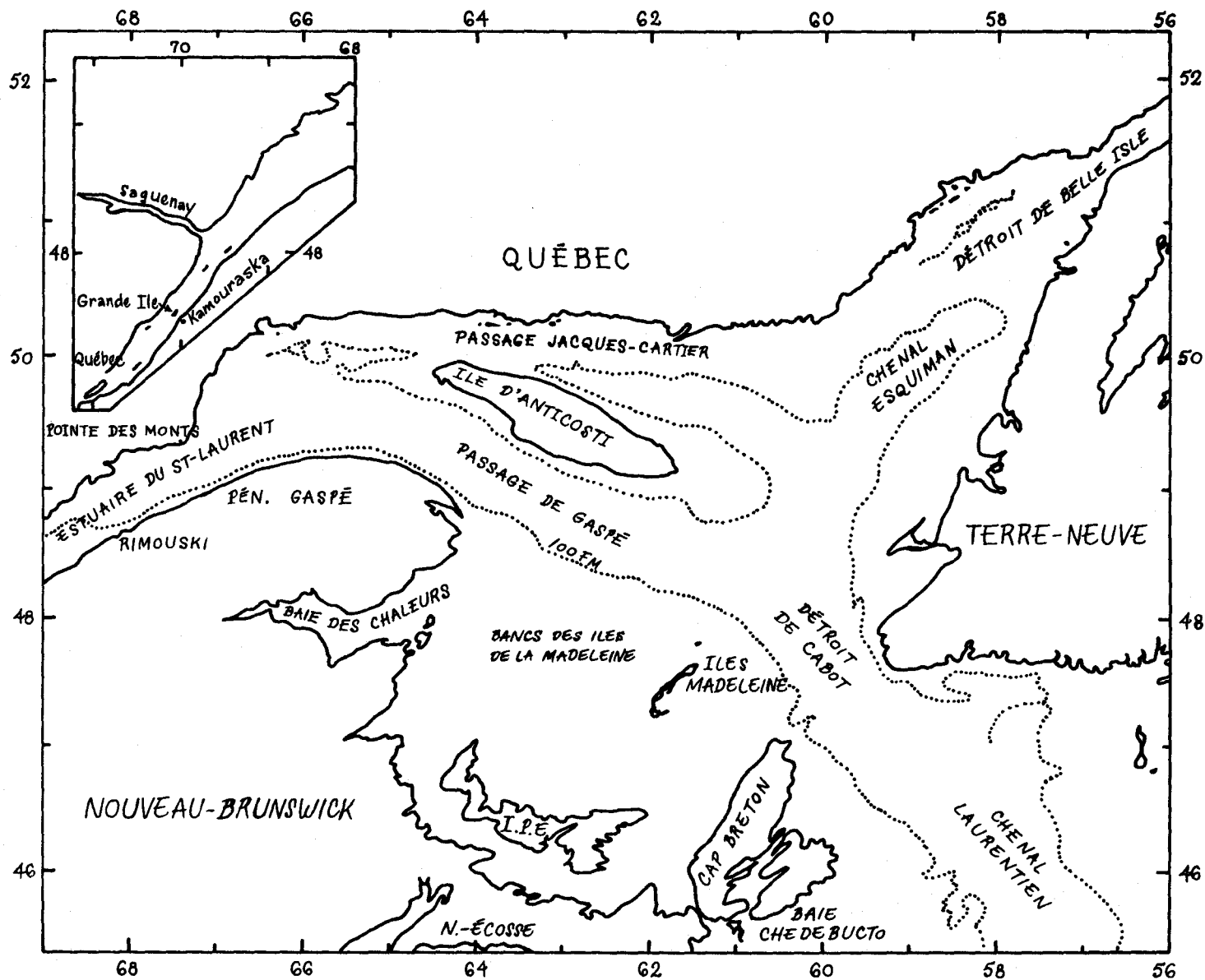


FIGURE 2.1 CARTE DU GOLFE DU SAINT-LAURENT

trée des eaux de l'Atlantique vers le golfe à toutes les profondeurs au large des Côtes de Terre-Neuve (Lawrence 1968). La sortie des eaux du Golfe s'effectuant en surface du côté de l'Île du Cap Breton.

La principale caractéristique de la topographie sous-marine est le chenal Laurentien, d'une profondeur maximum de 500 m, et qui s'étend longitudinalement depuis le plateau continental jusqu'à l'embouchure du Saguenay. Au sud-ouest du chenal se trouve une zone peu profonde appelée plateau des Îles-de-la-Madeleine. Un quart de la surface du golfe a une profondeur inférieure à 50 m, tandis que moins d'un cinquième a une profondeur supérieure à 500m.

2.2 Circulation des eaux

Trites (1971) a effectué des mesures de courant dans le détroit de Cabot (1959-1966), le passage de Gaspé (1962), l'estuaire du St-Laurent, à Pointe-des-Monts (1963), le détroit de Belle-Isle (1963) et près de Rimouski (1965) durant des périodes approximatives d'un mois. L'estuaire du St-Laurent et le passage de Gaspé montrent clairement une sortie d'eau de surface le long de la côte gaspésienne. Ce courant est confiné dans les 25 à 50 m supérieurs. Un autre fait important est le courant ascendant situé vers une profondeur de 100 m et prenant naissance immédiatement en-dessous des eaux de surface.

Les courants dans le détroit de Cabot et de Belle-Isle apparaissent comme structurés différemment. La sortie des eaux à travers le détroit de Cabot est similaire à celle de la section de Gaspé en ce sens que les courants les plus forts sont associés avec les eaux saumâtres se déplaçant vers l'océan. Cependant, le courant ascendant apparaît moins bien défini et occupe une moins grande proportion de la section. Un schéma général de circulation des eaux de surface dans le golfe a pu être dressé (voir fig. 2.2).

Selon Brunel (1971) les eaux profondes du Chenal Laurentien pénètrent jusqu'à l'embouchure du Saguenay. Le chenal Laurentien se termine à cet endroit par une pente très abrupte; les eaux froides de la couche intermédiaire (et probablement les eaux profondes) venant du golfe et entrant dans l'estuaire remontent à la surface. Une zone de mélange se forme ainsi, alimentée également par le fleuve St-Laurent et le Saguenay. Le courant de surface qui en résulte se dirige vers Trois-Pistoles pour ensuite longer la côte sud et rejoindre le courant de Gaspé. Cette zone de mélange est responsable des températures froides (4 à 10° C) observées dans les eaux de surface du golfe, pendant la saison estivale. En accord avec Trites (1971) et Forrester (1969), les eaux du golfe sont considérées durant l'été comme un système stratifié à trois couches superposées. Une couche superficielle tempérée de 10 à 20 m d'épaisseur, recouvre une nappe intermédiaire glaciale

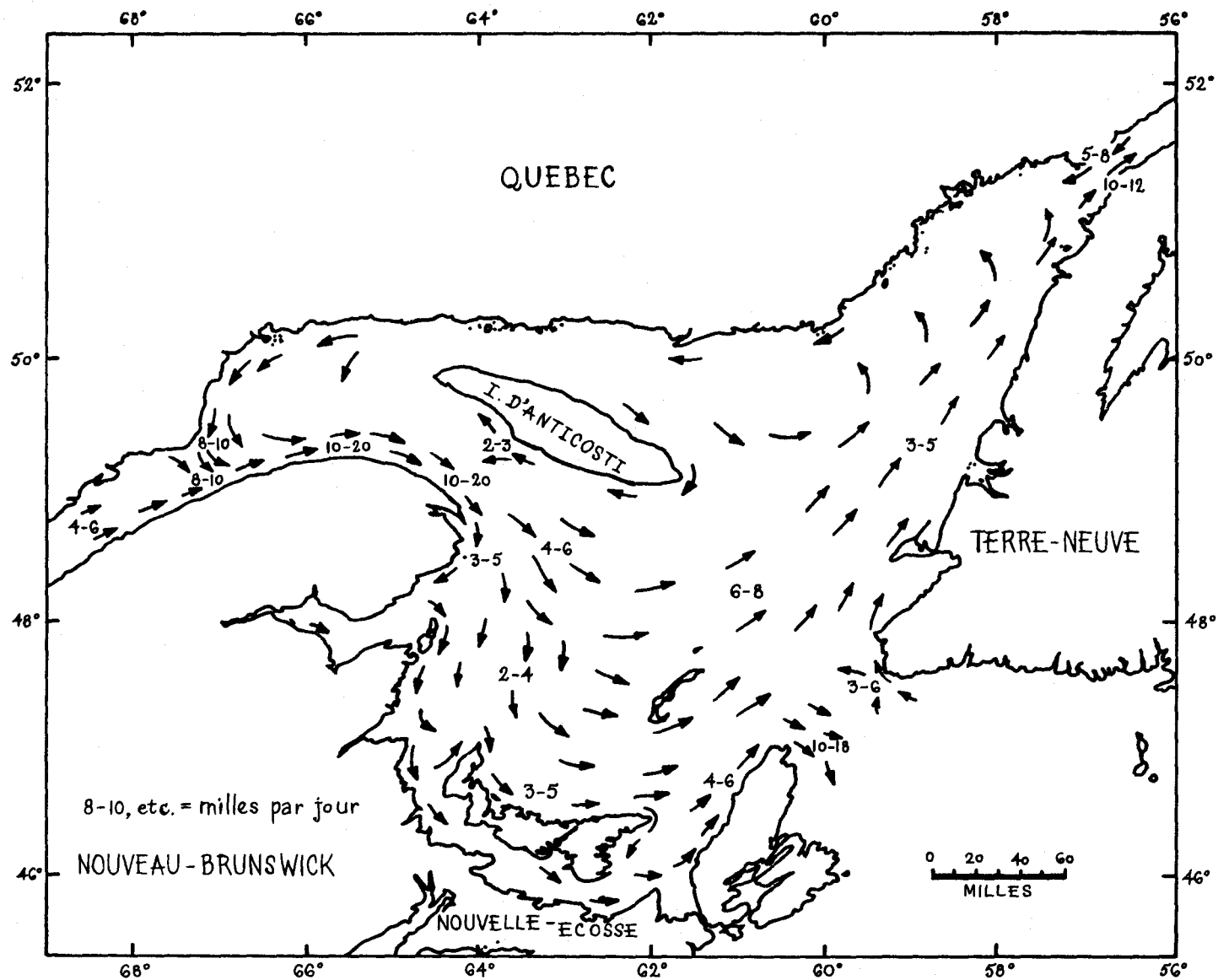


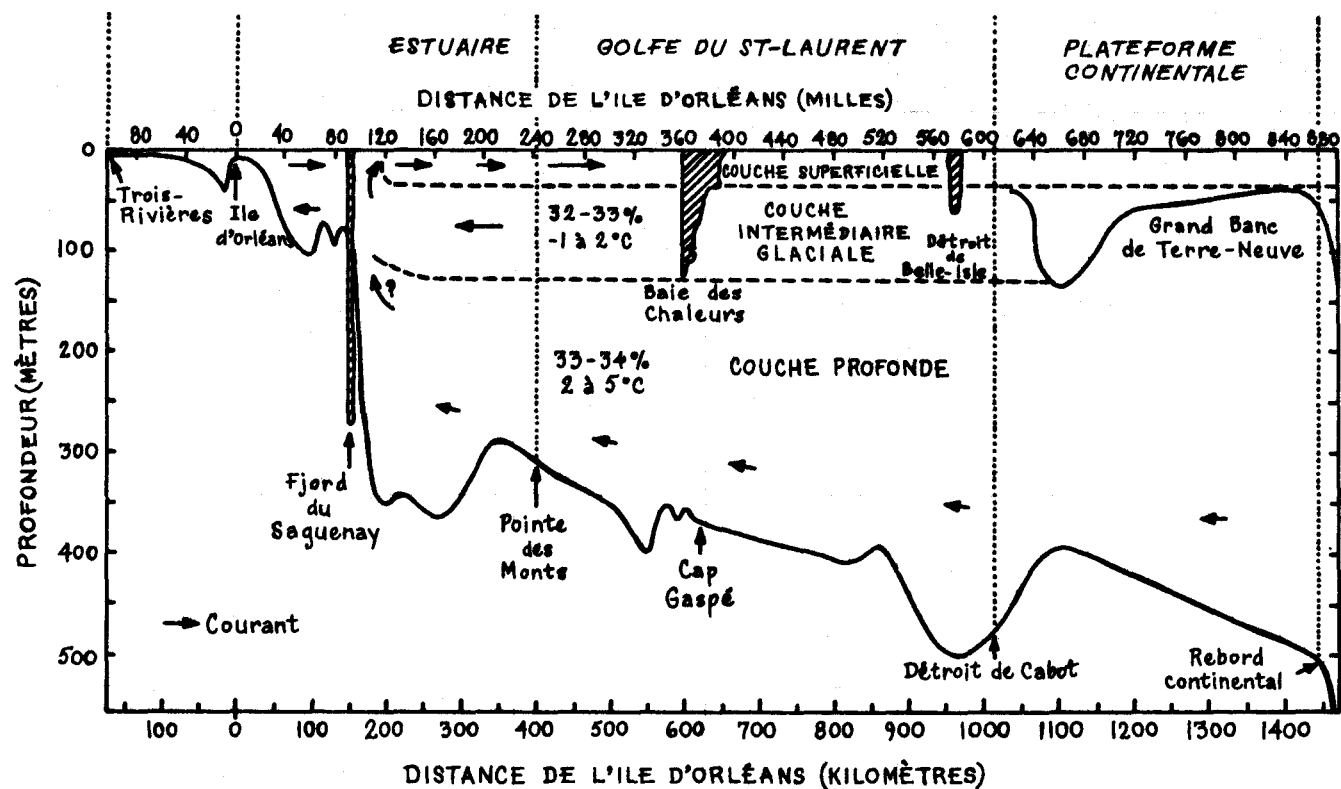
FIGURE 2.2 SCHEMA GENERAL DE CIRCULATION DES EAUX DE SURFACE DANS LE GOLFE

située entre 20 et 120 m de profondeur. La température de cette couche varie de -1°C à 2°C , avec une salinité comprise entre 32 et $33^{\circ}/\text{oo}$. En dessous, se trouve une couche profonde, plus chaude (2 à 5°C) avec un maximum de température vers 200-300 m et dont la salinité est comprise entre 33 et $34^{\circ}/\text{oo}$ (voir fig. 2.3). La température maximum de la couche profonde peut varier saisonnièrement de 4°C à 6°C , alors que la salinité ne s'écarte que très rarement par plus de $0,2^{\circ}/\text{oo}$ de la valeur moyenne de $34,6^{\circ}/\text{oo}$.

Durant l'hiver, (Lauzier, 1958 et Banks, 1966) les eaux profondes restent pratiquement inchangées par rapport à l'été tandis que les deux couches supérieures subissent des variations saisonnières et ne deviennent plus qu'une, thermiquement parlant, durant l'hiver. La couche intermédiaire serait pauvre en phosphates, tandis que les eaux du Saguenay et de la couche profonde auraient de fortes teneurs en phosphates.

L'entrée d'eau douce provenant du fleuve est évaluée par Trites (1971) à environ $1,6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{sec}$. ($5,1 \times 10^{11} \text{ m}^3/\text{année}$, 15% de cette quantité étant due à la précipitation, compte tenu de l'évaporation). Le Golfe ayant un volume de 3×10^{13} sera évacué entre 6 et 8 mois.

La circulation dans l'estuaire a été étudiée par Neu (1970). Il dé-



Profil bathymétrique axial de l'estuaire du Saint-Laurent et du chenal laurentien (golfe du Saint-Laurent) passant par sa profondeur maximale, montrant la stratification des principales masses d'eau; des profils de repères topographiques sous-marins adjacents sont ajoutés pour fins de comparaison.

FIGURE 2.3 PROFIL BATHYMETRIQUE AXIAL DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

montre que chaque partie d'eau douce qui arrive du fleuve vers l'estuaire rencontre 30 fois son volume d'eau salée provenant de l'Atlantique. Un brassage prend lieu dans l'estuaire avec cette proportion de 1 à 30, proportion qui va en augmentant à mesure que l'on se dirige vers la mer.

Ceci nous amène à considérer l'estuaire comme un système relativement fermé ou chaque quantité d'eau douce aura à subir un brassage prolongé avec un long temps de séjour dans l'estuaire.

La carte de salinité des eaux de surface de l'estuaire montre la progression de la salinité de l'eau à partir de l'Ile d'Orléans (fig. 2.4).

Toute modification dans la quantité d'eau douce qui arrive à l'estuaire entraîne automatiquement un changement dans la quantité correspondante en eau salée (Neu). On sait que la construction de barrages et le détournement de quelques cours d'eaux de leur lit vers d'autres bassins tendent à diminuer la marge entre le débit d'eau douce du printemps-été et celui de l'hiver. Cette marge qui était au début du siècle de 3 à 1 est présentement d'environ 1,6 à 1. L'objectif dans cette régularisation est d'atteindre la proportion de 1 à 1 en vue d'une exploitation maximum dans la production hydroélectrique. La figure 2.5 représente les variations du débit du fleuve St-Laurent à partir de 1922.

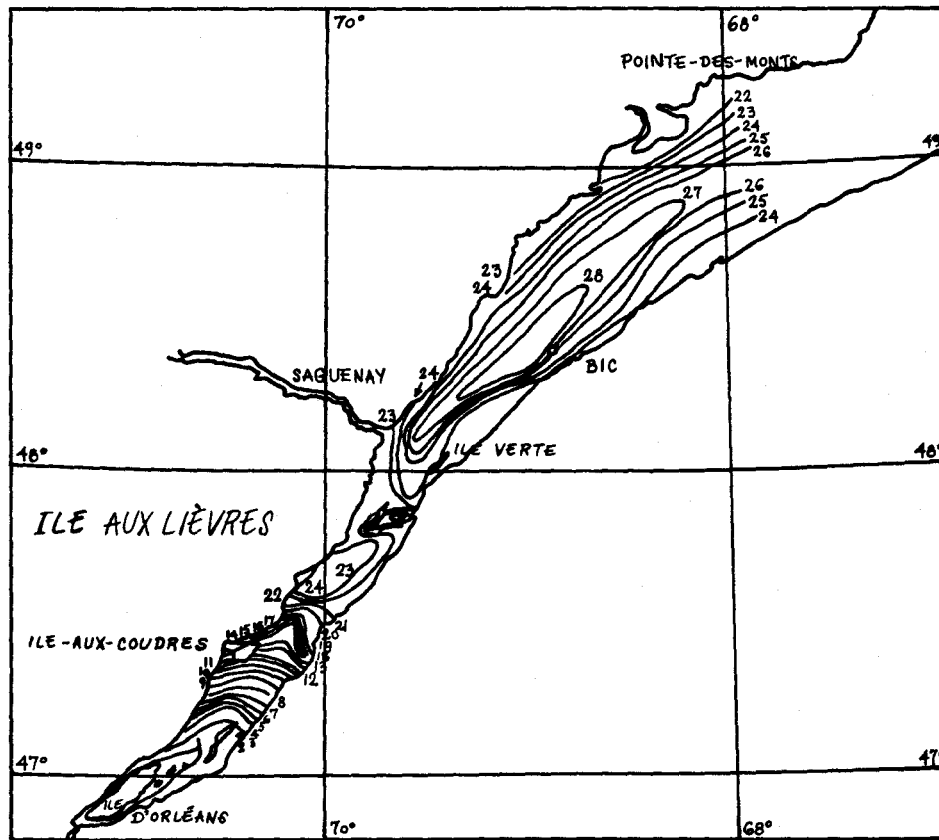


FIGURE 2.4 SALINITE DES EAUX DE SURFACE DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT, EN JUILLET 1949. LES CHIFFRES QUI ACCOMPAGNENT LES OSOHALINES EXPRIMENT LES SALINITES EN PARTIES PAR MILLE. D'APRES BEAUGE, 1949.

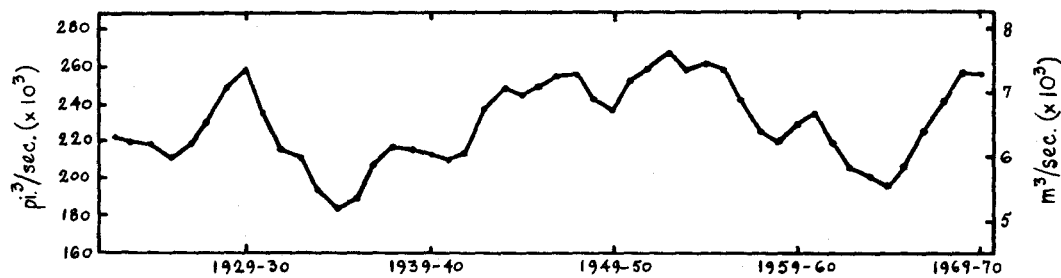


FIGURE 2.5 VARIATIONS DE DEBIT DU FLEUVE

Il est étonnant de constater que les volumes des prises de quatre espèces commerciales de poissons augmentent avec le débit d'eau douce du fleuve. Ces espèces marines sont le homard, l'aiglefin, le flétan et les palourdes (Sutcliffe). Si cette relation est valide elle montre l'importance d'une saine planification avant d'entreprendre des changements majeurs dans les débits d'eau douce de l'estuaire et du golfe.

2.3 Géologie et géochimie

D'Anglejan (1973) en tenant compte des prélèvements de sédiments effectués durant la saison 1972, par dragage et carottage, en amont aussi bien qu'en aval du Saguenay, a dressé une carte provisoire des dépôts sédimentaires de l'estuaire (fig. 2.6).

D'Anglejan (1970) traite, dans un manuscrit, des particules en suspension dans le golfe. Des mesures de salinité des eaux de surface ont également été déterminées durant le printemps 1968 et l'été 1967. Il en résulte une décroissance de la salinité en se déplaçant vers l'ouest à partir du détroit de Cabot. Cela reflète l'influence des eaux douces sur le courant de Gaspé. Des analyses d'échantillons d'eau de surface collectés dans le courant de Gaspé montrent une très grande différence, relativement aux constituants majeurs, par rapport aux valeurs publiées pour l'eau de mer (tableau 2.1).

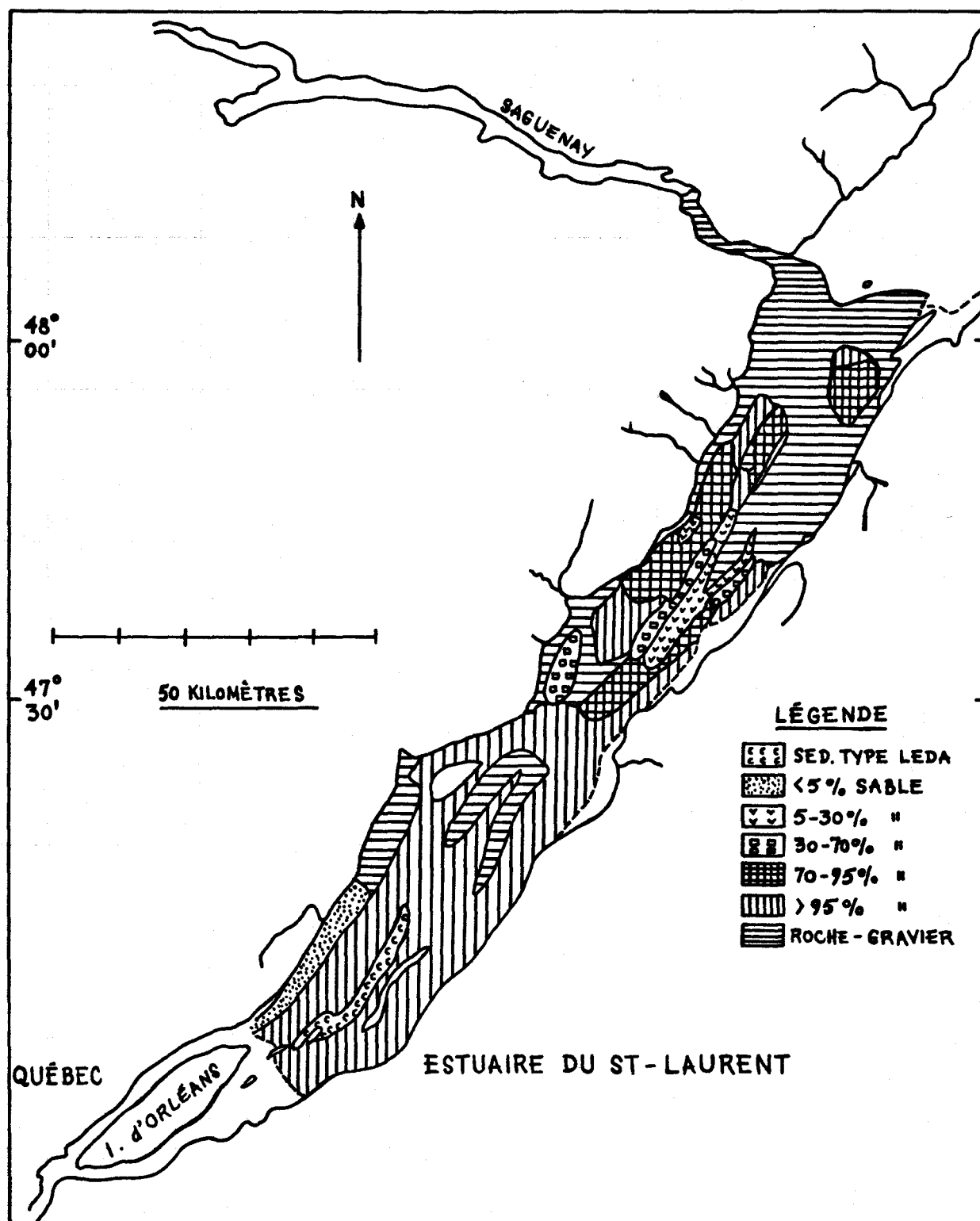


FIGURE 2.6 DISTRIBUTION GÉNÉRALE DES SEDIMENTS RÉCENTS DANS L'ESTUAIRE MOYEN DU SAINT-LAURENT

		Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cl (O/oo)	Ca/Mg	Ca/Cl
Passage Gaspé	1	340	1.1175	17.454	.2893	.0195
	2	350	1.120	16.900	.3125	.0207
Déroit Cabot	1	354	1.175	17.338	.3012	.0204
	2	328	1.155	17.304	.2839	.0189
Eau de mer (moyenne)					.3341 (Sillén)	.02095 (Dittmar) .02177 (Thomson) (from Harvey, 1963)
Fleuve St-Laurent					4.84 (Levingstone, 1963)	

Généralement, il y a peu de matières en suspension, les valeurs n'excédant que très rarement 1 mg/L. Des mesures effectuées dans l'est du Saguenay en avril 1970 sont du même ordre de grandeur et montrent que l'apport des rivières est négligeable durant cette période de l'année.

Les profils de répartition font toujours apparaître un minimum de particules à une profondeur intermédiaire lorsque la production organique de la zone euphotique cesse. Les concentrations totales en particules dans la couche inférieure du chenal Laurentien sont comprises entre 0,6 et 0,8 mg/L. Ces valeurs sont de deux à trois fois supérieures par rapport à celles observées pour des profondeurs intermédiaires.

Le pourcentage de matières minérales dans les particules de la couche profonde est de 40% à 50%, alors qu'il n'est que de 15% en surface et pour les profondeurs moyennes. Il semble que la teneur de matières en suspension atteigne un état stationnaire pour les eaux profondes du Golfe. La composition des éléments majeurs pour les sédiments argileux et les matières en suspension est indiquée par D'Anglejan (1970) (tableau 2.2).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<.5μ	.5μ à 1μ	1μ à 2μ	Fraction totale 2μ (GSL II)	Matières en suspension
Si	22.56	23.98	25.45	25.99	21.21
Al	8.95	9.10	9.22	9.43	-
Fe	7.84	6.30	5.46	4.97	3.07
Ti	1.00	1.69	.80	.87	-
Mg	3.26	3.31	3.20	3.03	1.59
K	3.09	3.25	3.14	-	1.49
Mn	.065	.069	.063	-	.136
P	.08	.07	.04	.02	-
Si/Al	2.52	2.63	2.76	2.75	-
Fe/Al	.87	.69	.59	.52	-
Mn/Al x 10 ⁻¹	.072	.076	.068	-	.151 *
Mn/Fe	.0082	.0109	.0115	-	.0442 *
K/Al	.34	.35	.34	-	.19 *
K/Si	.14	.14	.12	-	.07
Mg/Al	.36	.36	.34	-	.20 *

* Analyses par le laboratoire Warnock Hersey
International Ltd.

TABEAU 2.2 COMPOSITION DES ELEMENTS MAJEURS POUR
LES SEDIMENTS ARGILEUX ET LES MATIERES
EN SUSPENSION.

De même des concentrations moyennes en fer et en aluminium pour les particules en suspension sont données (fig. 2.7).

Selon des résultats fragmentaires, non publiés, D'Anglejan (1973) a déterminé la composition des minéraux argileux en suspension dans l'estuaire du St-Laurent. Ceux-ci sont composés de mont morillonite (1%), de kaolinite (4%), de chlorite (41%) et d'illite (53%). Pour les eaux des affluents de l'estuaire, les concentrations reportées pour quelques éléments métalliques sont en p.p.b.: Co - 0,38; V - 1,4; Mo - 0,2; Cu - 1,6; Zn - 3,7; Pb - 1,3; Cd - 2,1; Ag - 0,9; Ni - 1,6; Mn - 8,3. L'échantillonnage a été effectué en 1971 sur 13 affluents de la côte nord et 11 affluents de la côte sud. Les eaux douces du fleuve peuvent contenir jusqu'à 11 mg/L de lanthanides pendant que les eaux du golfe n'en contiennent que 3,4 mg/L (Beltagy, 1970). En ce qui concerne les matières en suspension dans l'estuaire, les valeurs indiquées pour les éléments en trace (p.p.m.) sont Ni - 240; Sr - 70; Rb - 2300; Mn - 700; Pb - 670; Zn - 350; Ag - 60; Cr - 270; Co - 550; Cu - 130. Pour les éléments majeurs et mineurs, les teneurs en pourcentage sont: CaO - 3,4%; K₂O - 3,1%; Na₂O - 3,9%; MgO - 4,3%; TiO₂ - 1,4%; Fe₂O₃ - 7,0%; SiO₂ - 56,0%; Al₂O₃ - 14,0%. Des travaux en cours sont également effectués par Bowers (1973) sur les éléments tels que Al, Na, K, Fe, Mg, Si, Ca, P, Ti, et V se re-

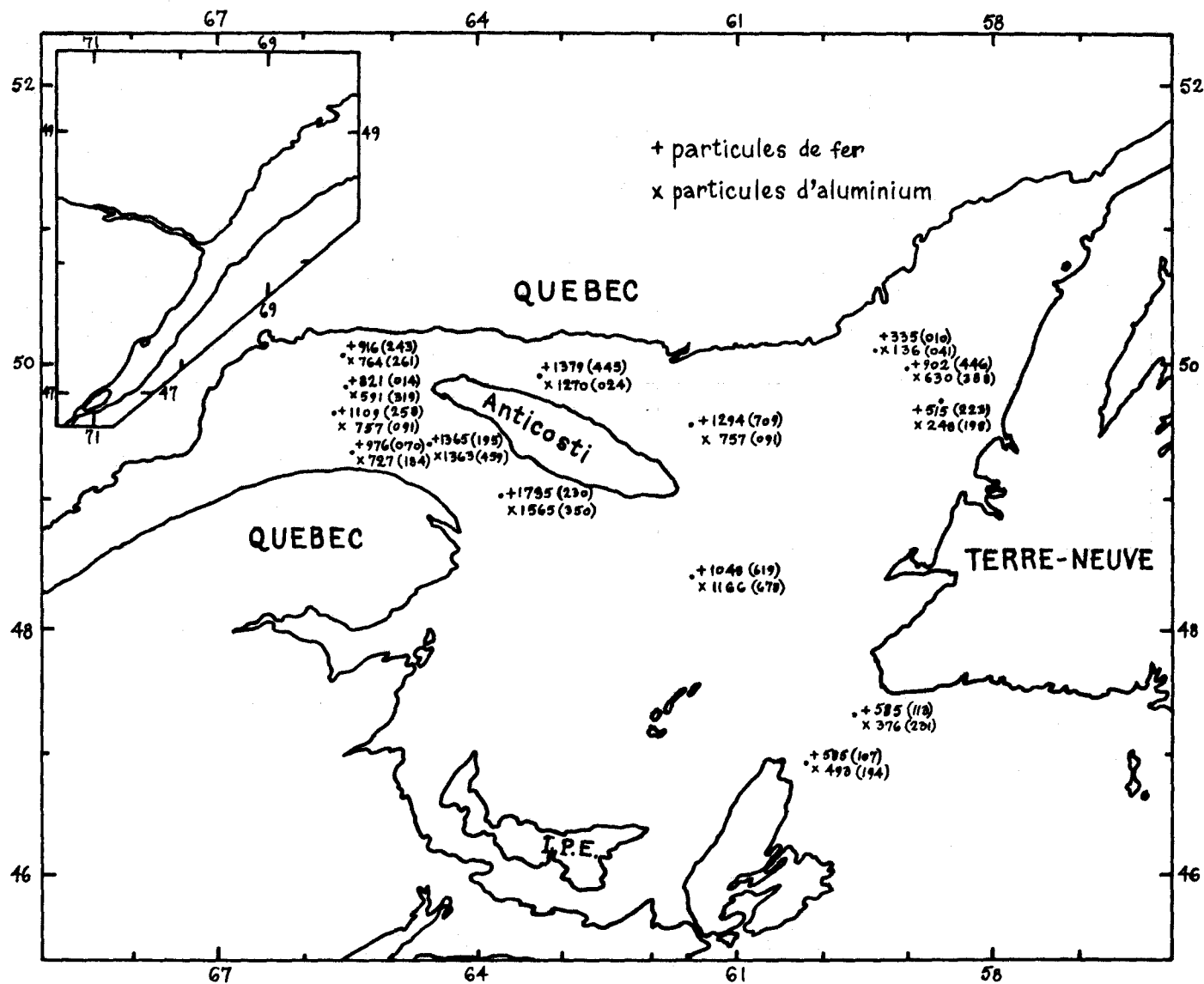


FIGURE 2.7 CONCENTRATIONS MOYENNES EN FER ET EN ALUMINIUM POUR LES PARTICULES EN SUSPENSION (en $\mu\text{g/litre}$); CHAQUE VALEUR REPRESENTE LA MOYENNE DE CINQ DETERMINATIONS POUR DES ECHANTILLONS PRIS A UNE PROFONDEUR DE 10 METRES. L'ECART TYPE AUTOUR DE LA MOYENNE EST INDIQUE ENTRE PARENTHESES.

trouvent plus spécialement à l'état particulaire tandis que tous les autres existeraient principalement sous forme soluble en solution aqueuse, avec peut-être une exception pour Mn.

Loring (1968a) a étudié les sédiments glaciaires maritimes de l'estuaire du St-Laurent. Ses résultats indiquent que les teneurs en fer varient entre 1,32% et 5,42%, celles du manganèse se situent entre 0,043% et 0,28% et celles du titane sont comprises entre 0,31% et 0,64%. La concentration en fer, manganèse et titane augmente lorsque la granulométrie des grains devient plus fine. Les résultats sont décrits et interprétés dans un mémoire publié par Loring (1968b).

2.4 Propriétés physico-chimiques de l'eau

Dunbar (1971) et D'Anglejan (1970) rapportent une faible teneur en oxygène dissous dans la couche profonde du golfe, variant entre 5 ml/L et 3 ml/L. La figure 2.8, tirée des travaux de D'Anglejan et Dunbar (1968) montre la distribution des teneurs minimales d'oxygène dissous. La concentration minimum d'oxygène dissous se situe entre 200 et 300 m de profondeur, pendant que le maximum se situe généralement vers le bas du thermocline.

Trites (1964) a rassemblé des résultats sur la rivière Saguenay. Ses

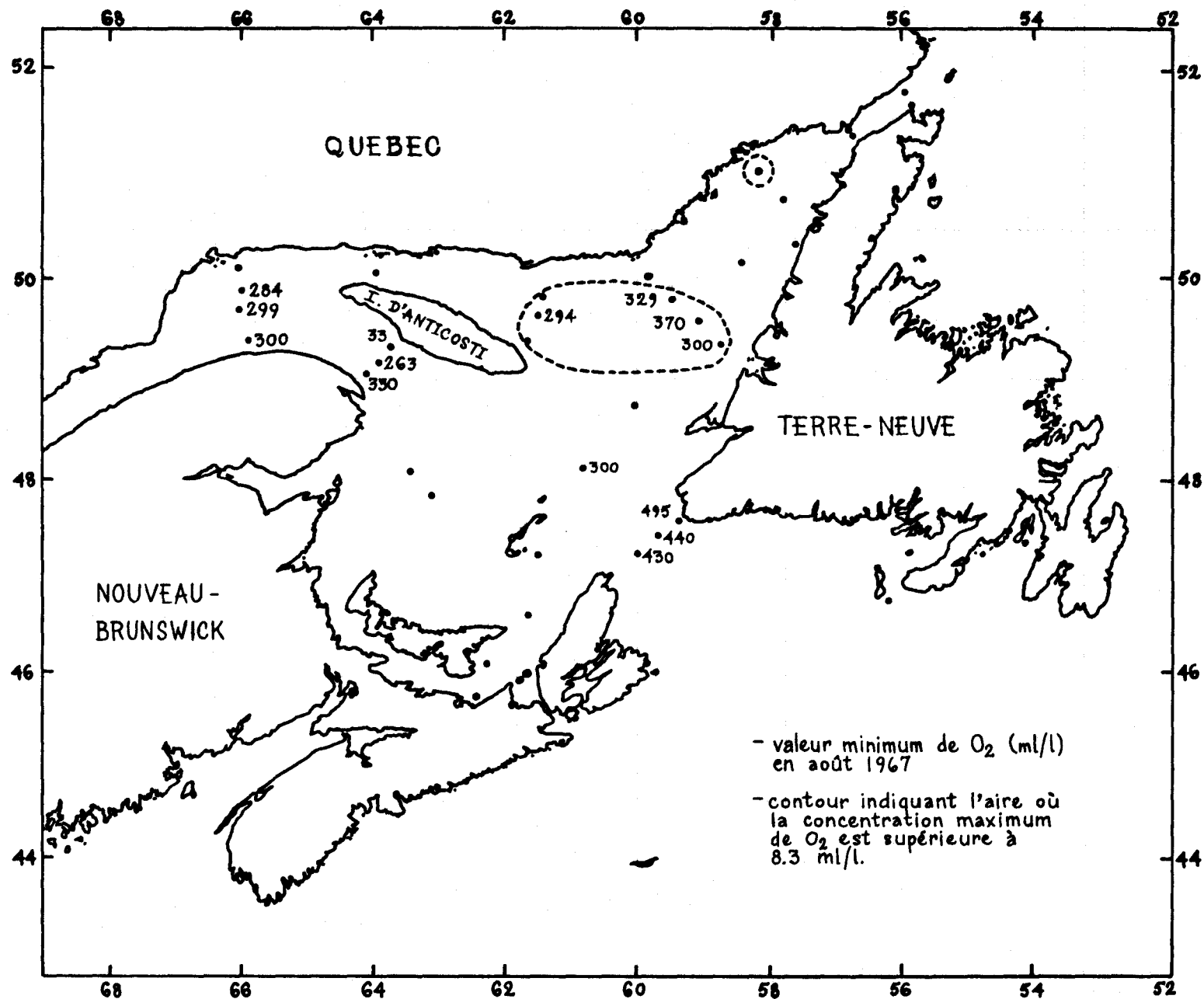


FIGURE 2.8 CONCENTRATION MINIMUM D'OXYGENE (D'ANGLEJAN ET DUNBAR, 1968)

valeurs portent sur six croisières échelonnées entre 1961 et 1964. La salinité des eaux saumâtres superficielles passe de 5‰ dans la rivière, pour atteindre 20‰ à l'embouchure. Les concentrations en oxygène dissous ont été trouvées relativement élevées (5,97 à 7,32 ml/L) dans les eaux profondes. Ceci semble correspondre soit à une très faible consommation d'oxygène, soit à une très bonne aération des eaux.

McIntyre (1965) a étudié la solubilité du carbonate de calcium dans le St-Laurent durant Mai-Juin 1963 et Novembre 1964. Les eaux du golfe sont en grande partie insaturées par rapport à la formation de CaCO_3 (environ 50% de la saturation) sauf pour les eaux de surface s'étendant du sud de l'Ile d'Anticosti jusqu'au détroit de Cabot où la sursaturation atteint 140%. A titre de comparaison, cette sursaturation dans la mer du Labrador varie entre 180 et 200%.

D'une façon générale, à partir des résultats qui sont disponibles, les caractéristiques chimiques fondamentales du golfe sont regroupées dans le tableau 2.3 publié par Walton (1971). Ce tableau, bien que très succinct, résume les principales données de base. Ajoutons à cela que des conditions oxydantes prévalent dans tout le golfe.

0 ₂ dissous	surface superficie peu profonde profondeur (aussi pro- fond que)	8 ml/litre 7.5 ml/litre 1.8 ml/litre
pH - eau	surface profondeur	8.0 7.6
pH - sédiments		6.9 - 8.1
Substances nu- tritives	variant avec saison et alliage	
Salinité		27 - 34°/∞
<u>TABLEAU 2.3</u> CARACTERISTIQUES CHIMIQUES FONDAMENTALES DU GOLFE.		

2.5 Productivité primaire et teneur en chlorophylle

Conover (1968) a étudié la variation des substances nutritives pour des stations situées dans le détroit de Cabot, le passage de Gaspé et également sur le plateau continental des Iles-de-la-Madeleine. L'apparition de conditions isothermiques durant les mois d'hiver correspond à une tendance plus uniforme de la distribution des substances nutritives sur le plateau continental. Au printemps, lorsque les eaux se réchauffent, la productivité augmente et des variations des concentrations des substances nutritives se produisent selon la profondeur et le lieu. Ces observations mettent en évidence l'influence des facteurs climatiques.

Steven (1971) a étudié pendant les années 1969 et 1970, la répartition de la productivité primaire et secondaire dans le golfe. La production primaire est la plus forte dans la partie ouest du golfe (principalement le passage de Gaspé) et diminue progressivement vers l'est lorsque l'on atteint le détroit de Cabot et les Iles-de-la-Madeleine. La production primaire moyenne dans le passage de Gaspé est environ cinq fois supérieure à celle du détroit de Cabot ou de la région de Bonne Bay, et environ quatre fois supérieure à celle de la zone située au nord de l'Ile du Prince Edouard. Les teneurs en chlorophylle et en substances nutritives présentent des gradients similaires. Quatre zones sont mises en évidence (voir fig. 2.9).

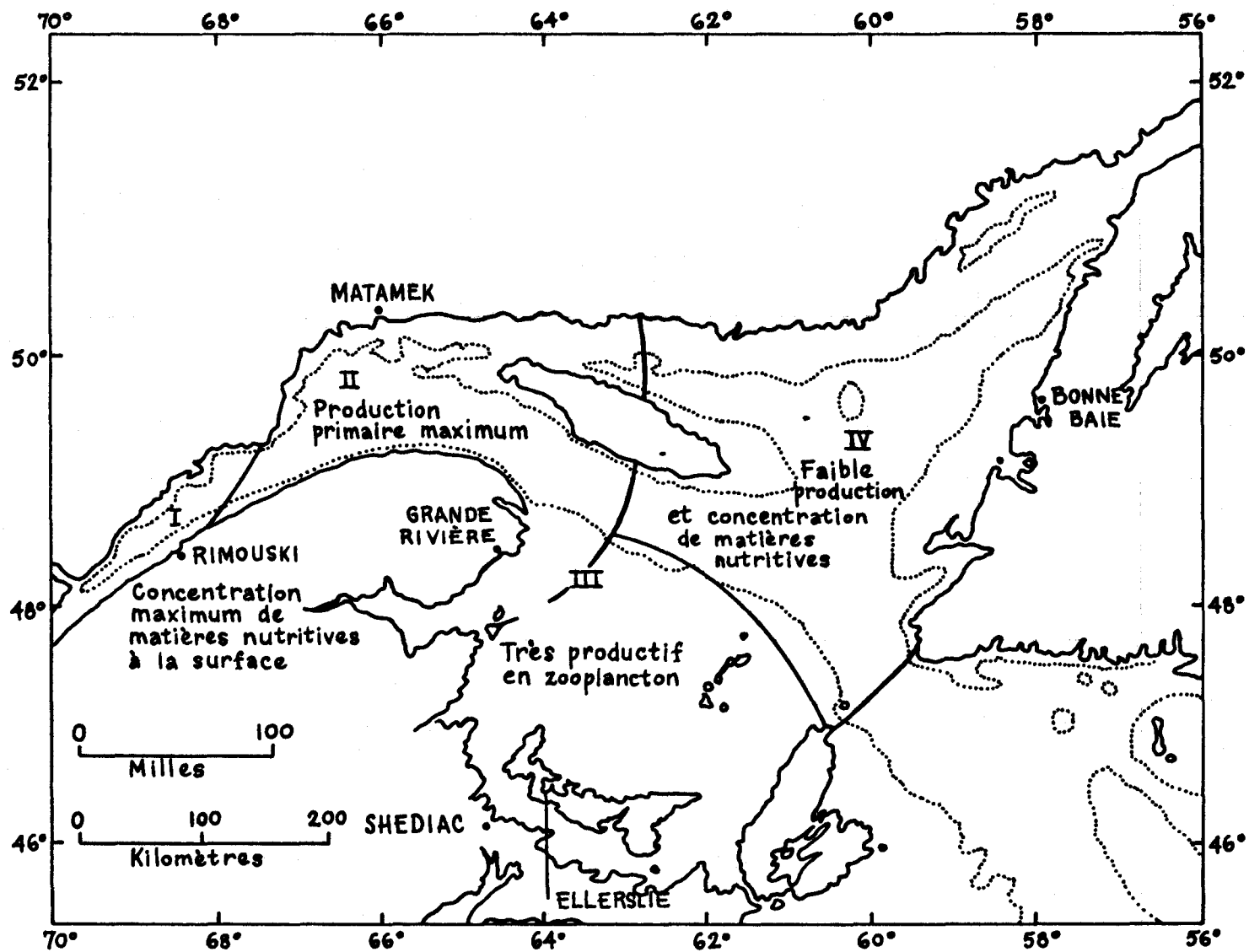


FIGURE 2.9 ZONES PRINCIPALES POUR LA PRODUCTIVITE PRIMAIRE

ZONE I: aire d'approvisionnement en sels nutritifs. De fortes teneurs en nitrate, phosphate et silicate sont présentes à tout moment dans la zone euphotique. On suppose que ces sels remontent à la surface par "upwelling" étant donné que les concentrations en surface sont identiques à celles observées par 100 ou 150 mètres de profondeur. Les teneurs en chlorophylle se trouvent concentrées pratiquement exclusivement dans les 5 m formant la couche supérieure de l'eau.

ZONE II: Aire de productivité primaire maximum. Cette zone est caractérisée, en été, par un taux de fixation de carbone de $100\text{mg/m}^2/\text{H}$, des concentrations en chlorophylle variant de 1 à 4 mg/m^3 et des concentrations de sels nutritifs considérablement plus élevées que partout ailleurs dans le golfe.

ZONE III: Plateau des Iles-de-la-Madeleine.

La production primaire, ainsi que les teneurs en chlorophylle et en sels nutritifs décroissent vers le sud et le sud-est. Cependant, cette zone est reconnue pour son abondance en poissons et en animaux benthiques.

ZONE IV: Aire désertique.

Toute la zone est du golfe, correspondant approximativement

à la moitié de la surface totale du golfe, est une zone où il y a peu de productivité. Les teneurs en chlorophylle et en sels nutritifs sont très faibles durant les mois d'été.

Les deux graphiques suivants représentent les variations saisonnières de la production primaire (voir figure 2.10) et de la teneur en chlorophylle (voir figure 2.11) aux stations de Grande-Rivière (Zone II) et de Bonne Bay (Zone IV). Les valeurs sont toujours plus élevées pour la station de Grande-Rivière tandis qu'à Bonne Bay, la productivité reste uniformément très faible de juin à septembre.

Le phytoplancton dans l'estuaire du St-Laurent varie entre 10^3 cellules/L en juin et 10^5 cellules/L en juillet, août et septembre (Cardinal 1972).

Les variations de la teneur de la chlorophylle "a" dans l'estuaire du St-Laurent (Platt, 1972) nécessitent une étude échelonnée au moins sur un cycle complet de marée (Iacroix, 1972).

Le cycle de l'azote et son interaction sur la productivité primaire dans l'estuaire font l'objet d'une étude menée par Sinclair et Brindle (1973).

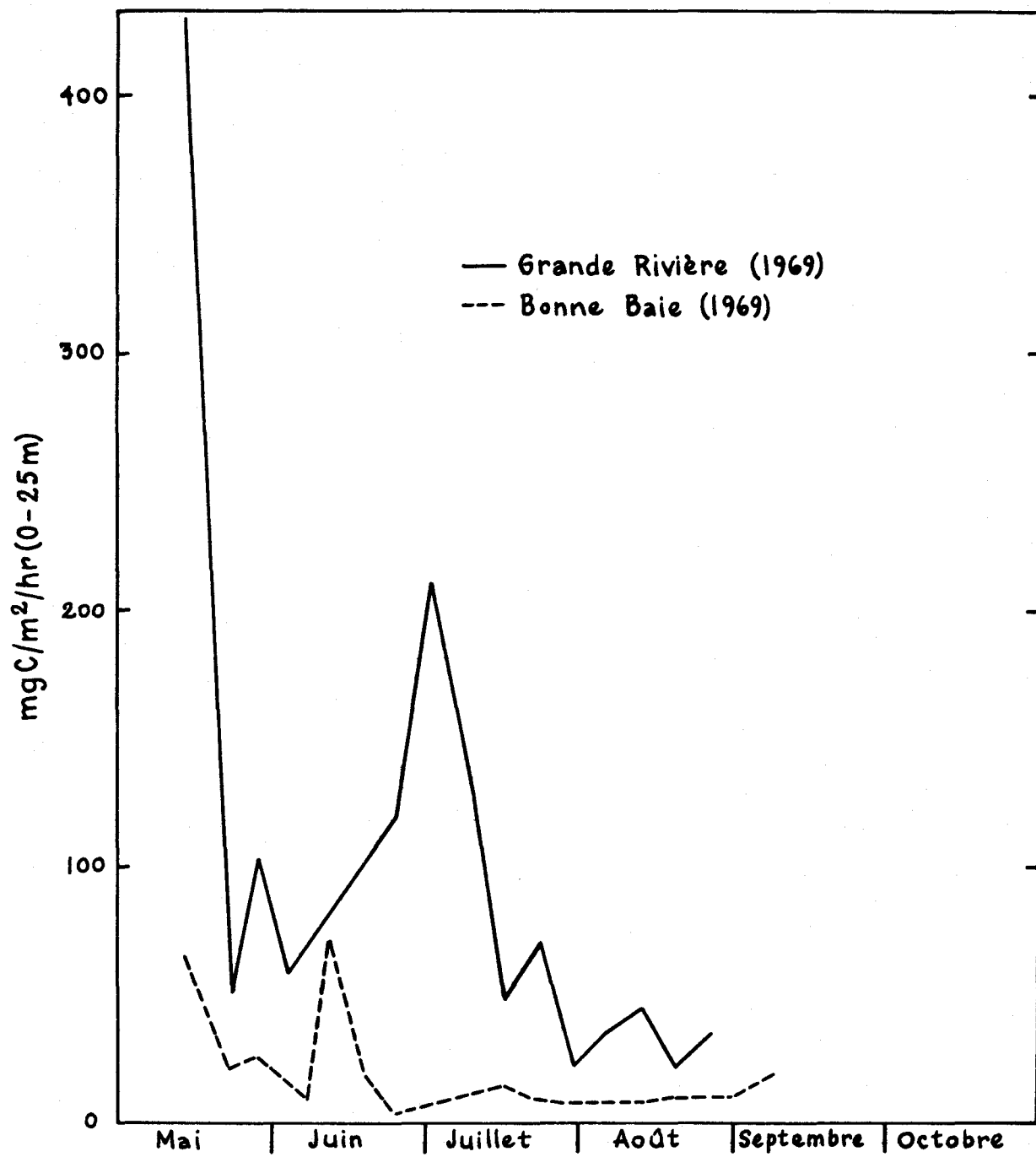


FIGURE 2.10 VARIATIONS SAISONNIERES DE LA PRODUCTIVITE PRIMAIRE

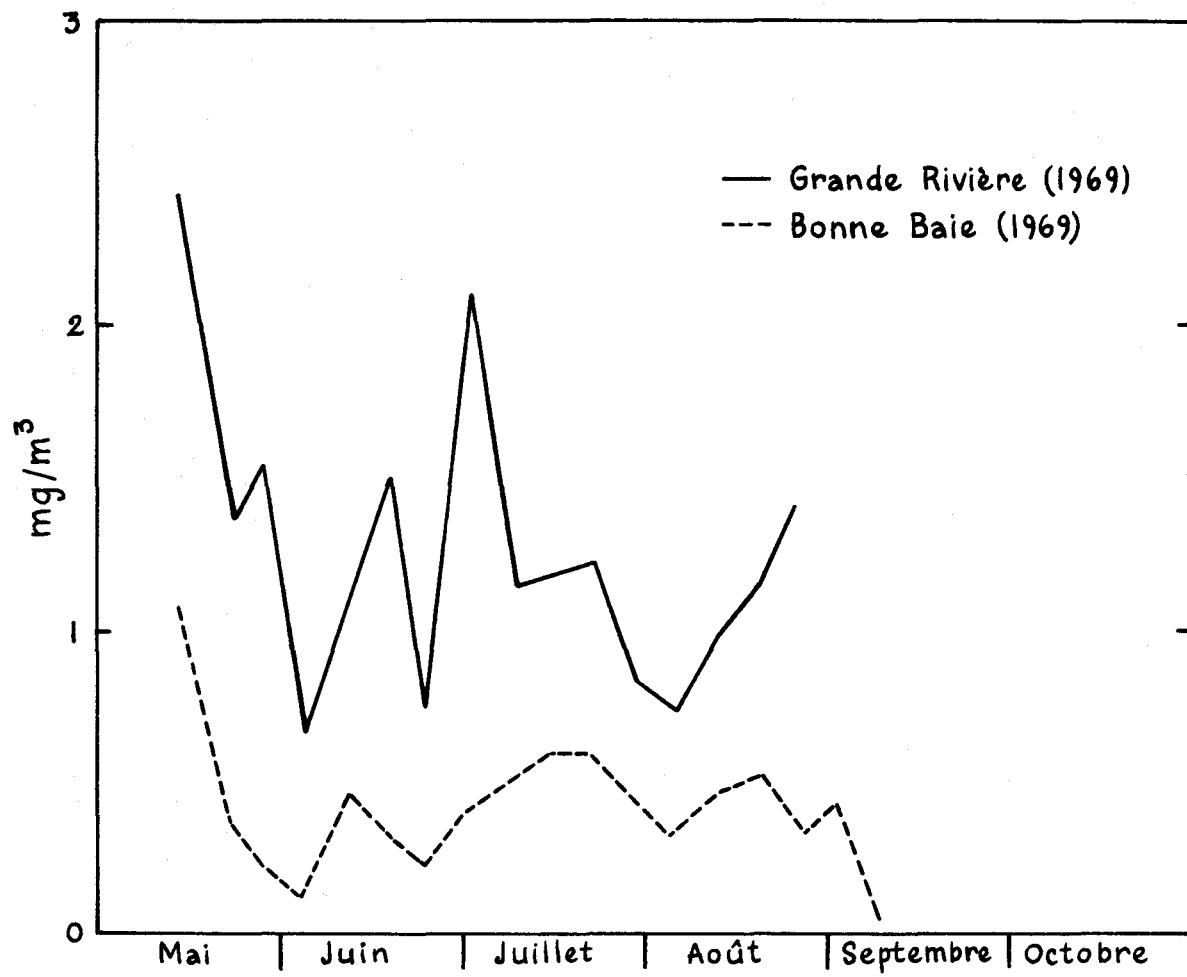


FIGURE 2.11 VARIATIONS SAISONNIERES DES CONCENTRATIONS EN CHLOROPHYLLE

2.6 Les algues marines

Une description détaillée des algues marines de l'estuaire a été faite par Gauvreau (1956). Il rapporte la présence de 105 espèces d'algues marines et ce, particulièrement dans l'estuaire du St-Laurent. Le travail de Gauvreau est une précieuse acquisition quant à l'aspect floristique et la végétation marine du Québec.

Cardinal (1971) rapporte la présence de 154 espèces d'algues benthiques réparties comme suit: 50 chlorophyceae, 55 phacophyceae et 49 rhodophyceae. Le rapport R/P (rhodophytes/phéophytes) est de 0.89 et légèrement inférieur à celui de l'ensemble de l'est du Canada (1.2 calculé d'après South, 1970) et légèrement supérieur à celui de la Côte du Labrador (0.7).

Ces valeurs indiquent un caractère moins arctique pour l'estuaire que pour le Labrador et plus subarctique pour l'estuaire que pour l'ensemble de l'est du Canada.

Quelques algues laminaires font l'objet d'études de Demalsy et Demalsy (1973) spécialement les Alarias (Tableau 2.4).

Dans les résultats qui suivent (tableau 2.5), les algues rencontrées

COTE NORD	COTE SUD
1. Sept-Iles 2. Baie-à-Corbey 3. Pentecôte 4. Baie Trinité 5. Pointe-des-Monts 6. Papinachois 7. Ilets Jérémie 8. Cap Colombier 9. Havre Colombier 10. Les Escoumains 11. Grandes Bergeronnes 12. Moulin-à-Beaude 13. Tadoussac 14. Baie-des-Rochers 15. Saint-Siméon 16. Port-au-Persil 17. Port-au-Saumon 18. Cap-à-l'Aigle 19. Pointe-au-Pic 20. Cap-aux-Oies 21. Les Eboulements 22. St-Joseph-de-la-Rive 23. Ile-aux-Coudres 24. Ile d'Orléans	25. Métis 26. Ste-Luce-sur-Mer 27. Pointe-au-Père 28. Rimouski 29. Rocher Blanc 30. Ile St-Barnabé 31. Anse-au-Sable 32. Rivière Hatée 33. Bic 34. Cap-à-l'Orignal 35. Ile du Bic 36. Ile Biquette 37. St-Simon-sur-Mer 38. St-Fabien-sur-Mer 39. Cap Marteau 40. Trois-Pistoles 41. Cacouna 42. Rivière-du-Loup 43. Notre-Dame-du-Portage 44. Saint-Denis 45. St-Roch-des-Aulnaies 46. St-Jean-Port-Joli 47. Iles-aux-Grues 48. Berthier-en-Bas
<u>TABLEAU 2.4</u> LOCALITES DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT OU ONT ETE PRELEVES LES ECHANTILLONS.	

sont énumérées dans une première colonne, et le chiffre qui leur est adjoint réfère aux notes réunies à la fin du travail. Dans une seconde colonne, on cite les emplacements de récolte sous la forme d'un numéro correspondant à la liste des localités fournie dans le tableau. Chacune des localités est par ailleurs indiquée sur la carte accompagnant ce texte (fig. 2.12). La colonne suivante désigne le mois de l'année où l'algue a été trouvée, numérotation de 1 à 12 correspondant aux mois de janvier à décembre. La troisième colonne mentionne l'étage. Cet inventaire s'adressant aux phycologues aussi bien qu'aux autres chercheurs intéressés à cette région, nous avons cru bon d'ajouter ce détail qui, nous l'admettons, ne s'avèrera pas d'une grande utilité pour le spécialiste de la flore locale. Les abréviations suivantes ont été utilisées: SL (supralittoral), ML (médiolittoral) et IL (infralittoral); la lettre E est employée lorsque le matériel a été trouvé en épave. Enfin dans une dernière colonne, nous indiquons les observations que nous avons pu faire sur la phénologie des diverses espèces en mentionnant les différents types d'organes reproducteurs observés et à quelle période de l'année; le chiffre qui suit correspond au mois où l'observation a été faite.

L'ordre systématique suivie est celui qu'ont proposé South et Cardinal (1970).

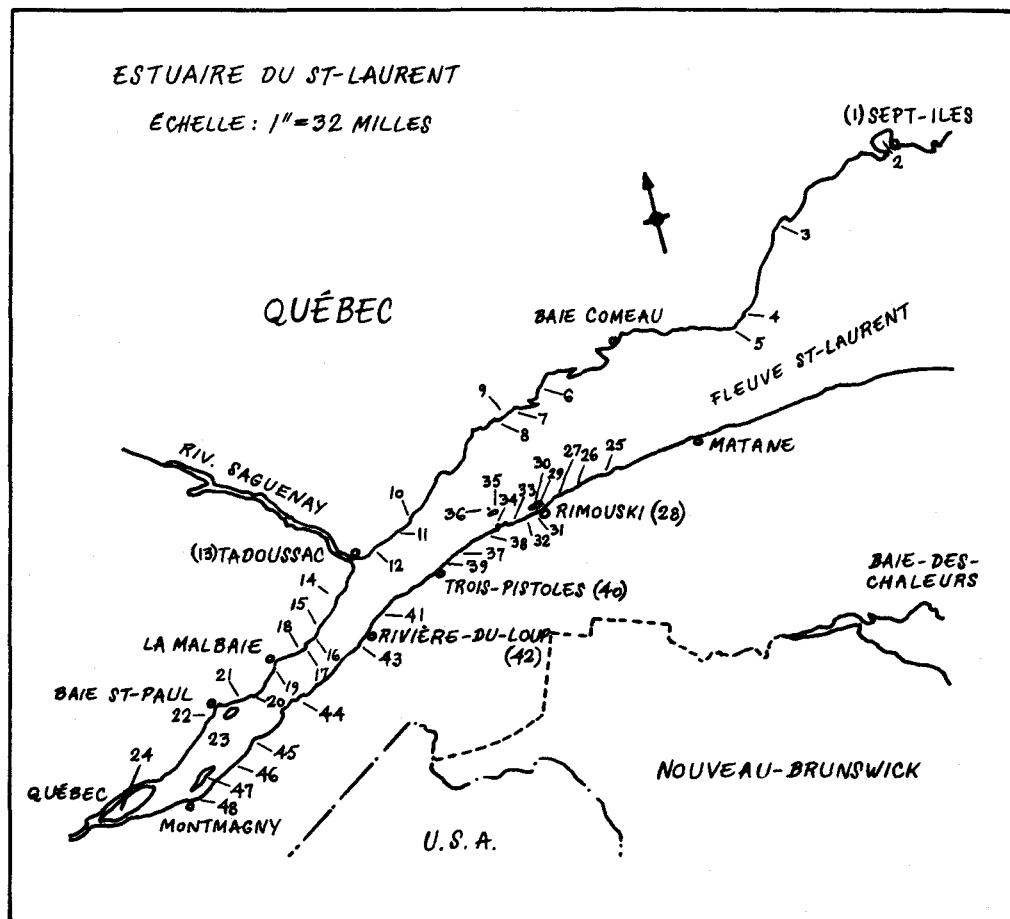


FIGURE 2.12 EMBACEMENTS DES SITES DE PRELEVEMENTS DES ALGUES RENCONTREES
DANS L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT

CHLOROPHYCEAE				
	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>CHLOROCOCCALES</u>				
<u>Characteaceae</u>				
<i>Codiolum pusillum</i> (Lyngb.) Kjellm. in Fosl.	2-20,24 25-42	6-11	ML	
<u>Endosphaeraceae</u>				
<i>Chlorochytrium inclusum</i> Kjellm. ³	25,34,38	7	ML-IL	
<i>Chlorochytrium cohnii</i> Wright ⁴	28,32	6	ML	
<i>Gomontia polyrhiza</i> (Lagerh.) Bour. et Flah ⁵	31	6	ML	
<u>PRASIOALES</u>				
<u>Prasiolaceae</u>				
<i>Prasiola stipitata</i> Suhr. in Jessen	16,17,25,34, 35,38,41,42	5-8	SL	A:7
<u>ULOTRICHALES</u>				
<u>Ulotrichaceae</u>				
<i>Ulothrix flacca</i> (Dillw.) Thur. in Le Jol	12,16,17,26-37	5-7	ML	
<i>Ulothrix implexa</i> Kütz	26,29	5,6	ML	
<i>Ulothrix laetevirens</i> (Kütz.) Coll. ^{1,2}				
<i>Ulothrix pseudoflacca</i> Wille	5-8,16,25-29, 31	5-7	ML	
<u>Capsosisphonaceae</u>				
<i>Capsosiphon fulvescens</i> (C.Ag.) Setch & Gardn.	4,9,17,26-40	5-9	ML	

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>ULOTRICHALES</u> (Suite)				
<u>Monostromataceae</u>				
<i>Monostroma grevillei</i> (Thur.) Wittr.	12,15,27,32,34	5-7	ML	
<i>Monostroma undulatum</i> Wittr. ⁶	32,33,34,38	5-7	ML	
<u>Percursariaceae</u>				
<i>Percusaria percusa</i> (C.Ag.) Rosenv.	9,17,27,28,35, 40	6-9	ML	
<u>Ulvaceae</u> ¹⁵				
<i>Blidingia marginata</i> (J.Ag.) P. Dan.	9	6	ML	
<i>Blidingia minima</i> (Näg. ex Kütz.) Kylin	4,17,24,33,34, 46,47	6-9	ML	
<i>Enteromorpha ahlneriana</i> Bliding ⁷	23,28	5-8	ML	
<i>Enteromorpha clathrata</i> (Roth) Grev.	46	8	ML	
<i>Enteromorpha compressa</i> (L.) Grev.	12,22,28,34, 35	7,8	ML	
<i>Enteromorpha flexuosa</i> (Wulf. ex Roth) J. Ag. subsp. <i>flexuosa</i>	2,23,26,38, 43,46	6,7,9	ML	
<i>Enteromorpha flexuosa</i> subsp. <i>paradoxa</i> (Dillw.) Bliding	2,8,25	6	ML	
<i>Enteromorpha flexuosa</i> subsp. <i>pilifera</i> (Kütz.) Bliding	4,28,41	6-8	ML	
<i>Enteromorpha groenlandica</i> (J.Ag.) Setch & Gardn.	4,8,16,17 27-38	5-7	ML	
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link.	2,4-14,17,19 23,35-38	6-11	ML	
<i>Enteromorpha linza</i> (L.) J.Ag.	28,29,42	7-9	ML	
<i>Enteromorpha prolifera</i> (O.F. Müll.) J.Ag. subsp. <i>prolifera</i>	4,13,16,17 19,21,23,28, 35,40,41	6-8	ML	

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>ULOTRICHALES</u> (Suite)				
<i>Enteromorpha prolifera</i> subsp. <i>gullmariensis</i> Bliding	29,34	7-11	ML	
<i>Enteromorpha torta</i> (Mert. in Jürg.) Reinb.	9,27	6-9	ML	
<i>Ulva lactuca</i> L.	8,29,31-34	5-11	ML	
<i>Ulvaria obscura</i> (Kütz.) Gayral ⁸	7-20,23,25 27-43	2-11	ML	
<i>Ulvaria oxysperma</i> (Kütz.) Bliding ⁸	2,4,12,17	6,7	ML	
<u>CHAETOPHORALES</u>				
<u>Chaetophoraceae</u>				
<i>Ectochaete wittrockii</i> (Wille) Kylin	32	6	ML	
<i>Entocladia perforans</i> (Huber) Lev. ⁹	16	7	ML	
<i>Entocladia viridis</i> Reinke ³⁵	2	6	ML	
<i>Epicladia flustrae</i> Reinke ¹⁰	6,8,29	6-7	IL	
<i>Pringsheimiella scutata</i> (Reinke) Marchew ¹¹	12,16,20,25, 32,34	2,3,6-9	ML	
<i>Pseudendoclonium submarinum</i> Wille ¹²	25,34	9-11	ML	
<i>Pseudopringsheimia confluens</i> (Rosenv.) Wille ¹³	29	6	ML-IL	
<u>Chroolepidaceae</u>				
(?) <i>Pilinia endophytica</i> Coll. ¹⁴	31	6	ML	
<u>ACROSIPHONALES</u>				
<u>Acrosiphoniaceae</u>				
<i>Acrosiphona arcta</i> (Dillw.) J.Ag.	4-20,29-41	3-9	ML	
<i>Spongomorpha aeruginosa</i> (L.) Hoek ³³				

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>ACROSIPHONALES</u> (Suite)				
<i>Urospora penicilliiformis</i> (Roth.) Aresch.	2,8,31,34,38, 41	5-8	ML	S: 5-8
<i>Urospora wormskjoldii</i> (Mert. in Hornem.) Rosenv.	17,24,32,34, 42	5-9	ML	S: 5-9
<u>CLADOPHORALES</u> ¹⁵				
<u>Cladophoraceae</u>				
<i>Chaetomorpha capillaris</i> (Kütz.) Börg.	17,26,31,38 41	7,8	ML	
<i>Chaetomorpha melagonium</i> (Web. et Mohr.) Kütz.	15,17,34,41	2,7,8,	ML-IL	
<i>Cladophora albida</i> (Huds.) Kütz.	12	6	ML	
<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillw.) Kütz. ^{1,2}				
<i>Cladophora rupestris</i> (L.) Kütz. ¹				
<i>Cladophora sericea</i> (Huds.) Kütz.	25,34	7,8	ML	
<i>Rhizoclonium implexum</i> (Dillw.) Kütz.	28	6	ML	
<i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harv.	2-17,25,26-42, 47,48	5-8	ML	
<u>PHAEOPHYCEAE</u>				
<u>ECTOCARPALES</u>				
<u>Ectocarpaceae</u>				
<i>Ectocarpus fasciculatus</i> Harv. ¹⁶	25-28	8,9	ML-IL	P: 9
<i>Ectocarpus penicillatus</i> (C.Ag.) Kjellm.	36	7	IL	P: 7
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (Dillw.) Lyngb. ¹⁷	2,8,9,17,20, 25,29,31-41	3,6-9	ML-IL	P: 3-9 U: 6,7

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>ECTOCARPALES</u> (Suite)				
<i>Endodictyon infestans</i> Gran ¹⁰	8,31	6	IL	P: 6
<i>Entonema aecidioides</i> (Rosenv.) Kjellm ¹⁸	27	6	ML-IL	P: 6
<i>Laminariocolax tomentosoides</i> (Farl.) Kylin ¹³	6,8,25,29,31,	3,6-11	ML-IL	P: 3-11
<i>Mikrosyphar porphyrae</i> Kuck. ¹⁹	25,31	8,9	ML-IL	
<i>Pilayella littoralis</i> (L.) Kjellm.	4-23,25, 29-39,41	3-9	ML-IL	U: 5-9 P: 3-8
<u>Ralfsiaceae</u>				
<i>Petroderma maculiforme</i> (Wollny) Kuck.	31	8	ML	
<i>Ralfsia bornetii</i> Kuck.	32	6	ML	U: 6
<i>Ralfsia clavata</i> (Harv. in Hook.) Crouan frat.	9,12,25	5-7	ML	U: 6,7
<i>Ralfsia fungiformis</i> (Gunn.) Setch. & Gardn.	12-23,27-38	3-11	ML	U: 3 P: 3
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Aresch.) J.Ag.	31,32	6,7	ML	U: 6
<u>Myrionecataveae</u>				
<i>Myrionema strangulans</i> Grev. ²⁰	11	6	ML	
<u>Elachistaceae</u>				
<i>Elachista fucicola</i> (Vell.) Aresch. ²¹	4-16,25,38	6-8	ML	U: 6-8
<i>Elachista lubrica</i> Rupr. ²¹	11,16,17,25, 29,32-38	5-9	ML	U: 5-8 P: 7
<i>Leptonematella fasciculata</i> (Reinke) Silva ²²	25	9	IL	P: 9
<u>Chordariaceae</u>				
<i>Chordaria flafelliiformis</i> (O.F. Müll.) C.Ag.	2,11,12,23 25,28,34,40	2-11	ML	

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>SCYTOSIPHONALES</u>				
<u>Scytosiphonaceae</u>				
<i>Petalonia fascia</i> (O.F. Müll.) Kuntze	5-20,25-37	5-11	ML	P: 9
<i>Scytosiphon lomentaria</i> (Lyngb.) Link	2,11,12,20,25,29,34,35	6-9	ML	P: 6-9
<i>Scytosiphon lomentaria</i> var. <i>complanatus</i> Rosenv.	32	7	ML	
<u>DESMARESTIALES</u>				
<u>Desmarestiaceae</u>				
<i>Desmarestia aculeata</i> (L.) Lamour.	11-20,25,27,34,35,38,41	2-9	IL	
<i>Desmarestia viridis</i> (O.F. Müll.) Lamour.	4	6	E	
<u>LAMINARIALES</u>				
<u>Chordaceae</u>				
<i>Chorda filum</i> (L.) Stackh.	12,28,29,37,40,41,42	6-9	ML-IL	U: 7
<i>Chorda tomentosa</i> Lyngb.	29,34,35,37	7-9	IL	
<u>Laminariaceae</u>				
<i>Agarum cribrorum</i> (Mert.) Bory	2-12,25-38	2-11	IL	
<i>Laminaria digitata</i> (Huds.) Lamour.	2-17,25-37,41	2-11	ML-IL	
<i>Laminaria longicruris</i> Pyl.	8-20,23,25-41	5-11	ML-IL	
<i>Laminaria saccharina</i> (L.) Lamour. 26	9,17,23,25-43	2-11	ML-IL	
<i>Saccorhiza dermatodea</i> (Pyl.) J.Ag.	9,11,12,25,29,34,35,38,41	2-9	IL	

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>LAMINARIALES</u> (Suite) <u>Alariaceae</u> ^{15,27} <i>Alaria esculenta</i> (L.) Grev. <i>Alaria membranacea</i> J.Ag. ^{1,2} <i>Alaria pylaii</i> (Borrry) J.Ag. 1,2	8-20,25-41	2-11	ML-IL	
<u>SPHACELARIALES</u> <u>Sphacelariaceae</u> <i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C.Ag. ^{1,2} <i>Sphacelaria arctica</i> Harvey ³¹	34	2,3	ML	U: 2,3
<u>FUCALES</u> <u>Fucaceae</u> <i>Ascophyllum nodosum</i> (L.) Le Jol. <i>Fucus distichus</i> L. subsp. <i>distichus</i> <i>Fucus distichus</i> L. subsp. <i>edentatus</i> (Pyl.) Powell <i>Fucus distichus</i> L. subsp. <i>evanescens</i> (C.Ag.) Powell <i>Fucus spiralis</i> L. <i>Fucus vesiculosus</i> L.	4-17,23,25 27-42 4-17,23,25-41 7-17,23,27-45 9-20,23,25-37 41 34,38 4-20,23, 25-42	2-11 2-11 2-11 2-11 3,9-11 2-11	ML ML ML ML-IL ML ML	

RHODOPHYCEAE

FLORIDEOPHYCIDAE

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>NEMALIALES</u>				
<u>Acrochaetiaceae</u>				
<i>Rhodochorton purpureum</i> (Light.) Rosenv.	9,20,34,38	2-8	ML	T: 2,3,6
<u>GIGARTINALES</u>				
<u>Rhodophyllidaceae</u>				
<i>Cystoclonium purpureum</i> (Huds.) Batt.	17,40,41	5-9	ML	F.M: 8
<u>Solieriaceae</u>				
<i>Turnerella pennyi</i> (Harv.) Schm.	35,36	6-8	IL	
<i>Agardhiella tenera</i> (J.Ag.) Schm. ²	40			
<u>Phyllophoraceae</u>				
<i>Ahnfeltia plicata</i> (Huds.) Fries	20,23,39,41	6-9	ML-IL	
<i>Phyllophora brodiaei</i> (Turn.) Endl.	18,20,22	7-9	E	N: 6-8
<i>Phyllophora membranifolia</i> (Good. et Woodw.) Endl.	15,23	7,8	IL	N: 7
<u>Gigartinaceae</u>				
<i>Chondrus crispus</i> Stackh. ²	40		E	

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>CRYPTONEMIALES</u>				
<u>Squamariaceae</u>				
<i>Peyssonelia rosenvingii</i> Schm. in Rosenv.	30,31,35	7	IL	
<u>Hildenbrandiaceae</u>				
<i>Hildenbrandia prototypus</i> Nardo	4,8,11,16,20 23,29,31,34, 38,41	5-11	ML	T: 7,8
<u>Corallinaceae</u>				
<i>Clathromorphum circumscip- tum</i> (Ström.) Fosl.	4,8	6	ML	
<i>Corallina officinalis</i> L.1,2,34				
<u>Polyideaceae</u>				
<i>Polyides rotundus</i> (Huds.) Grev.	41	6-8	ML-IL	T: 8
<u>Gloiosiphoniaceae</u>				
<i>Gloiosiphonia capillaris</i> (Huds.) Carm. ex Berk.1,2				
<u>Kallymeniaceae</u>				
<i>Euthora cristata</i> (C.Ag.) J.Ag.	3,15,16,31 34,35,41	5-9	IL	F: 6-9
<u>Choreocolacaceae</u>				
<i>Choreocolax odonthaliae</i> Levr.	31	5	ML-IL	
<i>Harveyella mirabilis</i> (Reinsch) Schm. & Reinke32	17,25,33,34	5-11	ML	M: 5,7

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>RHODYMENIALES</u>				
<u>Rhodymeniaceae</u>				
<i>Halosaccion rementaceum</i> (L.) J.Ag.	6-41	2-11	ML-IL	T: 6-9
<i>Rhodymenia palmata</i> (L.) Grev.	6-45	2-11	ML-IL	T: 7,8
<u>CERAMIALES¹⁵</u>				
<u>Ceramiaceae</u>				
<i>Antithamnion americanum</i> (Harv.) Farl.	17,20,31,33, 34,38,41	5-8	ML	T: 6,8 F: 8
<i>Antithamnion boreale</i> (Gobi) Kjellm.	26,27,29,31, 34,35,38,41	2-11	ML	T: 6-8
<i>Antithamnion cruciatum</i> (C.Ag.) Näg.	38	8	ML	
<i>Antithamnion pacifium</i> (Harv.) Kylin	38	8,9	ML-IL	
<i>Antithamnion pylaisaei</i>	20,25,26,29, 31,35,41	5,6,8	ML	M: 8 T: 6
<i>Ceramium deslargechampii</i> var <i>hooperi</i> (Harv.) Tayl. ¹				
<i>Ceramium elegans</i> (Ducluz.) C.Ag.	38	6		
<i>Ceramium rubrum</i> (Huds.) C.Ag.	1,26,39,41	6-9	ML	F: 8
<i>Plumaria elegans</i> (Bonnem.) Schm. ¹				
<i>Ptilota serrata</i> Kütz.	2,8,11,14,18, 20,29-36,40, 41	2-11	IL	T: 5-7 F: 2,10
<u>Delesseriaceae</u>				
<i>Membranoptera alata</i> (Huds.) Stackh.	3,6,14-20,31, 33-35,40,41	5-9	ML-IL	T: 5-8 F: 8
<i>Phycodrys rubens</i> (L.) Batt.	12,14,16-20, 29-36,38,41	2-11	ML-IL	T: 5-11 F: 5,6

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>CERAMIALES</u> ¹⁵				
<u>Rhodomelaceae</u> ¹⁵				
<i>Odonthalia dentata</i> (L.) Lyngb.	12-20,26-44	2-11	ML-IL	F: 3,5 T: 11
<i>Polysiphonia arctica</i> J.Ag.1,2				
<i>Polysiphonia elongata</i> (Huds.) Spreng.1,2				
<i>Polysiphonia flexicaulis</i> (Harv.) Coll.28	25,29,31,34, 39,41	2-11	MI-IL	M: 5,6,9 F: 7-9 T: 9
<i>Polyphonia harveyi</i> Bailey	39	9	ML	
<i>Polysiphonia lanosa</i> (L.) Tandy1,2,29				
<i>Polyphonia nigrescens</i> (Huds.) Grev.	43	6-9	ML	F: 6-9 T: 6
<i>Polysiphonia novae-angliae</i> Tayl.	31	8	ML	
<i>Polysiphonia subtilissima</i> Mont.	2,4,36,43	6-9	ML	T: 6
<i>Polysiphonia urceolata</i> (Lightf. ex Dillw.) Grev.	3,9-23,25-43	5-9	ML-IL	T: 6-9 M: 6,7 F: 7,8
<i>Rhodomela confervoides</i> (Huds.) Silva	4,8,9,12-20, 32-38	5-11	ML-IL	T: 5-8 F: 6-8 M: 5,6
<i>Rhodomela lycopodioides</i> (L.) C.Ag.	4,8,15,20,31, 32,34,37,38	2-11	ML	T: 5,6 F: 7,8
<i>Rhodomela virgata</i> (Kjellm.)	39,41	6-9	ML	
BANGIOPHYCIDAE				
<u>BANGIALES</u>				
<u>Erythropeltidaceae</u>				
<i>Erythrotrichia carnea</i> (Dillw.) J.Ag.30	32	6	ML	

	Localité	Mois de récolte	Etape	Phénologie *
<u>BANGIALES</u> (Suite)				
<u>Bangiaceae</u>				
<i>Bangia fuscopurpurea</i> (Dillw.) Lyngb.	2,4,8,9,25	6,7	ML	
<i>Porphyra linearis</i> Grev.	20,25,34,38	7,8	ML	
<i>Porphyra miniata</i> (C.Ag.) C.Ag.	4,8-12,14-17 25,29,34,35 38,39	6-9	ML-IL	
<i>Porphyra umbilicalis</i> (L.) J.Ag.	17,20,25,31, 33-35,37-39, 41,43	5-11	ML	
* Les symboles utilisés dans cette colonne sont les suivants: A (aplanospores), F (plantes femelles), M (plantes mâles), P (zoidocystes pluriloculaires), S (spores), T (tétraspores), U (zoidocystes uniloculaires).				
<u>TABEAU 2.5</u> ALGUES MARINES RENCONTREES DANS L'ESTUAIRE DU ST-LAURENT.				

En dépit de la diminution graduelle et constante du nombre d'espèces de poissons d'importance commerciale dans le fleuve St-Laurent, l'anguille occupe encore une place importante dans les pêches commerciales de la plupart des comtés riverains de la zone des marées de l'estuaire (Eales, 1968).

Le comté de Kamouraska bénéficie de cet avantage. Les captures commerciales d'anguilles représentent environ un million de livres chaque année (chiffres de 1968). En 1969, les pêches d'anguilles dans la zone de marées ont été légèrement supérieures à celles de la saison précédente (Anon. 1969-70).

Une nette progression de la pêche est constatée de l'ouest vers l'est; les pêcheries situées à l'ouest rapportent plus de captures en septembre, alors que, plus à l'est, à Kamouraska, la majorité des captures se fait en octobre.

Un récent inventaire des poissons du golfe du St-Laurent a été dressé par Srivastava, (1971).

2.7 Les éléments métalliques

Le Nouveau-Brunswick, et principalement la région de Miramichi, sont

le siège d'activités minières très importantes. Peu d'informations sont disponibles sur ce sujet, bien que Trites (1970b) fasse état que les concentrations des métaux dans l'eau de mer soient si faibles qu'elle ne produisent aucun effet mesurable sur les populations de poissons du golfe. Plusieurs métaux à l'état de traces jouent un rôle essentiel dans le métabolisme (par exemple manganèse, fer, cobalt, cuivre, zinc, molybdène ...) tandis que d'autres tels que le mercure ou le plomb sont considérés comme toxiques.

Une classification des éléments traces est difficile à établir, la seule caractéristique commune étant pratiquement leur présence à de très faibles teneurs. Cependant, d'une façon plus ou moins rigoureuse, certains auteurs les divisent en trois groupes principaux: ceux qui sont indispensables dans la diète (fer, iode, cuivre, zinc, manganèse...) ceux qui sont probablement recommandés (nickel, fluorure, bromure ...) et enfin, ceux qui ne sont absolument pas essentiels dans la diète (mercure, cadmium, plomb, bismuth...). Un autre mode de classification tend à distinguer les éléments toxiques (arsenic, plomb, cadmium, mercure) des éléments non toxiques. Cependant, cette classification est arbitraire, parce que tous les éléments traces sont toxiques s'ils sont ingérés en suffisamment grande quantité et pendant une longue période. Les éléments traces agissent principalement comme catalyseurs des systèmes enzymatiques (mé-

tallos enzymes). Les principaux rejets métalliques des diverses industries ont été répertoriés par Dean, Bosqui et Lanouette (1972). (Tableau 2.6).

Les métaux mineurs se retrouvent parfois très concentrés dans les sédiments marins. Il est admis généralement que la source de ces métaux provient de l'eau de mer et qu'il se produit un phénomène d'accumulation et de concentration lors de la sédimentation. Le fait que l'eau de mer soit sous saturation par rapport aux éléments métalliques mineurs a été signalé par de nombreux auteurs. Ceci s'expliquerait par les phénomènes d'adsorption, particulièrement intenses sur les particules d'oxydes de fer, de dioxyde de manganèse, les argiles ou les matières organiques en suspension. Les éléments métalliques peuvent exister dans la mer sous quatre formes principales: dans les organismes vivants, à l'état colloïdal, adsorbés sur d'autres particules en suspension et finalement à l'état dissous. Krauskopf récapitule les différentes formes chimiques sous lesquelles peuvent exister quelques éléments métalliques. Le tableau 2.7 reproduit ces résultats.

	Al	Ag	As	Cd	Cr	Cu	P	Fe	Hg	Mn	Pb	Ni	Sb	Sn	Zn
Papier, pulpe, carton					•	•			•		•	•			•
Produits chimiques organiques et pétrochimiques	•		•	•	•		•	•	•		•			•	•
Alcales, chlorures, produits chimiques inorganiques	•		•	•	•		•	•	•		•			•	•
Fertilisants	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•
Raffinerie de pétrole	•		•	•	•	•	•	•			•	•			•
Fonderies et produits d'acier			•	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•	•
Produits non-ferreux et fonderies	•	•	•	•	•	•	•		•		•		•		•
Véhicules moteurs, avions et placage des métaux	•	•		•	•	•			•			•			
Verres, ciment, produits d'amiante					•										
Textiles					•										
Finition du cuir					•										
Production de vapeur					•										•
Note: Les industries de produits de plastiques, de produits synthétiques, de produits alimentaires, de produits laitiers, de fruits et des légumes, des moullages des grains et de la betterave à sucre n'ont aucun rejets de caractères métalliques.															

TABLEAU 2.6 PRINCIPAUX REJETS MÉTALLIQUES DE DIVERSES INDUSTRIES

Zn^{2+}	ZnCl^+	
Cu^{2+}	CuCl^+	Cu(OH)^+ probablement
PbCl^+	Pb^{2+}	
BiO^+	et peut-être BiOCl et BiCl_4^-	
CdCl^+	CdCl_2 et probablement Cd(OH)^+	
Co^{2+}	CoCl^+ et peut-être Co(OH)^+	
HgCl_4^{2-}		
AgCl_2^-		
CrO_4^-		
H_2VO_4^- , $\text{H}_3\text{V}_2\text{O}_7^-$		
Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}		

TABLEAU 2.7 DIFFERENTES FORMES CHIMIQUES SOUS LESQUELLES
PEUVENT EXISTER QUELQUES ELEMENTS METALLIQUES.

Dans une revue bibliographique sur les éléments traces dans les océans, Hogdahl donne les valeurs moyennes des concentrations de quelques métaux répertoriés à date (en $\mu\text{g/L}$): Co de 2,14 à 0,038; Ni de 0,13 à 1,2; Cu de 0,5 à 30 ou 40; Zn de 0,5 à 20; Ga environ 0,5 (peu de données); Ge environ 0,05 (peu de données); As de 0,5 à 5 et parfois 37; Se de 3,8 à 6; Pb de 3 à 8; Hg de 0,03 à 3,6; Bi 0,2 (peu de données).

Jegier (1973) a effectué durant l'année 1971 des mesures de teneur en métaux lourds dans l'estuaire du St-Laurent et le Saguenay. Les résultats obtenus sont reproduits au tableau 2.8.

Un enrichissement des eaux de surface en métaux lourds par rapport aux eaux du fond est indiqué, plus particulièrement en juin. Pour le mois de juin également, époque du maximum annuel dans les débits d'eaux douces, les concentrations en Cu, Ni, Pb, Mn et Zn sont deux fois plus élevées que pour les mois qui suivent, ceci de façon plus prononcée dans la couche de surface. En 1971, quelques échantillons de plancton avaient démontré de façon qualitative la présence de composés organochlorés dans les organismes zooplanctoniques. Des prélèvements de sédiments ont également été effectués.

Arnac (1973) a effectué des analyses d'eau de mer pour des échantil-

Cu	de 0,30 à 18,3	µg/L	moyenne	4,5	µg/L
Ni	de 1,35 à 20,4	"	"	4,6	"
Pb	de 0,45 à 6,25	"	"	2,3	"
Co	de 0,0 à 1,2	"	"	0,1	"
Mn	de 0,23 à 12,5	"	"	2,5	"
Zn	de 0,47 à 23,13	"	"	10,2	"
Cd	de 0,0 à 3,88	"	"	0,4	"
V	de 0,0 à 1,00	"	"	0,3	"
Mo	de 0,0 à 1,25	"	"	0,2	"

TABLEAU 2.8 MESURES DE TENEUR EN METAUX LOURDS DANS
L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT ET LE SAGUENAY.

lons prélevés durant l'été 1972 dans l'estuaire du St-Laurent. L'investigation a porté sur Cu, Cd et Pb. Sept stations ont été étudiées (voir fig. 2.13): Pointe-au-Père (PBI), Cap Colombier (487), embouchure du Saguenay (DR 440), en amont de l'Ile-Verte (F418), en aval de l'Ile-Verte (10), ainsi qu'une station voisine de l'embouchure du Saguenay (90) et une autre au large entre Pointe-au-Père et Cap Colombier (460). Les résultats obtenus sont reproduits au tableau 2.9.

La précision des mesures peut être estimée à environ 5%. Les teneurs en Cd restent excessivement faibles et ne varient pratiquement pas avec la profondeur, excepté pour la station en amont de l'Ile-Verte où les plus fortes concentrations ont été enregistrées. La station du Saguenay fournit cependant des valeurs en général supérieures à la moyenne. Les plus fortes concentrations de Pb ($20 \mu\text{g/L}$) sont obtenues pour la station de Pointe-au-Père, à marée montante, et pour une profondeur de 20m. Des taux supérieurs à la moyenne sont également observés à marée montante pour la station DR 440 ($5 \mu\text{g/L}$ entre 20 et 50m) et $7 \mu\text{g/L}$ à 10 m de profondeur pour la station 90. La répartition varie assez fortement avec la profondeur. Pour le Cu, un maximum de concentration est généralement obtenu pour les eaux superficielles (0 à 20m), tandis qu'en profondeur, une dilution semble s'effectuer.

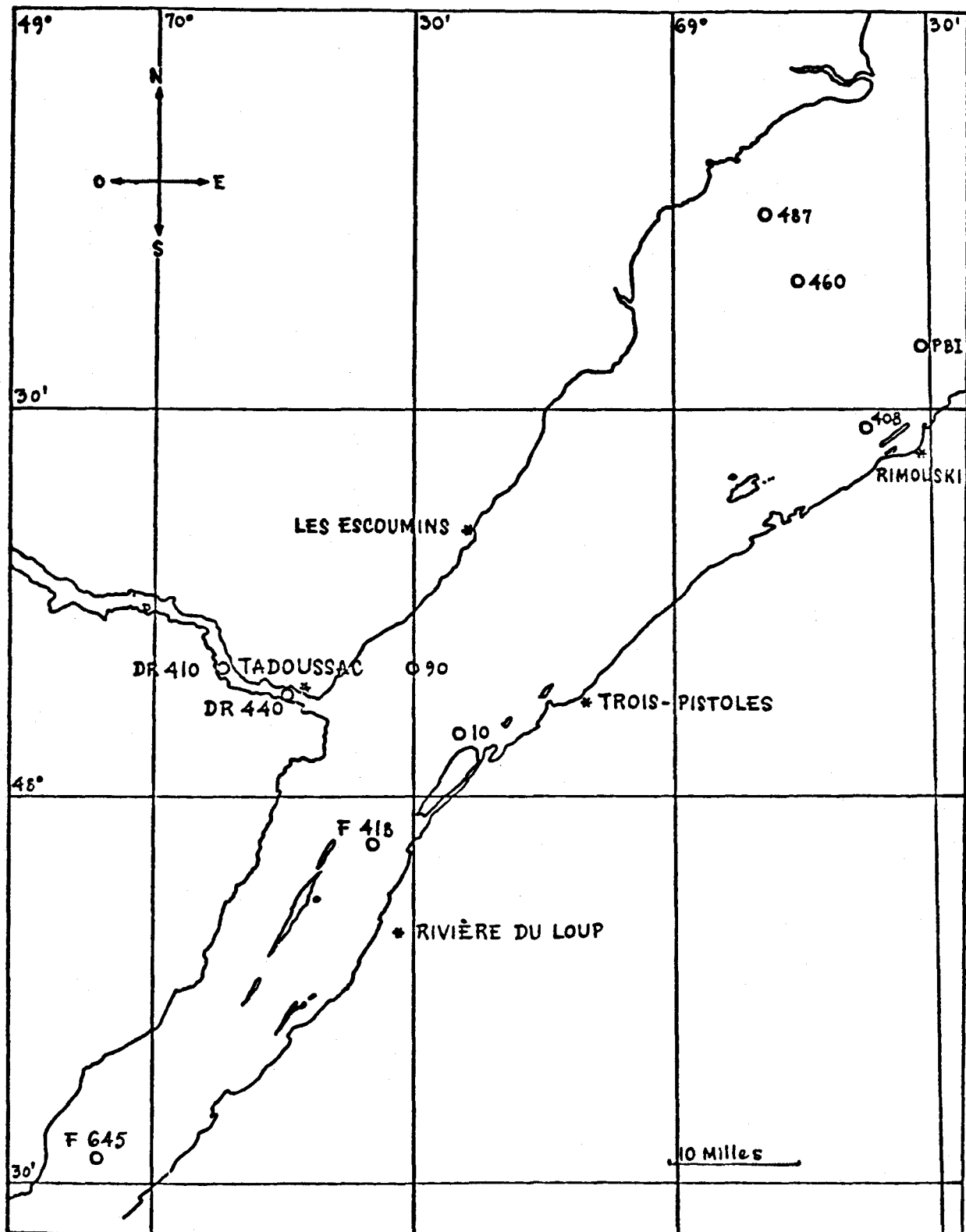


FIGURE 2.13 STATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE POUR L'ANALYSE DE L'EAU

Cd	de 0,00 à 8,8	µg/L	moyenne de 0,95	µg/L
Pb	de 0,0 à 20	"	" 3,6	"
Cu	de 0,0 à 20	"	" 3,7	"

<u>TABLEAU 2.9</u> ANALYSE DE L'EAU DE MER POUR DES ECHANTILLONS PRELEVES DURANT L'ETE 1972 DANS L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT.				
--	--	--	--	--

	PBI	DR440	90	487	F418	10	460
Cd	0,89	1,40	0,40	0,218	2,4	0,63	0,40
Pb	5,9	2,9	4,0	2,4	4,3	1,2	5,7
Cu	5,2	6,8	3,0	1,0	0,0	1,8	0,0

<u>TABLEAU 2.10</u> CONCENTRATIONS MOYENNES EN ELEMENTS METAL- LIQUES POUR UNE COLONNE D'EAU PRELEVEE DU- RANT L'ETE 1972 DANS L'ESTUAIRE DU SAINT- LAURENT.	
---	--

Les plus fortes teneurs ont été enregistrées pour les stations DR 440 et PBI, lorsque la marée est montante. Pour chaque station, les concentrations moyennes en éléments métalliques (valeurs moyennes pour toute la colonne d'eau en $\mu\text{g/L}$). (Tableau 2.10).

A titre comparatif, les concentrations de ces métaux déterminées par D'Anglejan, Jieger et Arnac sont du même ordre de grandeur et restent dans les normes générales répertoriées par Hogdahl pour les océans. Les valeurs obtenues par D'Anglejan (eaux des affluents de l'Estuaire) sont inférieures à celles déterminées dans l'estuaire par Jieger et Arnac à trois exceptions près: Cd, V, Mn. Remarquons qu'aucune donnée n'apparaît concernant As, Se, de même que les sulfures. Toutefois des travaux sont actuellement en cours par Gubeli (1973) sur la teneur des oligoelements dans l'estuaire du St-Laurent. En ce qui concerne le mercure, Cranston et Buckley (1972) ont publié des résultats sur des teneurs en mercure dans la rivière La Have (N.E.). La diminution des taux de mercure s'effectue par dilution ainsi que par adsorption sur les sédiments et les particules en suspension (où la teneur peut atteindre de 2,04 à 34,4 $\mu\text{g/L}$).

La majorité des éléments traces ont des propriétés non conservatrices. Leurs concentrations dépendent non seulement des phénomènes de mélange et de courants, mais font intervenir l'activité biologique environnante.

Des déterminations de teneurs en Pb, Co, Ni, Cu, Zn, Fe, Cd ont été effectuées pour les eaux du Golfe (Bewers, 1973). Hogdahl reproduit une table dans laquelle figurent les principaux facteurs d'enrichissement de quelques éléments métalliques (voir tableau 2.11).

ELEMENTS	FACTEURS D'ENRICHISSEMENT
Ti	> 10,000
V	> 280,000
Cr	1,400
Mo	6,000
Mn	41,000
Fe	86,000
Co	21,000
Ni	41,000
Cu	7,500
Ag	22,000
Au	1,400
Zn	32,500
Gd	> 4,500
Ga	800
Ge	> 7,600
Sn	2,700
Pb	2,600
As	3,300
Sb	> 300
Bi	1,000
<u>TABLEAU 2.11</u> PRINCIPAUX FACTEURS D'ENRICHISSEMENT DE QUELQUES ELEMENTS METALLIQUES.	

Les différents organismes vivants consomment les éléments traces en proportions variables et les restituent au milieu marin, par décomposition, une fois morts. Ceci met en évidence le rôle fondamental joué par la chaîne alimentaire, avec tous les phénomènes de concentrations qui y sont impliqués (fig. 2.14)

En ce qui concerne les pêcheries dans le golfe St-Laurent; les espèces importantes sont le homard, la morue, le hareng, et le saumon. La chaîne alimentaire occupe une place prépondérante dans le golfe. Les mammifères marins y consomment une quantité de nourriture supérieure au volume de toutes les pêches. (voir chiffres fournis dans le mémoire sur les mammifères marins). Des éléments de pollution en provenance d'une usine ont causé de nombreuses victimes parmi les poissons de la baie de Plaisance à Terre-Neuve. Des études intensives sur place et en laboratoire, ont permis d'identifier l'élément polluant comme étant du phosphore élémentaire. La pollution par les effluents de mines de cuivre et de zinc, après une grosse pluie, a déjà fait des victimes parmi les jeunes saumons de la rivière Miramichi, et pour la première fois, parmi les saumons adultes. Le mercure décelé dans certaines espèces crée des difficultés pour la mise en marché du poisson frais, surtout dans le cas des gros prédateurs.

Sprague et Carson (1970) (tableau 2.12) ont déterminé les teneurs en

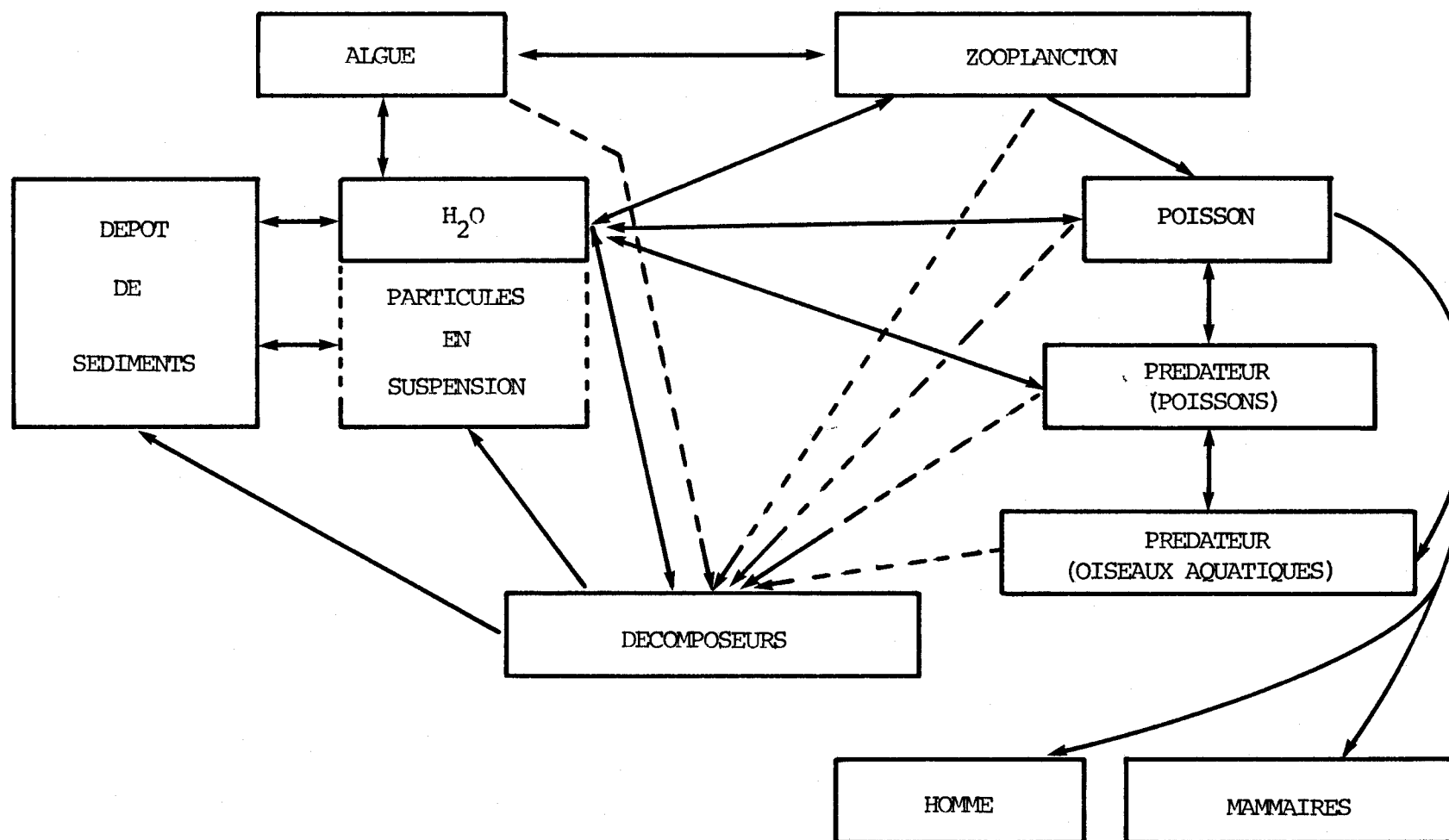


FIGURE 2.14 CHAÎNE ALIMENTAIRE AVEC LES PHÉNOMÈNES DE CONCENTRATION IMPLIQUÉS.

	Baie des Chaleurs	Golfe St-Laurent	Région de Northumberland	Région de Miramichi	Région de Passamaquoddy
Morue	.18	.13			.43
Plie		.14			
Flétan				.12	.34
Saumon				.21, .13	
Sébaste		.12			
Hareng			.36		
Maquereau				.10	
Eperlan				.15	
Perche				.37	
Poulamon				.24	
Homard			.15		
Ecrevisse	.40				

TABLEAU 2.12TENEURS EN MERCURE DANS LES MUSCLES DE
POISSONS ET DE CRUSTACES.

mercure dans le muscle de 16 échantillons de poissons et de crustacés, représentant 12 espèces. La plupart des spécimens étaient en provenance de l'ouest du Golfe, de la Baie des Chaleurs et de la région de Miramichi, zones pour lesquelles une pollution par le mercure était soupçonnée. Les teneurs varient de 0,1 à 0,4 $\mu\text{g/g}$ de muscle frais. Dans le foie, les concentrations sont du même ordre de grandeur. Toutes les valeurs se situaient en-dessous de la "dose acceptée" pour la consommation (0,5 $\mu\text{g/g}$). Néanmoins, la pollution par le mercure semble évidente pour les poissons ayant une teneur supérieure à 0,15 $\mu\text{g/g}$ (tableau 2.13).

D'autres travaux sont en cours afin de déterminer la toxicité de quelques éléments métalliques (Hg, Pb, Cu et Cd) chez l'éperlan (Arnac, Lassus, 1973). Tremblay (1972) rapporte des travaux sur une plante semi-aquatique utilisée comme agent dépolluant des eaux contaminées par Hg, Pb et Cd.

2.8 Matières organiques

2.8.1 Extraits de chloroforme

Loring (1968c) fait état d'analyses de carbone organique dans les sédiments marins du golfe St-Laurent. Les échantillons de

ESPECES	LOCALISATION	PPM Hg
Brochet	Fleuve St-Laurent	0.76 - 1.85
Hareng	Côte Atlantique	0.02 - 0.09
Hareng saur	" "	0.02 - 0.14
Morue	" "	0.09
Flétan	" "	0.10
Ecrevisse	" "	0.10
Homard	" "	0.08 - 0.20
Huître	" "	0.02 - 0.14
<u>TABLEAU 2.13</u> QUELQUES TENEURS EN MERCURE ONT EGALEMENT ETE DETERMINEES PAR BLIGH (1970).		

la côte nord, de la péninsule de Gaspé, de la côte ouest de Terre-Neuve et du plateau des Iles-de-la-Madeleine renferment des teneurs en carbone organique inférieures à 1%. Ceux de la Baie-des-Chaleurs, du chenal Laurentien, de Mingan et la région de Shediac contiennent 2 à 6% de carbone. En général, plus le sédiment est fin, plus la teneur en carbone augmente. Des analyses préliminaires, effectuées sur les matières en suspension des eaux superficielles du large, mettent en évidence le caractère organique plutôt que minéral de ces particules.

Des travaux sur le carbone organique particulé et dissous dans l'estuaire du St-Laurent sont actuellement menés respectivement par Pocklington (1973) Khalil et Cauchois (1973).

Les analyses statistiques révèlent l'influence de la filtration sur la quantité de matière organique extraite du chloroforme. En effet la filtration sur Millipore 0,45 μ retient la matière particulée qui peut adsorber une quantité appréciable de matière organique dissoute. La quantité extraite au chloroforme par un procédé d'extraction en continu ou par Résine XAD-2 est invariable et se situe entre 2 et 3 mg/L. (Khalil et Cauchois (1973).

2.8.2 Pétrole et hydrocarbures

En 1969, bon nombre de jeunes phoques du Groenland dans le Golfe St-Laurent ont succombé à la pollution par le mazout et on a pu retracer les antécédents par l'examen de certains phoques étiquetés. En effet, ces derniers tout souillés d'huile, ont pu atteindre le détroit de Belle-Isle, la mort n'ayant donc pas toujours été immédiate, mais on a cependant repéré des phoques morts aux abords du détroit de Cabot et dans le détroit de Belle-Isle. C'est la première fois qu'on a connaissance de phoques du Groenland victimes d'une forte pollution par le mazout (Anon. 1969).

Le 4 février 1970, à la suite du naufrage du pétrolier libérien "Arrow" dans la baie de Chedabouctou (Nouvelle-Ecosse), une quantité de mazout de chauffe C "Bunker C" évaluée à environ 16,000 tonnes métriques a été répandue. Ceci fut suivi, en septembre de la même année, par un autre déversement d'environ 4,000 tonnes métriques de mazout C suite au naufrage de la barge "Whale".

Une équipe de spécialistes a essayé de nettoyer les plages avoisinant la baie et une étude a commencé pour déterminer

les effets et les implications d'un déversement d'une nappe de pétrole dans un milieu froid "operation oil". Aucune étude ou accident antérieur dans un milieu arctique ou subarctique n'avait eu lieu (Anon. 1970).

Plusieurs chercheurs de l'Institut Bedford ont étudié l'impact du déversement du pétrole dans le St-Laurent. Trois couches d'eau ont été échantillonnées, eau de surface, sous la surface et proche du fond et ce dans le golfe, l'estuaire et le fleuve jusqu'à la hauteur de Montréal.

Les concentrations en huile variaient entre 1-10 $\mu\text{g/L}$ pour la colonne d'eau. Cependant, les eaux de surface pouvaient contenir en moyenne moins que 50 $\mu\text{g/L}$, excepté à quelques endroits bien précis et surtout dans le chenal Laurentien, voir fig. 2.15.

En 1970, une étude a commencé en vue d'établir les concentrations en produits pétroliers présents dans le golfe du St-Laurent. Cette étude vise la détection et les changements temporels des substances pétrolières, tout en essayant de déterminer leurs sources.

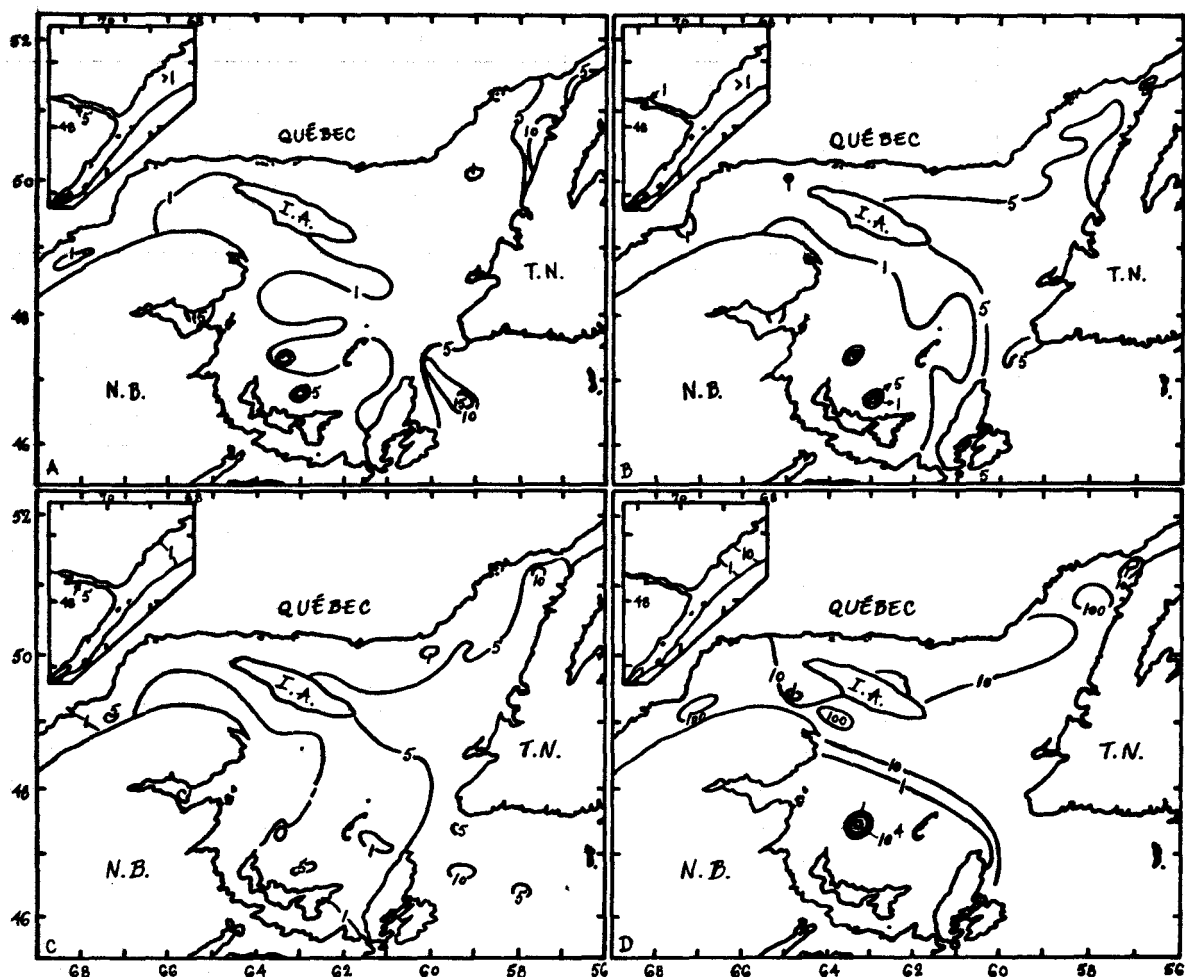


FIGURE 2.15 DISTRIBUTION ($\mu\text{g}/\text{litre}$) DES RESIDUS DE PETROLE SOUS LA FORME DIS-
SOUTE ET DISPERSEE A LA SURFACE (A), A MI-PROFONDEUR (B), ET AU
FOND (C) DU GOLFE SAINT-LAURENT ET LA FORME PARTICULEE FRAICHE DU
PETROLE ($\mu\text{g}/\text{m}^2$) FLOTTANT SUR LA SURFACE (D)

D'APRES WALTON ET LEVY (1973)

Les eaux profondes voyagent à travers le détroit de Cabot, se dirigeant vers le nord-est, atteignant le détroit de Belle-Isle en emportant avec elles des concentrations en pétrole qui dépassent 5 μ /L. (Trites, 1970a).

Les concentrations de pétrole dans les eaux de surface de la région nord-est du golfe varient entre 5 et 10 μ g/L.

Ceci présuppose une zone de remontée d'eau profonde "upwelling" et l'intrusion d'eau atlantique via le détroit de Belle-Isle.

Une concentration en hydrocarbures variant entre 1 et 2 μ g/L a été observée le long de la Côte Nord et à travers le passage de Jacques-Cartier. Cette basse concentration serait due à l'entrée dans le golfe d'eau douce venant des rivières non polluées du nord du Québec.

Lorsque les eaux profondes atteignent le passage de Gaspé, la concentration en hydrocarbures dans ces eaux décroît jusqu'à 1-5 μ g/L.

Cette diminution continue pour atteindre 1 μ g/L lorsque les eaux profondes passent dans l'estuaire avant de remonter à la surface devant l'embouchure du Saguenay.

Donc en partant de l'Atlantique et passant par le détroit de Cabot pour ensuite pénétrer dans le chenal Laurentien, la concentration des résidus de pétrole dans les eaux profondes diminue de 5 à 10 g/L pour tomber à moins que 1 µg/L.

Il est intéressant de noter que les concentrations d'oxygène dissous dans ces eaux profondes allaient en diminuant de 4.5-5 ml/L à environ 2.5 ml/L en passant du détroit de Cabot pour atteindre le Saguenay.

Les eaux qui pénètrent de l'estuaire dans le Saguenay emportent avec elles de 1 à 5 µg/L de résidu de pétrole.

Quant à la section située entre l'embouchure du Saguenay et Montréal, sa teneur en résidu de pétrole est légèrement supérieure à celle de l'estuaire et du golfe.

Les plus basses valeurs enregistrées par Levy (1972) pour les résidus flottants, dissous et dispersés ont été observées aux Iles-de-la-Madeleine et dans l'estuaire. Dans ce dernier, ces valeurs peuvent être dues aux grandes précautions prises contre le déchargement de déchets pétroliers. Alternativement, les procédés qui aident ces déchets à disparaître sont suffi-

samment rapides et empêchent la formation de produits goudronneux.

Sur presque la totalité de la surface du golfe, la quantité de résidus ne dépasse pas 50 µg/L. Ceci suppose que le système réussit à assimiler toute entrée nouvelle de pétrole.

Si en 1970, on détectait du pétrole variant entre 1.5 à 4.2 µg/L dans le golfe et entre 2.3 à 5.5 µg/L dans la région de Montréal et le Saguenay, en 1971, le taux détecté était moins que 5 µg/L (fig. 2.16 et tableau 2.14).

Ceci nous amène à la conclusion que la présence de pétrole dans le golfe St-Laurent est due à la contribution des eaux de l'océan Atlantique entrant dans le golfe.

Un haut degré de pollution qui aurait des répercussions immédiates est absent pour le moment dans les eaux du St-Laurent. Ceci à quelques exceptions près dans certaines localités mais qui n'ont pratiquement aucun effet sur l'ensemble du golfe (Levy, 1973).

Il est urgent d'établir un inventaire des différents polluants

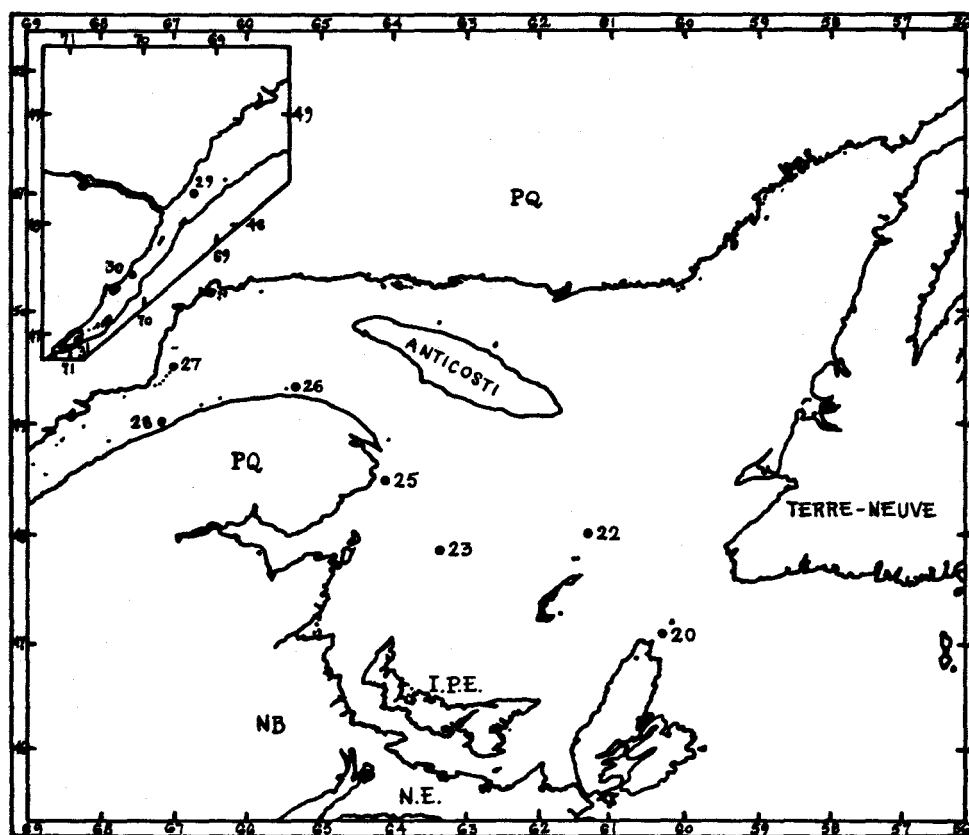


FIGURE 2.16 EMPLACEMENTS DES SITES DE PRELEVEMENTS POUR L'ANALYSE DU PETROLE
DANS LE GOLFE SAINT-LAURENT

STATIONS D'ECHANTILLONNAGE	PROFONDEUR (m)	CONCENTRATION (ppb)
20	1	2.6
	75	2.3
	150	2.9
22	1	3.4
	50	2.1
	175	2.9
23	1	2.3
	30	1.6
	75	1.3
25	1	4.2
	50	1.3
	100	2.8
26	1	1.5
	75	2.4
	175	1.4
27	1	2.1
	50	1.5
	175	2.9
28	1	2.5
	50	1.5
	150	1.9
29	1	2.9
	150	2.5
	300	3.0
<u>TABLEAU 2.14</u> CONCENTRATION DE PETROLE DANS LE GOLFE ST-LAURENT (D'après LEVY, 1971). (à suivre)		

D'ECHANTILLONNAGE	PROFONDEUR (m)	CONCENTRATION (ppb)	
30	1 25 45	2.3 3.3 2.7	Région de Kamouraska
31	1 10 20	4.4 3.7 3.9	
32	1 10 20	3.1 3.2 5.5	
33	1 10	2.6 2.8	
34	1 10	2.9 2.9	
<u>TABLEAU 2.14</u> CONCENTRATION DE PETROLE DANS LE GOLFE ST-LAURENT (D'après LEVY, 1971). (S u i t e).			

existant dans le St-Laurent, inventaire qui serait un point de repère et de comparaison pour l'avenir.

Au cours des mois de juillet et août 1971, les concentrations de résidus de pétrole ont été mesurées soit en solution ou dispersées à travers la colonne d'eau, soit sous forme d'huile fraîche ou de particules goudronneuses flottant à la surface dans le golfe St-Laurent.

Les concentrations sont généralement inférieures à $100 \mu\text{g}/\text{m}^2$ sauf aux environs de l'épave submergée du "Whale" où elles atteignent $12,400 \mu\text{g}/\text{m}^2$. Les concentrations ne semblent pas avoir changé appréciablement par rapport à l'année précédente (Levy, 1973).

Il est à noter que la méthode utilisée par Levy (1973) pour déterminer la teneur en résidu du pétrole dans l'eau de mer a ses limitations. En effet Levy mesure la fluorescence d'un extrait au tétrachlorure de carbone des résidus de pétrole et les compare avec une concentration connue de mazout C. Seuls les produits aromatiques polycondensés sont responsables d'un tel phénomène.

Dans le cas d'un déversement de pétrole raffiné de poids moléculaire léger ou moyen, la méthode de Levy ne saurait être appliquée.

D'autres méthodes ont été mises au point utilisant la chromatographie en phase gazeuse, l'étude du rapport entre le Vanadium et le Nickel ou la teneur en soufre du pétrole, dépendant de son origine. Récemment une méthode proposée par Adlard (1972) utilise la chromatographie en phase gazeuse avant deux détecteurs simultanés: le premier est un détecteur d'ionisation à flamme pour les hydrocarbures, le second est un détecteur à flamme photométrique pour le soufre.

Dans l'estuaire du St-Laurent pour des échantillons prélevés aux stations mentionnées dans la figure 2.13, Khalil et Cauchois (1973) ont déterminé les hydrocarbures dans la colonne d'eau par extraction au chloroforme suivie d'une séparation sur florisil. Les fractions éluées par l'heptane suivi du benzène représentent respectivement 30 à 40 % de l'extrait total. Ces deux fractions contiennent des hydrocarbures de tout type et des composés très légèrement fonctionnalisés. On confirme cette estimation par chromatographie sur alumine où la fraction heptane représente entre 50 et 60% de l'extrait total.

Ces résultats permettent d'évaluer la concentration en hydrocarbures dans les eaux de l'estuaire du St-Laurent à environ 0,6 mg/L ou 600ppb. La spectrométrie de masse a révélé la présence dans l'estuaire d'hydrocarbures aliphatiques avec une teneur en carbone variant entre C_{20} et C_{35} avec une concentration maximum pour C_{25} .

Une étude sur la ramification des chaînes aliphatiques a été effectuée par RMN (résonance Magnétique Nucléaire) (Khalil, 1973) et les résultats préliminaires du rapport entre CH_3/CH_2 montrent la présence approximative de 6 à 8 groupements méthyles terminaux.

Parmi les hydrocarbures aromatiques dans l'estuaire, Khalil et Cauchois (1973) ont isolé l'anthracène, identifié par I.R. (infrarouge) et U.V. (ultraviolet).

Autres déversements de pétrole dans le Golfe du St-Laurent:

1- Péninsule de Burin

3000 gallons de mazout C. 2,500 oiseaux sont morts.

2- Port de Sydney

Mazout C - quantité inconnue

3- Iles-de-la-Madeleine

4- Port de St-Jean

5- Port d'Halifax (deux fois).

6- Port de Digby.

7- Naufrage du Patrick Morris

500 tonnes de mazout C, face à l'Ile du Cap
Breton.

8- Rivière Ste-Croix.

9- La Compagnie Irving Oil à Canso.

10- Baie Déception

367,000 gallons de mazout et 57,000 gallons
d'essence contenus dans des réservoirs à ter-
re, résultant d'un glissement de terrain.

11- Les Escoumins - Automne 1972.

A la suite du naufrage du pétrolier Arrow, le zooplancton a absorbé de petites particules d'huile dispersées à toutes profondeurs dans les eaux de la baie de Chedabucto. Jusqu'à 10% de l'huile présente dans la colonne d'eau était associée au zooplancton dont les fèces contenaient jusqu'à 7% d'huile lourde de type C. L'huile n'avait aucun effet apparent sur les organismes. En plus de l'huile particulière entraînée à partir de la baie suivant la dynamique des eaux, des quanti-

tés additionnelles, pouvant atteindre 20%, se sont déposées sur le fond sous forme de fèces de zooplancton. (Conover 1971).

Les petites particules de Mazout C répandues par le naufrage de l'"Arrow" sont formées par l'action des vagues "surf action" sur les plages huilées ou goudronnées ainsi que par l'action des vagues sur les nappes de pétrole. (Forrester 1971).

Ces particules étaient distribuées dans la colonne d'eau atteignant ainsi une profondeur de 80 m à certains endroits. La taille de ces particules variait entre 5 m et 1 mm. La concentration relative des grosses particules diminuait avec la profondeur.

Le taux de production des particules d'huile plus petites qu'un mm était d'environ $6\text{m}^3/\text{jour}$ durant les deux premières semaines suivant le naufrage. Ce taux diminuait à $1\text{m}^3/\text{jour}$ les 20 jours suivants.

Ces estimés peuvent paraître négligeables mais ils ne tiennent pas compte de la disparition de l'huile de la forme

particulée pour passer en solution ni de la bio-dégradation.

Le volume total de particules à un moment donné n'a jamais dépassé 100 m^3 . L'usage de dispersants chimiques aurait de beaucoup augmenté la vitesse de production du pétrole sous la forme de particules. (Forrester 1971).

En avril 1971, soit 14 mois après le naufrage du pétrolier "Arrow", la teneur en huile lourde de type C des eaux de la baie de Chedabucto était uniformément basse, soit de 1.5 ppb en moyenne. Par comparaison avec d'autres données, les concentrations de résidus de pétrole de la baie ont baissé à un niveau typique de la côte canadienne de l'Atlantique. Bien que l'huile lourde de l'"Arrow" semble presque complètement disparue de la colonne d'eau, certaines portions du littoral sont encore recouvertes d'huile et de fortes quantités de mazout C sédimentaire sont probablement encore présentes sur le fond. (Gordon 1971).

Si l'incident du "Arrow" en 1970 a pris les scientifiques et les autorités canadiennes par surprise, une préparation en

vue de parer à d'éventuels accidents de ce genre dans l'estuaire est en cours.

Récemment une étude sur la propagation et la dispersion d'une nappe d'huile dans l'estuaire a été effectuée. Cette expérience qui se déroulait entre l'Ile-aux-Lièvres et l'Ile-Verte a été menée conjointement par plusieurs chercheurs sous la responsabilité de Drapeau (INRS - Océanologie) avec la participation de Harrison (Université de Toronto) et de Lebel, Paquin et St-Laurent (Université du Québec à Rimouski).

L'étude a montré que la nappe de pétrole se disperse rapidement dû aux effets simultanés du courant et du vent.

Les raffineries et les installations pétrochimiques rejettent dans leurs eaux résiduelles un certain nombre de substances, parmi lesquelles les hydrocarbures éliminés soit en film à la surface des effluents liquides, soit en émulsion, soit encore à l'état dissous. La teneur maxima de ces émissions est d'environ 5 mg/L. Sont également rejetés des composés organiques divers (amines, agents tensioactifs, solvants, résidus minéraux) et des substances dissoutes (phénols, ammoniacque, thioethers, mercaptans) toxiques en général pour

la flore et la faune aquatique. Les pétroles bruts contiennent des chlorures et des sulfates de sodium et de magnésium dissous dans de fines gouttelettes d'eau en suspension. Celles-ci renferment également des teneurs importantes en sulfures, phénols et hydrocarbures. Un lavage du brut par 4 à 8% de son volume d'eau, à 100°C, fournit des eaux résiduelles contenant de 0 à 15 mg/L de sulfures, de 10 à 25 mg/L de phénols et de 20 à 500 mg/L d'hydrocarbures.

2.8.3 Matière organique chlorée

La matière organique chlorée présente dans l'eau et les organismes marins peut être sous une des formes suivantes:

- 1- Pesticides organochlorés (DDT, Dieldrine, etc...)
 - 2- Biphényles polychlorés PCB (famille des Arochlores)
 - 3- Naphtalènes polychlorés (famille des Halowaxes)
- et les autres produits organochlorés.

2.8.3.1 Pesticides organochlorés

Les sources principales responsables de la contamination du St-Laurent par les pesticides organochlorés, sont le ruissellement des terrains agricoles et des forêts et les industries

qui utilisent ces pesticides dans leur manufacture (traitement des tissus ou des tapis contre les mites "moth proofing").

L'origine des pesticides organochlorés dans les organismes et les eaux canadiennes provient de l'usage intensif du DDT dans les années 1950-65 (Sprague 1967). Des quantités allant jusqu'à 10^6 livres par année ont été répandues sur les forêts du Québec et du Nouveau-Brunswick. Une bonne partie de ces pesticides a trouvé son chemin vers l'estuaire et le golfe et, par la suite, vers les organismes marins.

Avec la cessation de l'usage du DDT, on s'attend à ce que le golfe du St-Laurent atteigne un bas niveau de résidus organochlorés. Ce voeu optimiste doit cependant tenir compte d'une autre source de pesticides provenant des Grands Lacs via le fleuve St-Laurent. Celui-ci draine du bassin des Grands Lacs des eaux hautement contaminées en pesticides et autres polluants. Malgré l'abolition du DDT, sa disparition de l'écosystème est très lente. On le retrouve encore présent dans des bassins même dix ans après leur traitement.

2.8.3.2 Biphényles polychlorés (PCB)

Une étude récente de la distribution des matières organiques chlorées montre que les PCB sont les plus répandus dans la nature (Veith, 1969).

Les PCB sont largement utilisés par l'industrie plastique depuis 1929. Ce sont des liquides de viscosités variables dépendant du nombre d'atomes de chlore qu'ils contiennent. Chaque préparation commerciale de PCB consiste en un mélange de plusieurs de ces produits.

Afin de comparer la teneur en PCB des organismes vivants, l'"Aroclor 1254" de Monsanto LTD a été choisi comme témoin avec une teneur de 50% en poids de chlore. La présence d'une grande quantité de PCB dans l'écosystème est largement due à leur usage courant. Ils entrent dans la fabrication des adhésifs, des résines acryliques, des joints à raccordement des tuyaux, de l'encre d'impression, des lubrifiants à haute température, des agents anti-corrosifs, des vernis à clous, des peintures, des cires à plancher, etc... (Hubbard, 1964).

2.8.3.3 Naphtalènes polychlorés et les autres produits organochlorés

On trouve les naphtalènes polychlorés (les halowaxes) dans

l'écosystème à un taux plus bas que les PCB. Le polychloro-di-benzofurane a été reconnu comme le plus toxique des organochlorés (Vos, 1970) (Zitko, V. 1972).

Les produits organochlorés dans le St-Laurent sont:

- les huiles extraites des harengs du golfe St-Laurent vers la fin des années 60 contenaient en général de 7-17 ppm du complexe DDT, 0.1 ppm de dieldrine et jusqu'à 11 ppm de PCB. Ces huiles étaient plus riches en résidus au printemps qu'en automne (Addison 1972).
- les huiles de phoque contenaient jusqu'à 8 ppm du complexe DDT et environ 4 ppm de PCB, mais étaient dépourvues de dieldrine. Le niveau des résidus n'a pas changé appréciablement au cours des années 1955-1965. Les huiles de baleine de l'Atlantique-Nord contenaient jusqu'à 40 ppm du complexe DDT et, dans quelques échantillons seulement, environ 7 ppm de PCB; la dieldrine était absente. Des huiles de baleine de l'Antarctique produites aux environs de 1950, contenaient seulement 0.1 ppm du complexe DDT et n'avaient aucune trace de PCB.

Les résidus en produits organochlorés dans l'huile de hareng sont résumés dans le tableau 2.15.

La matière organique chlorée a été déterminée dans les eaux de l'estuaire du St-Laurent (voir Fig. 2.13 pour les stations de prélèvement). La valeur moyenne du chlore organique total se situe entre 50 et 100 ppb. Il faut noter cependant que pour environ 25% des échantillons, cette valeur est nulle. (Khalil et Cauchois, 1973).

La chromatographie en phase gazeuse, avec capture d'électrons sur colonne QF₁,OV₁₇ (substituée à OV₁ pour des raisons d'efficacité) a révélé la présence d'une douzaine de composés parmi lesquels on n'a pu identifier aucun pesticide chloré usuel. Par contre, la spectrométrie de masse d'une de ces fractions montre la présence de pentachlorobiphényle et hexachlorobiphényle. Il est à noter que les pics d'intensité maximum n'ont pas encore été identifiés.

Effluents d'usines de pâtes et papiers:

Les usines de pâtes et papiers sont situées dans la province de Québec et les Maritimes. Ces usines déversent leurs effluents dans le bassin de drainage du golfe St-Laurent. Walton (1971), sans preuve évidente, attribue à ces effluents la faible concentration en oxygène dissous dans les eaux du St-Laurent entre le détroit de Cabot et Montréal.

Bewers et Pearson (1971) ont étudié les effluents d'une usine de papier à Pictou (Nouvelle-Ecosse) en vue de déterminer l'effet de ces eaux quant à la répartition des quelques éléments trace dans certains organismes et dans les sédiments en suspension. Leurs résultats prouvent l'enrichissement en métaux lourds dans les moules.

Quant au mercure, Trites (1970b) est d'avis qu'environ 200,000 livres sont déversées annuellement dans les cours d'eau et sont drainés vers l'estuaire et le golfe St-Laurent. Une étude est en cours (Jegier, 1973) sur les effets des usines de pâtes et papiers sur la qualité de l'eau.

2.9 Critères de la qualité de l'eau

Un certain nombre de paramètres sont nécessaires pour évaluer et contrôler la qualité des eaux en général:

2.9.1 Oxygène dissous

La détermination de l'oxygène dissous dans l'eau est de grande importance pour juger de l'état de pollution d'une eau. Toute vie piscicole normale nécessite un minimum de 3 à 5 ml/L

d'oxygène dissous. D'autre part, la présence d'oxygène est indispensable à l'auto-épuration de l'eau, c'est-à-dire, la possibilité pour celle-ci de recevoir et d'éliminer sans dommage, par voie naturelle, une certaine charge de polluants. Ceux-ci sont généralement constitués de matières organiques et minérales. Lorsque la teneur en oxygène dissous est suffisante, la dégradation des agents polluants se fait par voie aérobie et il y a minéralisation et oxydation des substances organiques sans nuisance. Si, au contraire, l'oxygène dissous fait défaut, la dégradation des matières organiques se fait selon un processus anaérobie avec les fâcheuses conséquences qui en résultent: formation de sels toxiques et dégagement putrides, notamment d'hydrogène sulfuré et de méthane.

2.9.2 Demande biochimique en oxygène

Ce paramètre fournit des renseignements sur la quantité de matières organiques présentes dans l'eau et susceptibles d'être minéralisées et oxydées sous l'action de micro-organismes aérobies. Le résultat indique ce que sera la demande totale en oxygène pour assurer la décomposition des matières biodégradables. Plus les valeurs de DBO sont élevées, plus le degré de pollution est important. Pour une eau pure, la DBO n'excède pas 3 à 5 mg/L.

2.9.3 Demande chimique en oxygène

Dans certains cas, les eaux contiennent des matières organiques très difficilement dégradables par voie bactérienne et non décelable par l'essai de DBO. Par ailleurs, la présence de substances perturbatrices, telles que des espèces très réductrices (les sulfures, les sulfites, les sels ferreux) ne permet pas de caractériser une eau par la DBO. La demande chimique en oxygène permet de mesurer globalement la quantité d'oxygène nécessaire aux matières oxydables pour se minéraliser et s'oxyder, que celles-ci soient biodégradables ou non.

2.9.4 Mesure pH

Cette mesure est de première importance pour l'étude des pollutions d'origine industrielle. Les eaux de mer accusent des fluctuations de pH très faibles étant donné le milieu tamponné qui existe par l'intermédiaire des carbonates et du gaz dissous (entre 7,5 et 8,5 en général). Les mesures sortant de ces limites rendront l'eau suspecte.

2.9.5 Substances azotées

L'identification de composés ammoniacaux à hautes teneurs

permet en principe de conclure à un taux de pollution important. Cela est dû à un déficit en oxygène dissous dans l'eau, avec pour conséquence l'impossibilité d'oxydation des sels ammoniacaux en nitrates.

2.9.6 Phosphates et Nitrates

Les teneurs moyennes varient entre 20 et 150 mg/m² pour les nitrates, dans les eaux de surface, et entre 200 et 600 mg/m² dans les eaux profondes. Il est entendu que ces valeurs incluent les nitrites. La teneur en phosphate se situe entre 7 et 20 mg/m² dans les eaux de surface pour atteindre 60 à 90 mg/m² en profondeur.

2.9.7 Silicates

Les valeurs moyennes dans les eaux de surface sont comprises entre 80 et 150 mg/m² et atteignent 700 à 1200 mg/m² en profondeur.

2.9.8 Carbone organique total

Ce paramètre offre un indice de la pollution. C'est une mesure de l'excès de matière organique dans le milieu.

2.10 Conclusion

En conclusion, on peut dire que peu d'informations sont disponibles sur ce sujet, bien que Trites (1970b) fasse état que les concentrations des métaux dans le Golfe du Saint-Laurent soient si faibles qu'elles ne produisent aucun effet mesurable sur les populations de poissons. Des travaux récents ont été effectués pour les eaux des affluents de l'estuaire et des concentrations ont été reportées pour quelques éléments (Co, V, Mo, Cu, Zn, Pb, Cd, Ag, Ni, Mn; D'Anglejan, 1973). Des teneurs en lanthanides dans les eaux douces du fleuve sont également mentionnées (Beltagy, 1970). Un enrichissement des eaux de surface en métaux lourds, par rapport aux eaux du fond est indiqué, plus particulièrement pour le Cu, Ni, Pb, Mn et Zn (Jieger, 1973). Les résultats partiels d'une investigation actuellement en cours dans l'Estuaire du Saint-Laurent indiquent que les teneurs en Cd restent excessivement faibles, que les concentrations en Pb varient assez fortement avec la profondeur et que les taux maximum de Cu sont généralement obtenus pour les eaux superficielles. (Arnac, 1973).

A titre comparatif, les concentrations déterminées pour les divers chercheurs sont du même ordre de grandeur et restent dans les normes générales répertoriées pour les océans. Les valeurs obtenues pour les eaux des affluents de l'estuaire sont inférieures à celles déterminées dans l'estuaire proprement dit, à trois exceptions près (Cd, V, Mn). Aucune donnée n'apparaît concernant As et Se. En ce qui concerne le mercure, des teneurs sont données pour la rivière La Have (N.E.) (Cranston et Buckley, 1972). D'autres déterminations concernant les concentrations en Pb, Co, Ni, Cu, Zn, Fe, Cd ont été effectuées pour les eaux du golfe (Bewers 1973).

Matières organiques

Des analyses de carbone organique dans les sédiments marins du Golfe Saint-Laurent ont été effectuées. (Loring 1968c). En général, plus le sédiment est fin, plus la teneur en carbone augmente. Des analyses préliminaires, effectuées sur les matières en suspension des eaux superficielles du large, mettent en évidence le caractère organique plutôt que minéral de ces particules.

Des travaux sur le carbone organique particulé et dissous dans l'estuaire du Saint-Laurent sont actuellement menés respectivement par Pocklington (1973), Khali et Cauchois (1973).

A) Pétrole et hycrocarbures

Le 4 février 1970, à la suite du naufrage du pétrolier libérien "Arrow" dans la baie de Chedabouctou (Nouvelle-Ecosse), une quantité de mazout de chauffe C "Bunker C" évaluée à environ 16,000 tonnes métriques a été répandue. Ceci fut suivi, en septembre de la même année, par un autre déversement d'environ 4,000 tonnes métriques de mazout C, suite au naufrage de la barge "Whale".

Les concentrations en huile variaient entre 1-10 $\mu\text{g}/\ell$, excepté à quelques endroits bien précis et surtout dans le chenal Laurentien.

Une concentration en hydrocarbures variant entre 1 et 2 $\mu\text{g}/\ell$ a été observée le long de la Côte Nord et à travers le passage de Jacques-Cartier.

Quant à la section située entre l'embouchure du Saguenay et Montréal, sa teneur en résidu de pétrole est

légèrement supérieure à celle de l'estuaire et du golfe. Les plus basses valeurs enregistrées par Levy (1972) pour les résidus flottants, dissous et dispersés ont été observées aux Iles-de-la-Madeleine et dans l'estuaire.

Ceci nous amène à la conclusion que la présence de pétrole dans le Golfe Saint-Laurent est due à la contribution des eaux de l'océan Atlantique entrant dans le Golfe. Un haut degré de pollution qui aurait des répercussions immédiates est absent pour le moment dans les eaux du Saint-Laurent. Ceci à quelques exceptions près dans certaines localités mais qui n'ont pratiquement aucun effet sur l'ensemble du golfe.

Plusieurs déversements de pétrole accidentels ont été répertoriés dans le Golfe et l'Estuaire du Saint-Laurent ("Operation Oil" 1970, vol. 1), le plus récent étant celui des Escoumins survenu à l'automne 1972.

A la suite du naufrage du pétrolier "Arrow", le zooplancton a absorbé de petites particules d'huile dispersées à toutes profondeurs dans les eaux de la Baie de Chedabucto. L'huile n'avait aucun effet apparent

sur les organismes (Conover 1971).

En avril 1971, soit 14 mois après le naufrage du pétrolier "Arrow", la teneur en huile lourde de type C des eaux de la Baie de Chedabucto a baissé à un niveau typique de la côte canadienne de l'Atlantique. (Gordon, 1971).

B) Matière organique chlorée

L'origine des pesticides organochlorés dans les organismes et les eaux du Golfe provient de l'usage intensif du DDT qui a été répandu sur les forêts du Québec et du Nouveau-Brunswick. (Sprague, 1967).

Une étude récente de la distribution des matières organiques chlorées montre que les PCB sont les plus fréquemment rencontrés dans la nature. (Veith, 1969 et Hutzinger, 1972). Une étude récente rapporte la présence de quelques PCB dans le Golfe et l'estuaire. (Zitko, 1972 et Khalil, 1973). La présence de composés organochlorés dans des échantillons de zooplancton a été mentionnée. (Jegier, 1973).

Dans l'éventualité de la construction d'un port pour super-pétroliers, il serait indispensable de contrôler tout déversement de pétrole, si mineur soit-il. La présence de stations d'échantillonnages fixes dans la zone portuaire et à ses abords immédiats, ainsi que des prélèvements fréquents seraient nécessaires. Un laboratoire de contrôle devrait effectuer des analyses de routine par chromatographie en phase gazeuse et par spectrophotométrie. Un système de télédétection, ou photographie aérienne, routinier serait un apport appréciable en vue de la localisation d'une nappe accidentelle d'hydrocarbures. Des boyaux ou des digues flottants autour des installations portuaires sont également à conseiller afin de parer à la dispersion d'une nappe lors d'un transbordement ou déversement.

2.11 Références bibliographiques

ADLARD, E.R. et AL. 1972.

Identification of hydrocarbon pollutants on seas and beaches by gaz chromatography.
Anal. Chem., 44 (1), 64-73.

ADDISON, R.F., M.E. ZINCK & R.G. ACKMAN 1972.

Residues of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in some commercially produced Canadian marine oils.
J. Fish. Res. Bd. Can.: 29: 349-355.

ANON, 1969.

Office des recherches sur les pêcheries du Canada
Rapport annuel.

ANON, 1969-70.

Rapport sur les pêches. Direction générale des pêches.
Ministère de l'Industrie et du Commerce. Québec.

ANON, 1973.

GIROQ, Groupe Interuniversitaire de Recherches Océanographiques du Québec.
Rapport 1970-1972.

ARNAC, M. 1973.

Détermination de quelques éléments métalliques dans l'estuaire du St-Laurent.
SOUQAR, Section d'Océanographie Université du Québec à Rimouski, travaux non publiés.

ARNAC, M. ET LASSUS, C. 1973.

Toxicité de quelques éléments métalliques chez l'éperlan.
SOUQAR, Section d'Océanographie Université du Québec à Rimouski.
Travaux non publiés.

BANKS, R.E. 1966.

The cold layer in the Gulf of St. Lawrence.
J. Geophys Res. 71(6), 1603-1610.

BEAULIEU, G. ET LAVOIE, R. 1971.

Salinité des eaux de surface dans l'estuaire du St-Laurent.
Nat. Can., Vol 98, 191-193.

BELTAGNY, A. 1970.

Annual report 1970. Marine Science Center, P. 15.

BEWERS, M. 1973.

Major and minor elements in the Gulf.
AOL. Bedford Institute of Oceanography. Unpublished work.

BEWERS, M. AND PEARSON, G.J. 1971.

Effect of pulp mill effluent on water and biota trace element concentrations.
2nd Gulf of St. Lawrence workshop. Dartmouth, N.S. p. 84.

BLIGH, E.C. 1970.

J. Fish. Res. Bd. Can.
Manitoba department of health and social development. 20th Annual
Institute for public health inspectors. Winnipeg. Manitoba. October 19th - 23rd, 1970.

BRUNEL, P. 1971.

Oceanographic studies in the St. Lawrence Estuary in 1970-72: A New interuniversity program.

Paper presented at the second Gulf of St. Lawrence Workshop. Bedford Institute, Dartmouth, N.S.

CARDINAL, A. ET VILLALARD, M. 1971.

Inventaire des algues marines benthiques de l'estuaire du St-Laurent. Nat. Can., 98: 887-904.

CARDINAL, A., FILION, C. ET ROY-PECK, F. 1972.

Variations Spatio-temporelles du phytoplancton de l'estuaire maritime du St-Laurent.

Annales de l'ACFAS, Vol 39. p. 26.

CONOVER, R.J. 1968.

Some problems associated with the study of plankton of the Gulf of St. Lawrence.

Paper presented at the Gulf of St. Lawrence Workshop, Bedford Institute, Dartmouth, N.S.

CONOVER, R.J. 1971.

Some relations between zooplankton and bunker C oil in Chedabucto Bay following the wreck of the tanker Arrow.

J. Fish, Res. Bd. Can. 28: 1327-1330.

CRANSTON, R.E. AND BUCKLEY, D.E. 1972.

Mercury pathways in a River and Estuary.

Env. Sc. and Tech., 6, 274.

D'ANGLEJAN, B. AND DUNBAR, M.J. 1968.

Some observations of oxygen, pH and total alkalinity in the Gulf of St. Lawrence.

Marine Science Center, McGill University, Montreal. Manuscript Report No. 7.

D'ANGLEJAN, B. 1970.

Studies on particulate suspended matter in the Gulf of St. Lawrence. Marine Science Center, McGill University, Montreal. Manuscript Report no. 17.

D'ANGLEJAN, B. 1973.

Distribution des éléments en traces dans les eaux, les suspensoides et les sédiments de l'estuaire du Bas St-Laurent et de ses affluents nord et sud.
Rapport 1970-72 du GIROQ, p. 69.

D'ANGLEJAN, B. ET BRISEBOIS, M. 1973.

Sédimentologie descriptive de l'estuaire du St-Laurent.
Rapport 1970-72 du GIROQ. Janvier 1973, p. 67.

DEAN, J.G., BOSQUI, F.L. et LANQUETTE, K.H. 1972.

Env. Sc. and Tech., 6, 918.

DEMALSY, M.J. ET DEMALSY, P. 1973.

Etude de quelques algues laminaires de l'estuaire du St-Laurent.
SOUQAR, Section d'Océanographie Université du Québec à Rimouski.

DIONNE, J.C. 1970.

Les grandes divisions du St-Laurent.
Revue Geogr., Montréal, 24(3): 287-289.

DUFFY, J.R. ET O'CONNELL 1968

DDT residues and metabolites in Canadian Atlantic coast fish.
J. Fish. Res. Bd. Can. 25: 189-195.

DUNBAR, M.J. 1971.

The Gulf of St. Lawrence; Past and future.
Paper presented at the second Gulf of St. Lawrence Workshop, Bedford
Institute, Dartmouth, N.S.

EALES, 1968.

The eel fisheries of eastern Canada.
Fish. Res. Bd. Canada Bulletin No 166, 1-79.

EL-SABH, M.I., FORRESTER, W.D. AND JOHANNESSEN, O, M. 1969.

Bibliography and some aspects of physical oceanography in the Gulf
of St. Lawrence.
Marine Sciences Manuscript Report no. 14, McGill University.

FLEMER, D.A. AND BIGGS, R.B. 1971.

Particulate carbon: nitrogen relations in northern Chesapeake Bay.
J. Fish. Res. Bd. Can. 28: 911-918.

FORRESTER, W.D. 1964.

A Quantitative Temperature-Salinity study of the Gulf of St. Lawrence.
Bed. Inst. Oceanog. Dartmouth, N.S. Canada. Unpubl. MS Report 64-11,
16 p.

FORRESTER, 1971.

Distribution of suspended oil particules following the grounding of
the tanker "Arrow".
Journal of Marine Research, vol. 29, 2, p. 151.

FREDEEN, F.J.H., AND DUFFY, J.R. 1970.

Insecticide residues in some components of St. Lawrence River ecosys-
tem following applications of DDT.
Pestic. Monit. J. 3: 219-226.

GAUVREAU, M. 1956.

Les algues marines du Québec.
Jardin Botanique de Montréal, pp. 1-147.

GORDON, D.C. Jr., AND MICHALIK, P.A. 1972.

Concentration of Bunker C fuel oil in the water of Chedabucto Bay.
April 1971. J. Fish. Res. Bd. Can., 28, 1912-1914.

GUBELI, O. 1973.

Etude des oligo-éléments dans l'estuaire du St-Laurent.
GIROQ. Travaux non publiés.

HOGDAHL, O.T.

The trace elements in the Ocean.
A bibliographic compilation. The Central Institute for industrial
research. Blindern. Oslo, Norway.

HOLDEN, A.V. AND MARSDEN, K. 1967.

Organochlorine pesticides in Seals and porpoises.
Nature 216: 1274-1276.

HUBBARD, H.L. 1964.

Chlorinated biphenyl and related compounds.
Kirk-Othmer Encyclopedia of chemical Technology, 2nd edition, vol 5,
289-297.

JEGIER, Z. 1973.

Les polluants de l'estuaire du St-Laurent: origine, modes de transport et concentration biotique des composés organochlorés, des métaux toxiques et des traces de pétrole.
Rapport 1970-72 du GIROQ, p. 70.

KHALIL, M. ET CAUCHOIS, D. 1973.

Etude de la matière organique dans l'estuaire du St-Laurent.
SOUQAR, Section d'Océanographie Université du Québec à Rimouski.
Travaux non publiés.

KRAUSKOPF, K. B. 1951.

Factors controlling the concentration of thirteen rare metals in sea-water.
Geochimica et Cosmochimica Acta, 9, 1-32B.

LAUZIER, L. M. 1958.

Some aspects of oceanographic conditions in the Gulf of St. Lawrence from Autumn 1956 to Spring 1957.
Fish. Res. Bd. Canada, Unpubl. MS. Report (Ocean, and Limn.) Series no 9, 43 p.

LACROIX, G. ET THERIAULT, J.C. 1972.

Variations temporelles des facteurs physico-chimiques et de la chlorophylle "a" dans les conditions de mélange de l'estuaire du St-Laurent.
Annales de L'ACFAS Vol. 39, p. 24.

LACROIX, G. ET COTE, R. 1972.

Diversité biologique du zooplancton de l'estuaire du St-Laurent.
Annales de l'ACFAS, Vol. 39, p. 147.

LAWRENCE, D.J. 1968.

Current meter data from Cabot Strait 1966.
Atlantic Oceanographic Laboratory, Bedford Institute, Dartmouth, N.S.
B.I. Data Series 68-10-D.

LEBEL, J. PAQUIN, Y. ET ST-LAURENT, P. 1973.

Détermination des propriétés physico-chimiques des émulsions de pétrole brut et eau saumâtre.
SOUQAR, Section d'Océanographie Université du Québec à Rimouski, Travaux non publiés.

LEVY, E. M. 1970.

A shipboard method for the estimation of Bunker C in sea water.
Paper presented to Symposium Atlantic Section of Chemical Institute
of Canada, Charlottetown, P.E.I., August, 1970.

LEVY, E. M. 1971.

The presence of petroleum residues off the east coast of Nova Scotia, in the Gulf of St. Lawrence and the St. Lawrence River.
Water Res., 5, 723-733.

LEVY, E. M. 1972.

The identification of petroleum products in the marine environment
by absorption spectrophotometry.
Water research, 6: 57-69.

LEVY, E. M. AND WALTON, A. 1973.

Dispersed and particulate petroleum residues in the Gulf of St. Lawrence.
J. Fish. Res. Board Can. 30: 261-267.

LORING, D. H. 1968a.

Occurrence and Significance of Iron, Manganese and Titanium in sediments from the Estuary of the St. Lawrence River.
Bedford Institute. Biennial review 1967-68, p. 140, Dartmouth, N.S.

LORING, D. H. AND Nota, D.J.G. 1968b.

J. Fish. Res. Bd. Can. 25(11), 2327-2347.

LORING, D. H. 1968c.

Organic Carbon in Marine Sediments of the Gulf of St. Lawrence.
Bedford Institute. Biennial Review 1967-68, p. 140. Dartmouth, N.S.

McINTYRE, 1965.

The temperature variation of the solubility product of calcium carbonate in sea water. Fish. Res. Bd. Can. MS Report Series no 200, 153 p.

MILLER, R.J. MANN, K.H. AND SCARRATT, D.J. 1971.

Production potential of a seaweed-lobster community in eastern Canada.
J. Fish. Res. Bd. Canada 28: 1733-1738.

MORSE, N.H. 1971.

An economic study of the oyster fishery of the Maritime Provinces.
Fish. Res. Board Can. Bull. 175: 1-81.

NEU, H.J.A. 1970.

A study on mixing and circulation in the St. Lawrence estuary up to 1964.
Atlantic Oceanogr. Lab., Bedford Inst. AOL Report 1970-9: 31 p.

PLATT, T. AND PRAKASH, A. AND IRWIN, B. 1972.

Phytoplankton Nutrients and Flushing of inlets on the coast of Nova Scotia.
Nat. Can., 99: 253-261.

POCKLINGTON, R. 1973.

Organic Carbon content of the Saguenay and St. Lawrence.
AOL. Bedford Institute of Oceanography. Unpubl. work.

SILVERBERG, N. 1973.

Etude de la sédimentologie de la région Cacouna-Ile-Verte.
SOUQAR, Section d'Océanographie Université du Québec à Rimouski.

SINCLAIR, M. ET BRINDLE, J. R.

Etude de la productivité primaire et du cycle de l'azote dans l'estuaire du St-Laurent.

SOUQAR, Section d'Océanographie Université du Québec à Rimouski.

SOUTH, G.R. AND CARDINAL, A. 1970.

A checklist of marine algae of eastern Canada.

Can. J. Bot., 48: 2077-2095.

SPRAGUE, J.B. AND RUGGLES, C.P. 1967.

Impact of water pollution on fisheries in the Atlantic Provinces.

Canadian Fisheries Reports, No 9, pp. 11-15.

SPRAGUE, J. B. AND DUFFY, J. R. 1971.

DDT residues in Atlantic fishes and shellfishes in 1967.

J. Fish. Res. Bd. Can. 28: 59-64.

SPRAGUE, J.B. AND CARSON, W.G. 1970.

Spot-checks of mercury residues in some fishes from the Canadian Atlantic Coast.

Fish. Res. Bd. Can. MS. No. 1085.

SRIVASTAVA, 1971.

Fish of the Gulf of St. Lawrence.

FRB Technical Report No. 261.

STEVEN, D.M. 1971.

International Biological Program study of the Gulf of St. Lawrence.
2nd Gulf of St. Lawrence Workshop, Bedford Inst. Nov. 30 - Dec. 3,
1970, 168 p.

STODDARD, J. H. Ms 1968.

Fat contents of Canadian Atlantic herring.
Fish. Res. Board Can. Tech. Rep. 79: 23 p.

SUTCLIFFE, W.H. JR. 1970.

Some relations of land drainage, Nutrients, Particulate material,
and Fish catch in two Eastern Canadian Bays.
J. Fish. Res. Bd. Can. 29: 357-362.

TREMBLAY, J. L. ET CARBONNEAU, M. 1972.

Scirpus americanus comme agent dépolluant.
Annales de l'ACFAS, Vol. 39, p. 25.

TRITES, R.W. 1964.

Saguenay River Estuary.
Bedford Institute, Third annual Report, p. 71, Dartmouth, N.s.

TRITES, R.W. 1971.

The Gulf of St. Lawrence as a physical oceanographic system.
Paper presented at the second Gulf of St. Lawrence Workshop, Bedford
Institute, Dartmouth, N.S.

TRITES, R.W. 1970a.

Summary statement on toxicity of oil dispersants.
Marine Ecology Lab. Dartmouth, N.S.. Unpublished Report.

TRITES, R.W. 1970b.

The Gulf of St. Lawrence from a pollution viewpoint.
In: FAO Technical Conference on Marine Pollution and its Effects
on Living Resources and Fishing. Food and Agriculture Organization
of the United Nations. Dec. 9-18, 1970-Rome.

VEITH, G.D. AND LEE, G.F. 1969.

A review of chlorinated biphenyl contamination in natural waters.
Water Research 1970, vol. 4, 265-269.

VOS, T.G. ET AL 1970.

Fd. Cosmet. Toxicol. 8, 625.

WALTON, A. 1971.

An approach to chemical Oceanography in the Gulf of St. Lawrence.
Paper presented at the Second Gulf of St. Lawrence Workshop. Bedford
Institute, Dartmouth, N.s.

ZITKO, V. AND CHOI, P.M.K. 1972.

PCB and p, p'DDE in eggs of cormorants, gulls and ducks from the Bay
of Fundy, Canada.
Environ. Contam. Toxicol. 7(1). p. 63.

ZITKO, V., HUTZINGLER, O, JAMIESON, W.D. AND CHOI, P.M.K. 1972.

Polychlorinated terphenyls in the environment.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 7(4) - 200.

3. MAMMIFERES MARINS DE L'ESTUAIRE

ET DU GOLFE SAINT-LAURENT

3. MAMMIFERES MARINS DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE SAINT-LAURENT

3.1 Introduction

Voici, décrites brièvement, les différentes espèces de mammifères marins que l'on rencontre dans les eaux de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent de même qu'un aperçu de certains problèmes associés à leur présence.

3.2 Phoques

3.2.1 Phoque du Groënland

Le phoque du Groënland, Phoca groenlandica (harp seal) est l'espèce qui était chassée commercialement dans le golfe jusqu'en 1971 (la chasse côtière est encore permise) et qui l'est encore au nord de Terre-Neuve (région appelée "Front" en anglais) (Anon., 1972). Ce phoque passe l'été dans l'Arctique et repart vers le sud en septembre. En décembre, il pénètre dans le golfe par le détroit de Belle-Isle et se dirige vers l'ouest, plusieurs milliers d'individus atteignant l'embouchure du Saguenay. Durant cette phase de leur migration, ils sont capturés au moyen de filets par les résidents,

depuis Blanc Sablon jusqu'à Harrington Harbour (Beck, 1965). En mars, ils donnent naissance à un "blanchon" sur les glaces autour des Iles-de-la-Madeleine et sont alors chassés par les habitants des îles. Ils repartent vers l'Arctique en avril, traversant le détroit de Belle-Isle en mai et juin (Sergeant, 1965).

Durant leur séjour dans l'estuaire et dans le Golfe, ils se nourrissent principalement de capelan et de hareng. David Sergeant (1973) estime qu'ils consomment durant leur séjour dans le golfe, 21,562 tonnes métriques de hareng et environ trois fois plus de capelan. De plus, ils sont vecteurs du stage adulte du ver de la morue (Mansfield, 1968), un parasite qui diminue la valeur marchande des filets de morue et contribuent ainsi à sa propagation. La population du golfe est présentement estimée à 450,000 individus, présents de décembre à juin (Sergeant, 1973).

3.2.2 Phoque gris

Le phoque gris, Halichoerus grypus (grey seal) est la deuxième espèce en importance numérique. Cette espèce connaît présentement une expansion démographique considérable dans l'est

du Canada. Depuis 1966, le nombre d'individus serait passé de 5,000 à 17,000 (mansfield, 1971). Les petits naissent en janvier dans des colonies situées surtout en Nouvelle-Ecosse (plus de 1,000 naissances cette année à l'Ile de Sable (B. Beck, commun. pers.)). Au Québec, on en trouve une petite colonie à l'Ile Corps-Mort aux Iles-de-la-Madeleine (environ 100 naissances en 1970 (W. Lebel, commun. pers.)), mais on estime à plusieurs milliers les naissances sur les glaces du Golfe qui, à cause de leur dispersion, sont difficiles à recenser. Vers mars-avril, les jeunes de l'année quittent la colonie alors que les adultes se dispersent surtout en juin, après la mue. A leur départ des colonies, ils entreprennent une phase pélagique qui en conduit un très grand nombre dans les eaux du golfe et de l'estuaire. Des jeunes marqués à l'Ile de Sable (Nouvelle-Ecosse) ont été recapturés près de l'embouchure du Saguenay, à l'Ile du Prince Edouard, près de Havre Saint-Pierre et sur la côte ouest de Terre-Neuve (mansfield, 1971).

Leur présence dans les eaux du golfe et de l'estuaire contribue à la propagation du ver de la morue puisque cette espèce en est le principal vecteur (Mansfield, 1968). De plus, dans l'est de la Nouvelle-Ecosse et dans l'est du Nouveau Bruns-

wick, le phoque gris crée des dommages considérables, en détruisant le matériel de pêche (Boulva, 1972). Il est l'objet d'une prime à l'embouchure de la rivière Miramichi (N.B.) à cause de sa prédation sur le saumon. Il se nourrit surtout de hareng (Mansfield and Sergeant, 1968) et on estime que la population actuelle utilise 13,000 tonnes métriques/année de hareng (Tableau 3.1).

3.2.3 Phoque commun

Le phoque commun, Phoca vitulina (harbour seal) est l'espèce sédentaire vivant en populations isolées dans l'est du Canada. (voir fig. 3.1). Au Québec, il est rare en Gaspésie (environ 70 au parc National de Forillon, à Gaspé), relativement commun dans l'estuaire et sur la côte nord. On n'a pas de renseignement sur son abondance à l'est de Hâvre Saint-Pierre. C'est un animal de baies et d'îles qui dérange peu les pêcheurs comparativement au phoque gris. Il est aussi vecteur du ver de la morue et se nourrit surtout de hareng (1,800 tonnes métriques/année). Il est l'objet d'une prime, vraisemblablement inutile, dans l'est du Canada (sauf au Québec) depuis les années 15, ce qui l'a fait disparaître de plusieurs régions (Boulva, article en préparation).

Consommation annuelle de hareng estimée pour trois espèces de phoque, dans l'estuaire et le golfe du St-Laurent.

Espèce	Nombre	Nourrit./jour (lbs)	% hareng	Hareng: Ton. mét./ année	% espèce
P. gris	10,000	25	25	12,600	35
P. du Groenland	450,000*	12	-	21,500	60
P. commun	4,600	8	24	1,800	5
TOTAL 35,900					100

Consommation annuelle de capelan estimée pour trois espèces de phoque, dans l'estuaire et le golfe du St-Laurent.

Espèce	Nombre	% capelan	Capelan: Ton. mét./ année	% espèce
P. gris	10,000	Faible	-	-
P. du Groenland	450,000	-	63,000	99.6
P. commun	4,600	3	222	.4
TOTAL 63,222				100.0

Importance de trois espèces de phoque en tant que vecteurs du vers de la morue dans l'estuaire et le golfe du St-Laurent.

Espèce	Nombre	No. moyen de vers par phoque	No. total de vers	Importance du phoque en tant que vecteur (%)
P. gris	10,000	378	3,780,000	62
P. du Goenland	165,000**	12	1,980,000	32
P. commun	4,600	73	335,300	6
TOTAL 6,095,800				100

* Présents durant 5 mois seulement.

** No. corrigé pour 5 mois de présence dans le golfe et l'estuaire.

3.2.4 Le phoque à capuchon

Le phoque à capuchon, Cystophora Cristata (hooded seal) est l'espèce arctique donnant naissance sur les glaces du golfe en mars. Nombre très limité, en danger de disparition. Depuis deux ans, protégé à l'année par les règlements fédéraux (Anon., 1972).

3.2.5 Autres espèces de phoques

Deux autres espèces fréquentaient autrefois la basse côte nord, soient le phoque annelé Phoca hispida (ringed seal) et le phoque barbu, Erignatus barbatus (bearded seal), mais la chasse les a fait disparaître plus ou moins complètement. (Comeau, 1945).

Le tableau 3.1 porte sur la prédation des trois espèces communs de phoque sur les stocks de hareng et de capelan dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent, et sur leur importance en tant que vecteur du ver de la morue. Les chiffres pour le phoque du Groenland sont tirés d'un article de D. Sergeant (1973); pour les deux autres espèces on a dû utiliser des données fragmentaires et les chiffres des tableaux ne font donc

que donner un ordre de grandeur. Le tableau illustrant l'importance des phoques en tant que vecteurs du ver de la morue est adapté de Mansfield (1968).

3.3 Baleines

Pour ce qui est des baleines, on en trouve huit espèces dans les eaux de l'estuaire et du golfe. L'épaulard, Orcinus orca (killer whale) est un prédateur se nourrissant de phoques (Sergeant, 1961) et de bélugas (Vladykov, 1944); on le rencontre régulièrement dans le golfe et dans l'estuaire. Le béluga ou marsouin blanc, Delphinapterus leucas (beluga), espèce arctique, fréquente l'estuaire depuis l'Ile aux Coudres jusqu'à la Pointe des Monts (environ) et remonte le Saguenay jusqu'à 15 milles en aval de Chicoutimi. L'hiver sa distribution serait limitée aux endroits du fleuve qui demeurent libres de glace, tel l'embouchure du Saguenay (Vladykov, 1944). La population du Saint-Laurent est isolée des autres populations de bélugas et constitue sans doute une relique de l'époque glaciaire. Cette espèce était autrefois exploitée par les gens de la côte nord et de l'Ile aux Coudres mais ne l'est plus depuis environ 20 ans et est vraisemblablement présentement en expansion. Leur nombre actuel est inconnu mais doit se situer entre 500 et 1000 individus. Ils se nourrissent surtout de capelan, de lançons (sand-lance) et d'encornets (Vladykov, 1946). Le marsouin com-

mun, Phocoena phocoena (harbour porpoise), une espèce piscivore mesurant de 3 à 6 pieds, est abondante mais sa biologie est peu connue. C'est aussi le cas du Globicephala malaena (pilot whale).

Chez les grosses baleines, on retrouve dans l'estuaire et le golfe la baleine bleue, Balaenoptera musculus (blue whale) en petit nombre, la baleine commune, Balaenoptera physalus (fin whale) qui ressemble à la baleine bleue mais est relativement plus abondante, de même que la petite baleine, Balaenoptera acutorostrata (minke whale); la baleine de Biscaye, Bubalaena glacialis (right whale) par contre ne fréquente que le golfe (Sergeant, 1968).

Ces huit espèces de baleines ne sont sans doute pas assez nombreuses pour permettre une exploitation commerciale, à l'exception peut-être du béluga. Néanmoins il serait important de connaître leur impact sur les stocks de poisson, surtout le capelan dont elles se nourrissent (Sergeant, 1973). Le capelan est appelé à devenir une des espèces clés des pêcheries de l'est du Canada d'ici les dix prochaines années, si la tendance actuelle se maintient. Surtout il importerait d'expliquer en détail la concentration estivale et automnale des moyennes et grosses baleines et de la plupart des bélugas dans la région de remontée des eaux (upwelling) depuis l'embouchure du Saguenay jusqu'aux Escoumins (Boulva, 1971).

Si la chasse aux baleines demeure pour l'instant hors de question, par suite de l'interdiction de cette chasse par le gouvernement fédéral, l'aspect touristique mérite d'être étudié. En plusieurs endroits de la côte entre Tadoussac et les Escoumins, on peut au cours de l'été admirer en grand nombre les baleines communes, les bélugas, les épaulards et quelques baleines bleues. Le meilleur endroit d'observation demeure la station des pilotes aux Escoumins où on peut examiner les baleines communes nageant à 50 pieds du rivage (l'eau est très profonde à cet endroit). Cette situation, adéquatement exploitée par le Ministère du Tourisme, pourrait attirer un grand nombre de visiteurs dans cette région et ainsi aider l'économie locale.

3.4 Références bibliographiques

ANON, 1970.

International commission for the North-west Atlantic Fisheries.
Statistical Bulletin 18 for the year 1968. Dartmouth, N.S. 141 p.

ANON, 1972.

Seal protection regulations.
In Fisheries Act P.C. 1972-1231. Ottawa, 8 p.

BECK, B. 1965.

Seal net fisheries along the north shore of the St. Lawrence River.
Trade News, Dept. of Fisheries of Canada, Aug.-Sept.: 18-19.

BOULVA, J. MS 1971.

Visit on the north shore of the Saint-Lawrence River.
Report to the Director, Arctic Biological Station, F.R.B. Canada,
Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec, Québec. 6 p.

BOULVA, J. MS 1972.

Grey seal problem in Nova Scotia.
Appendix 3 of a report to the Director, Arctic Biological Station,
F.R.B. Canada, Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec, pp. 30-41.

COMEAU, N.-A. 1945.

La vie et le sport sur la Côte Nord du bas Saint-Laurent et du golfe.
Garneau. 372 p.

MANSFIELD, A.W. MS 1968.

Seals as vector of Porrocaecum in the Maritime Provinces.
Annu. Rep. 1967-68, Arctic Biol. Sta. Fish. Res. Bd. Canada, p. 31-33.

MANSFIELD, A.W. MS 1971.

The distribution and population status of the grey seal Halichoerus grypus in eastern Canadian waters.
Marine Mammals Committee, 4 p.

MANSFIELD, A.W. AND SERGEANT, D. MS 1968.

Sea Mammals.
In Gulf of St. Lawrence workshop, Nov. 28-29, 1968. Dartmouth, N.S.
Coordinator R.W. Trites. p. 67-72.

SERGEANT, D. MS 1961.

Whales and dolphins of the Canadian east coast.
Circular no. 7. Arctic Biol. Sta., Fish. Res. Bd. Canada. 17p.

SERGEANT, D. 1965.

Migrations and Harp Seals Pagophilus groenlandicus (Erxleben) in the Northwest Atlantic.
J. Fish. Res. Bd. Canada. 22: 433-464.

SERGEANT, D. 1968.

Feeding ecology of marine mammals.
Proceeding of the second symposium on diseases and husbandry of aquatic mammals. Marineland Research Lab., St. Augustine, Florida, p. 89-95.

SERGEANT, D. 1973.

Feeding, growth and productivity of northwest Atlantic Harp Seals Pagophilus groenlandicus.
J. Fish. Res. Bd. Canada. 30: 17-29

VLADYKOV, V.D. 1944.

Chasse, biologie et valeur économique du marsouin blanc ou béluga Delphinapterus leucas du fleuve et du golfe Saint-Laurent.
Dept. des pêcheries du Québec, Public. No. 14, 194 p.

VLADYKOV, V.D. 1946.

Nourriture du marsouin blanc ou béluga Delphinaptérus leucas du fleuve Saint-Laurent.

Dept. des Pêcheries du Québec, public. No. 17, 155 p.

NOTE: Les années précédées de MS indiquent qu'il s'agit d'un rapport manuscrit dont le contenu ne peut être publié ou mentionné sans la permission expresse de l'auteur. La publication de Sergeant, MS 1961, n'est pas couverte par cette restriction.

4. LES PECHERIES DANS L'ESTUAIRE

ET LE GOLFE SAINT-LAURENT

4. LES PECHERIES DANS L'ESTUAIRE ET LE GOLFE SAINT-LAURENT

4.1 Introduction

Au Québec, la pêche commerciale se divise en deux grandes régions: la pêche intérieure et la pêche maritime. La première comprend tout le territoire de la province jusqu'à la limite orientale des comtés de Montmorency et de Montmagny. Elle représente en volume 0.4% des captures et 3.2% de la valeur marchande au débarquement des pêches commerciales du Québec. La seconde, beaucoup plus importante, se pratique dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent. Son territoire commence aux limites occidentales des comtés de l'islet et de Charlevoix. Il sera question dans cette étude, uniquement de la pêche maritime. La figure 4.1 montre les districts de pêche maritime du Québec.

L'estuaire et le golfe Saint-Laurent peuvent se diviser en six secteurs océanographiques, districts qui ont chacun leurs caractéristiques particuliers (voir figure 4.2).

1. L'estuaire moyen: des limites est des comtés de Montmorency et Montmagny au Saguenay;
2. Le fjord du Saguenay: communiquant avec l'estuaire maritime;
3. L'estuaire maritime du St-Laurent: du Saguenay à la Pointe des Monts;

FIGURE 4.1 DISTRICTS DE PECHE MARITIME DU QUEBEC

FIGURE 4.2 DIVISIONS OCEANOGRAPHIQUES DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE SAINT-LAURENT

Estuaire moyen
Saguenay
Estuaire maritime
Eaux gaspésiennes

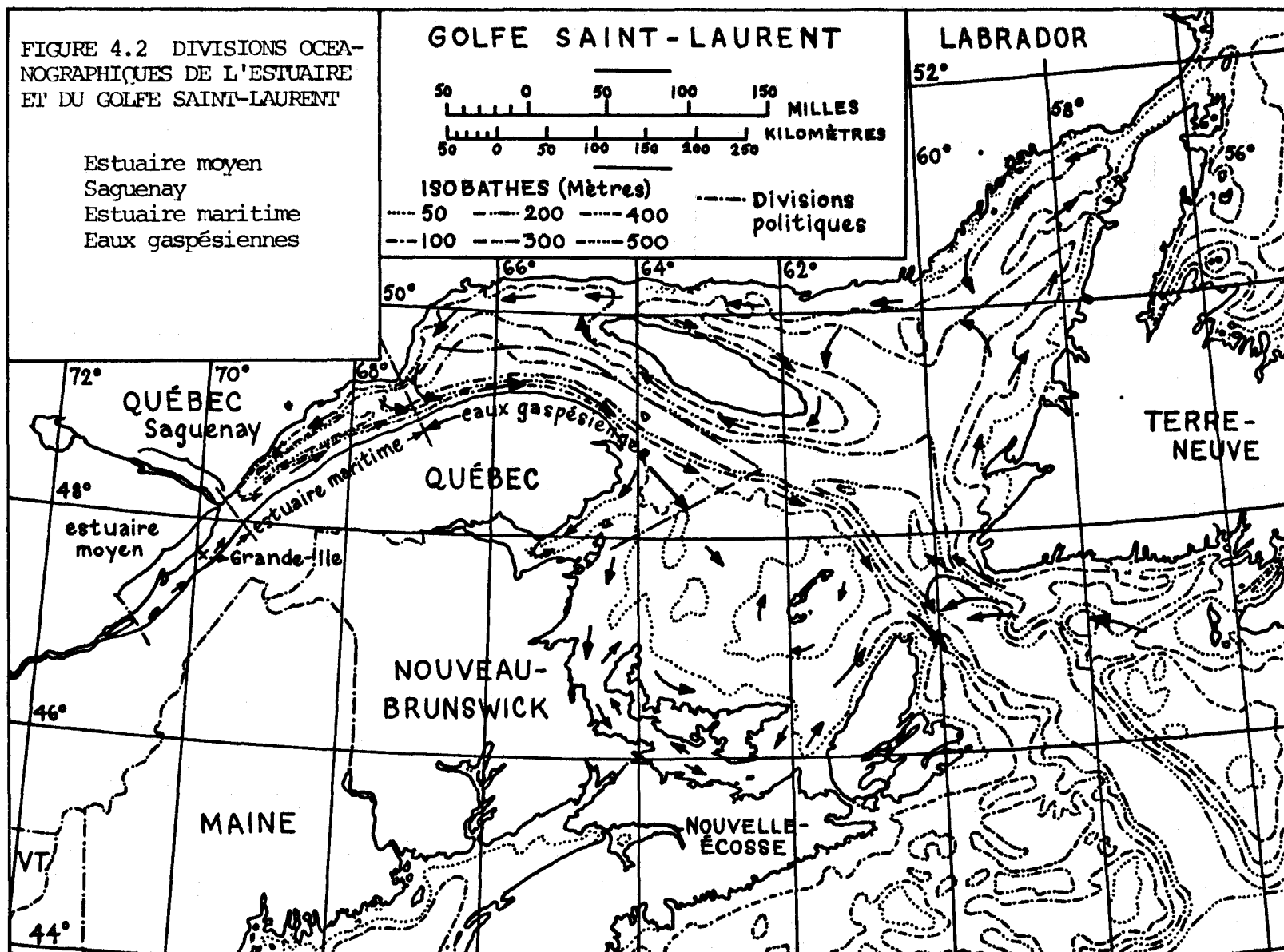
GOLFE SAINT-LAURENT

50 0 50 100 150 MILLES
50 0 50 100 150 200 250 KILOMÈTRES

ISOBATHES (Mètres)
--- 50 --- 200 --- 400
--- 100 --- 300 --- 500

--- Divisions politiques

LABRADOR



4. Les eaux gaspésiennes: de la Pointe des Monts aux bancs de pêche gaspésiens;
5. Le plateau Madelinot: des bancs de pêche gaspésiens au détroit de Cabot;
6. Le nord et l'est du Golfe: au nord et à l'est du chenal Laurentien.

Les secteurs qui nous intéressent en particulier sont les secteurs 1, 3 et 4, et à un degré moindre, 5 et 6. Un chenal profond sépare les secteurs 4 et 5 du secteur 6. Ce chenal est en même temps la ligne de navigation. Dans l'estuaire moyen moins profond, cette ligne de navigation longe plutôt la rive nord (voir figure 4.1).

- 4.2 L'estuaire moyen: de la limite occidentale du territoire maritime au Saguenay (figure 4.2 et 4.3).

L'estuaire moyen est caractérisé par une profondeur maximum de 100 m, une salinité de 0-22‰. Les eaux s'écoulent de l'amont vers l'aval partiellement ou bien mélangées, transportant un grand nombre de particules en suspension. La production primaire et secondaire serait assez faible. A notre connaissance, très peu d'études ont été faites à date dans ce secteur. Les quelques projets en cours sont à peine amorcés. Des travaux sur la qualité de l'eau laissent prévoir

FIGURE 4.3 CARTE BATHYMETRIQUE DU GOLFE SAINT-LAURENT

FIGURE 4.3
CARTE BATHYMETRIQUE DU GOLFE ST-LAURENT

The map displays the bathymetry of the Gulf of St. Lawrence. Key features include the Saguenay Fjord (Fjord Saguenay) on the left, the St. Lawrence Channel (Chenal St-Lawrence) in the center, and the Gulf of St. Lawrence (Golfe St-Lawrence) on the right. Depth contours are marked with numbers indicating meters. A scale bar in the top left corner shows distances up to 100 kilometers. A north arrow is also present in the top left corner.

FIGURE 4.3
CARTE BATHYMETRIQUE DU GOLFE ST-LAURENT

The map illustrates the bathymetry of the Gulf of St. Lawrence. Key features include the Saguenay Fjord (Fjord Saguenay) on the left, the St. Lawrence Channel (Chenal St-Louis) in the center, and the Gulf of St. Lawrence (Golfe St-Louis) on the right. Depth contours are marked with numbers indicating meters. The map also shows the coastline of the Gulf, including the Saguenay Peninsula and the St. Lawrence Peninsula. A scale bar in the top left corner indicates distances in kilometers (0 to 100 km). A north arrow is located in the top right corner.

la présence de polluants chimiques en quantité assez appréciable: métaux lourds et substances toxiques diverses.

La flore aquatique a les caractéristiques de la flore d'eau douce. Elle est d'un intérêt local assez limité; elle sert en certains endroits, de complément à l'alimentation du bétail. Elle est recherchée par les oiseaux migrateurs, en particulier par les oies blanches lors de leur passage.

4.2.1 Les crustacés

La présence de crustacés dans le secteur est négligeable. Le crabe et le homard sont inexistants. On rencontre certaines variétés de crevettes entre autres, la crevette grise mais en quantité restreinte. Les essais de pêche de prospection faits en 1971 à partir de l'Ile aux Coudres ont donné des résultats négatifs quant aux possibilités d'exploitation commerciale. Les captures sont en moyenne d'une livre par trait de chalut, quantité insuffisante pour une pêche rentable.

4.2.2 Les coquillages

L'estuaire moyen n'a pas été inclus dans l'étude entreprise

ces dernières années par la Direction des Pêches maritimes sur les coquillages vu leur peu d'intérêt. Il existe apparemment de faibles quantités de coquillage de petite dimension dans la partie est du secteur. La salinité serait trop faible pour favoriser une croissance normale. Il se fait une certaine cueillette locale mais très peu importante; on n'en tient même pas compte dans les statistiques. On ne peut songer à une exploitation commerciale.

4.2.3 Les poissons

L'estuaire moyen est la zone limite pour les poissons d'eau douce que l'on ne rencontre, à bien dire, que dans la partie ouest du secteur. On y trouve surtout des poissons anadromes qui émigrent vers la mer ou qui remontent le fleuve. L'espèce de beaucoup la plus importante est l'anguille qui représente environ 80% en valeur des captures (voir tableau 4.1), viennent ensuite l'éperlan, le hareng, la sardine (petit hareng).

Ces poissons sont généralement capturés dans des engins fixes qui découvrent à marée basse.

Espèces	1 9 7 1		1 9 7 0	
	100 lb	\$	100 lb	\$
Anguille	3,637	146,295	3,756	150,240
Eperlan	756	6,570	288	2,348
Hareng	238	5,320	49	98
Sardine	190	308	11	39
Capelan	51	255	330	660
Saumon	4	460	10	1,000
Poulamon	32	160	-	-
Plie	11	55	-	-
TOTAL	4,919	154,635	4,444	154,385
Référence: Pêche commerciale Bureau de la Statistique du Québec.				
<u>TABLEAU 4.1</u> QUANTITE ET VALEUR AU DEBARQUEMENT DES CAPTURES DANS LE SECTEUR.				

La pêche à l'anguille se pratique à l'automne (septembre et octobre). Elle a beaucoup diminué depuis qu'on a constaté la présence de mercure dans la chair de ce poisson. La mise en marché est maintenant interdite si la teneur dépasse le maximum toléré.

On rencontre quelques mammifères marins, de plus en plus rares, dans le secteur tels que le béluga ou le marsouin blanc surtout les années où la température de l'eau se maintient froide.

Le nombre de pêcheurs en 1970, d'après les statistiques, serait de 135. Aucun ne serait pêcheur professionnel. La pêche ne sert que de revenu d'appoint. On ne peut prévoir de développement dans le domaine de la pêche. Quant à l'élevage artificiel pour remédier à la situation, le secteur ne s'y prête pas, soit que l'eau est trop salée pour les poissons d'eau douce soit trop douce pour les poissons de mer.

4.3 Estuaire Maritime du Saint-Laurent (figures 4.2, 4.4 et 4.5)

L'estuaire maritime du Saint-Laurent qui s'étend de l'embouchure du Saguenay à Pointe des Monts, de l'Ile Verte à Grosses-Roches sur la

FIGURE 4.4 CARTE DU FLEUVE SAINT-LAURENT
DE CAP-AUX-OIES A LA GROSSE ILE

FIGURE 4.4
Carte du fleuve St-Laurent de Cap aux Oies à la Grosse-Iles



FIGURE 4.5 CARTE DU FLEUVE SAINT-LAURENT
DE CACOUNA A POINTE-AUX-ORIGNAUX



rive sud, est caractérisé par une profondeur maximum de 350 m, une salinité de surface de 22 - 30‰ et surtout par une remontée (upwelling) intense des eaux profondes salées et glaciales du golfe qui se mélangent aux eaux douces du Saint-Laurent, du Saguenay et des autres affluents du fleuve. Les eaux mélangées s'écoulent en surface le long de la rive sud vers le golfe.

Il y a abondance de substances nutritives; la production primaire est tardive mais élevée, la production secondaire est moyenne mais également tardive. La présence de substances polluantes est assez importante. Il se produit cependant un certain effet de dilution. Les connaissances dans ce domaine sont encore assez fragmentaires.

La flore aquatique a un caractère nettement maritime. Elle est toutefois d'une abondance assez relative. L'exploitation est tout à fait artisanale. Il y a peu de possibilité qu'elle prenne de l'ampleur. Quelques cultivateurs utilisent les algues marines comme engrais sur leur terre.

4.3.1 Les coquillages

La présence de coquillages dans le secteur est assez importante. Un inventaire biologique des différents bancs de co-

ques dans le but de déterminer leur étendu, leur productivité, etc... a permis de déceler, en certains endroits, la présence de coquillage en quantité intéressante. Sur la rive sud, les quatre zones les plus prometteuses sont Trois-Pistoles, le Bie, Rimouski et Metes. Sur la rive nord, la Baie Ste-Catherine et Tadoussac, Grande Bergeronne, Les Escoumins, Pointe à Boisvert, Portneuf, Forestville, Les Ilets, Jérémie, Betsicimites et la péninsule de Manicouagan.

L'exploitation commerciale est cependant handicapée par deux phénomènes dont il faut tenir compte: la pollution et la toxicité. Le Service de la Recherche, en collaboration avec tous les organismes intéressés, a organisé un système de contrôle pour la protection du public. Tout le territoire a été divisé en zones bien définies, les conditions du milieu déterminées suivant les normes du génie sanitaire. Toute zone déclarée polluée est fermée à l'exploitation commerciale. Il en est de même pour la toxicité si elle devient supérieure à la limite tolérée. Vu qu'elle est variable et imprévisible, il a fallu établir un système d'échantillonnage régulier afin de maintenir la situation en main et prévenir tout accident mortel. Ainsi, sur la rive sud, toutes les zones mentionnées plus haut sont polluées. Sur la rive nord, elles sont en gé-

néral non-polluées mais déclarées toxiques de temps à autre par conséquent, fermées occasionnellement. Il se fait, surtout au printemps, une exploitation locale clandestine assez intense que le Service de Protection réussit difficilement à contrôler.

La présence de buccins le long des deux rives du secteur fait l'objet d'une exploitation commerciale surtout au large de Godbout. Deux petites usines de transformation sont en opération. Il est difficile d'établir l'importance relative de cette espèce. Il n'y a pas d'étude biologique systématique d'entreprise à date. Il semblerait exister un certain potentiel qui laisserait entrevoir une expansion possible.

Les moules se rencontrent un peu partout en quantité assez dispersée dans la zone intercotidale des deux rives. L'exploitation est tout à fait artisanale et intéresse assez peu de gens. Toutefois, on peut entrevoir des possibilités d'expansion par l'introduction de méthodes d'aqua-culture favorisant la croissance et le rendement. Un projet préliminaire dans ce but est au programme au Service de la Recherche.

4.3.2 Les crustacés

Les crustacés dans ce secteur se limitent aux crevettes surtout la crevette rose (Pandalus Boréalis). Le crab est très peu abondant; le homard totalement absent.

Les crevettes ont fait l'objet d'une étude assez poussée. La partie de l'estuaire maritime la plus favorable est le plateau qui se trouve au sud de Baie Comeau et dont la profondeur varie entre 120 et 160 brasses. Le rendement moyen est de 30 lb de crevettes par heure de chalutage. Près de la rive sud, les quantités sont négligeables.

4.3.3 Les poissons

Le secteur est caractérisé par la présence de poissons pélagiques: hareng, éperlan, capelan, par l'absence presque complète de poissons de fond comme la plie, le sébaste. La morue est très rare ou immigrante irrégulière dans l'estuaire maritime malgré une abondance assez élevée de matières nutritives. Par ailleurs, on rencontrera certaines années, la présence de mammifères marins en assez grande quantité dans les eaux froides de la rive nord, se nourrissant de capelan, etc...

La pêche industrielle est pour toute fin pratique inexistante

dans ce secteur. Quelques bateaux ont leur point d'attache à Rimouski mais vont pêcher habituellement dans les eaux gaspésiennes à quelques rares exceptions. A Matane, une usine de transformation des crevettes a une flotte de bateaux de 8 navires qui lui est attachée. Ces navires vont à l'extérieur du secteur généralement au large de Sept-Iles où ils pêchent à la fois la crevette et le sébaste.

Dans le secteur même, la pêche est confinée à quelques pêcheurs côtiers dont le nombre diminue d'année en année. Certaines années favorables, lors de la montée du petit hareng, le printemps, il se fait une pêche assez abondante, en particulier dans la région de l'Ile Verte. Ce hareng est vendu par des colporteurs à l'état frais, salé ou fumé. Une partie sert d'engrais sur les terres.

La seule rivière à saumon du secteur est la rivière Matane, sous le contrôle direct du Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche.

Le nombre de pêcheurs en 1970, d'après le Bureau de la Statistique, est de 365 dont seulement 7 sont considérés comme professionnels, c'est-à-dire, qui retirent un revenu brut d'au moins \$2,000.00 de leur métier.

Espèces	1 9 7 1		1 9 7 0	
	100 lb	\$	100 lb	\$
Morue	13,161	73,385	9,169	43,385
Flétan	767	21,878	596	15,075
Plie	92	381	54	216
Hareng	6,743	24,563	12,702	23,504
Maquereau	363	1,360	100	500
Saumon	244	28,455	380	31,610
Eperlan	1,988	19,880	1,676	16,670
Capelan	513	2,565	821	2,375
Sardine	1,508	3,057	1,578	3,588
Anguille	2,033	81,388	1,788	71,475
Crevette	682	12,276	527	8,959
Crab	297	3,970	247	2,542
Coques	3,058	15,290	2,220	12,813
Buccin	3,624	18,363	2,295	10,274
Divers	310	2,030	-	-
TOTAL	35,383	182,876	34,153	242,986
Référence: Pêche commerciale, Bureau de la Statistique du Québec.				
<u>TABLEAU 4.2</u> QUANTITE ET VALEUR AU DEBARQUEMENT DES CAPTURES DANS LE SECTEUR.				

La présence de frayères dans le secteur est assez mal connue. Le capelan vient frayer le long du rivage dans les endroits sablonneux de la fin d'avril à la fin de mai; le hareng en mai dans la région de l'Ile Verte. Des études se poursuivent dans ce domaine, entre autres par le groupe GIROQ. Les projets en cours sont encore au stade préliminaire.

Le Service de la Recherche de la Direction des Pêches maritimes a fait pour sa part un effort de pêche de prospection tout le long des deux rives du secteur pour découvrir la présence de civelles (très jeunes anguilles). Le succès a été assez relatif jusqu'à maintenant. Elles se rencontrent dans l'embouchure des rivières enfouies dans le sable, du moins pendant le jour. On a réussi à faire quelques captures dans les rivières situées à l'est du Saguenay et dans la région de Matane. Une assez grande quantité a été capturée dans l'estuaire de Rivière Blanche. Leur présence se fait sentir vers la mi-juin. Il reste bien des inconnus sur l'arrivée et le comportement des civelles dans les eaux de l'estuaire du St-Laurent.

4.4 Les eaux gaspésiennes

Le secteur 4 - Les eaux gaspésiennes, formées par le chenal Laurentien,

consiste en une bande étroite de 3 à 4 milles partant de Grosses-Roches qui s'en va en s'élargissant au sud est jusqu'aux bancs de pêche incluant la Baie des Chaleurs (voir fig. 4.2, 4.6 et 4.7).

Ce secteur est caractérisé par un fort courant le long de la côte nord de la Gaspésie, qui contourne la péninsule pour pénétrer dans la Baie des Chaleurs. La salinité de surface ne dépasse pas 30‰. La production primaire et secondaire est hative et élevée. On y rencontre toutes les espèces marines de nos eaux excepté les poissons de grande profondeur comme le sébaste. Les quantités sont plus ou moins considérables. La pêche est limitée à la pêche côtière en petites embarcations.

4.4.1 Les coquillages

Les coquillages sont assez abondants dans le secteur. Il existe une exploitation commerciale en particulier de coques, de buccins et de pétoncles. Sur la côte nord de la Gaspésie, on rencontre des moules et des buccins et un peu de coques, à l'extrémité est, des coques et des bigorneaux; dans la Baie des Chaleurs, des coques et des pétoncles. Un relevé récent des différents bancs de pétoncles dans la Baie a décelé la présence de deux variétés de pétoncles: la pétoncle d'Islande et la pétoncle géante qui est la plus abondante. Les quantités trouvées permettent une exploitation commerciale mais qui devra être contrôlée pour éviter l'épuisement des stocks.

FIGURE 4.6 CARTE DU FLEUVE SAINT-LAURENT
DE POINTE DES MONTS A LA RIVIERE
SAGUENAY

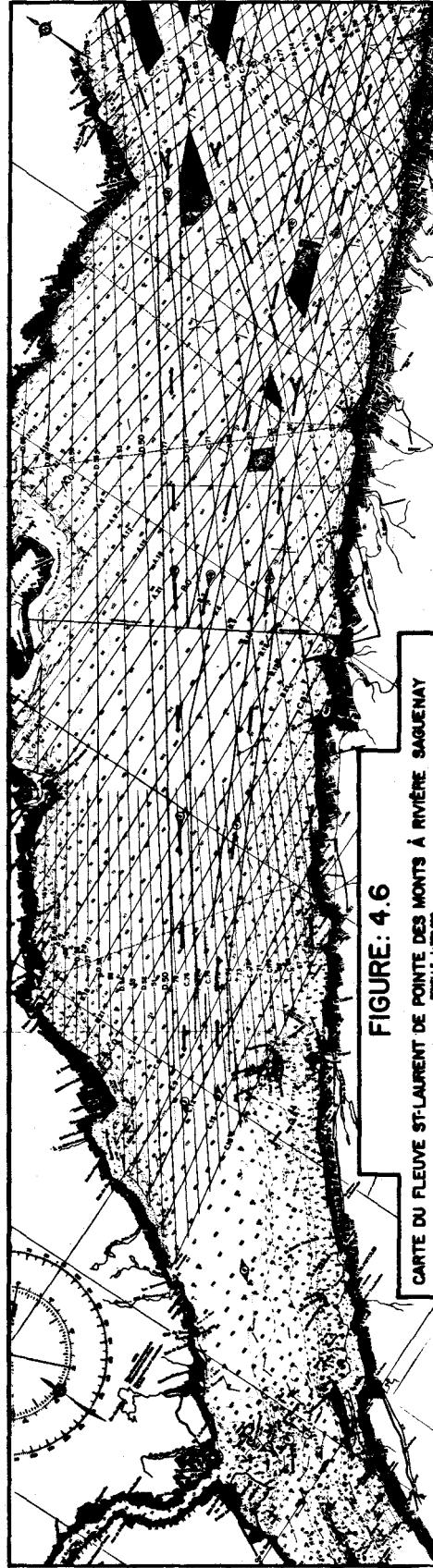
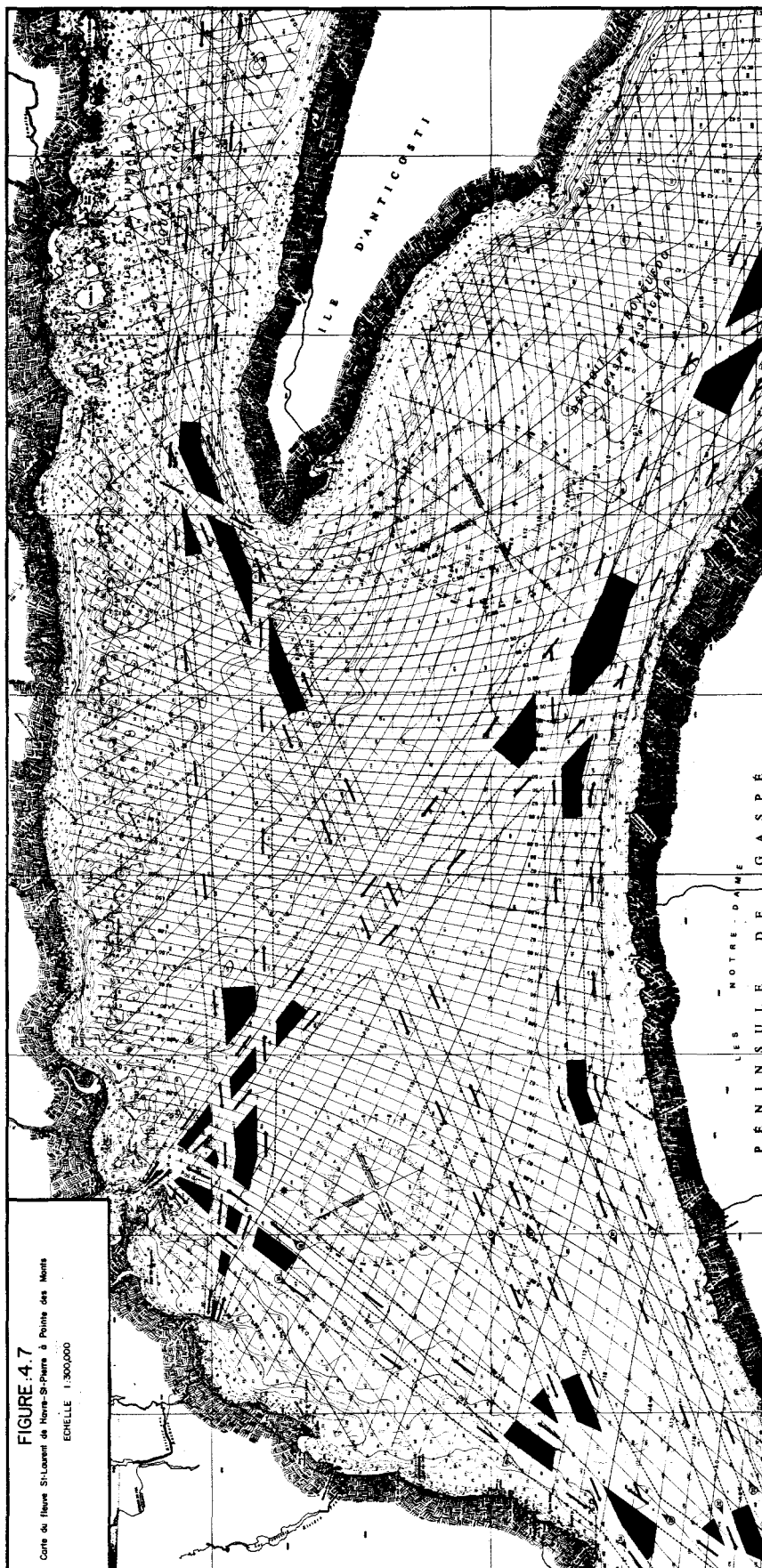


FIGURE 4.7 CARTE DU FLEUVE SAINT-LAURENT
DE HAVRE ST-PIERRE A POINTE DES
MONTS



L'exploitation des coques est limitée par règlement aux zones non-polluées et exemptes de toxicité. Bien qu'il existe plusieurs zones ouvertes, ces restrictions limitent l'exploitation. Une technique plus poussée par la mise au point de méthodes d'épuration pourrait accroître la productivité de cette ressource naturelle. Des recherches sont en cours pour se débarrasser de la pollution et rendre exploitable, par le fait même, les zones polluées.

4.4.2 Les crustacés

La présence de homard est assez importante dans le secteur, en particulier dans la Baie des Chaleurs. Plusieurs pêcheurs occasionnels s'adonnent à cette pêche. Depuis quelques années, le crab fait l'objet d'une exploitation soutenue et suffisante pour alimenter une usine de transformation.

La crevette Pandalus Boréal se rencontre en faible intensité le long de la côte nord de la Gaspésie. Un inventaire qualitatif a été fait en 1969 sur les crevettes côtières de la Baie des Chaleurs. C'est l'espèce P. Montagu qui est la plus importante; mais elle est de faible taille et de valeur commerciale secondaire.

Espèces	1 9 7 1		1 9 7 0	
	100 lb	\$	100 lb	\$
Morue	79,836	433,729	79,302	407,741
Merluche	103	550	12	39
Flétan	1,290	38,915	624	16,714
Plie	4,257	18,089	1,853	8,895
Turbot	2,147	6,435	1,360	4,644
Hareng	18,969	47,421	10,274	18,336
Maquereau	2,294	10,972	3,234	12,219
Saumon	1,191	130,855	2,143	191,900
Eperlan	5,223	55,961	4,347	38,987
Capelan	216	1,080	-	-
Homard	3,564	299,380	3,360	233,015
Crab	17,303	136,130	23,099	209,670
Coques	231	1,413	67	545
Pétoncles	769	84,533	1,904	192,521
Autres	8,046	3,014	1,702	3,293
TOTAL	146,439	1,269,277	125,281	1,238,519
Référence: Pêche commerciale, Bureau de la Statistique du Québec.				
<u>TABLEAU 4.3</u> QUANTITE ET VALEUR AU DEBARQUEMENT DES CAPTURES DANS LE SECTEUR.				

4.4.3 Les poissons

Comme déjà mentionné, il est uniquement question, dans ce secteur, de pêche côtière. Il est vrai que les principales usines de transformation y sont localisées mais elles sont alimentées par la flotte de pêche hauturière qui fréquente les bancs de pêche non inclus dans le secteur.

On y rencontre plusieurs espèces de poissons en quantité variable: poissons de fond comme la morue, la plie, le flétan; poissons pélagiques comme le hareng, maquereau, éperlan, capelan pour ne nommer que les principaux sans oublier le saumon, important dans la région de Carleton. La pêche commerciale du saumon est interdite depuis 1972 mais la pêche sportive continue à se pratiquer dans les différentes rivières de la Gaspésie.

La rareté des stocks qui se fait de plus en plus sentir, les méthodes rudimentaires et peu efficaces employées rendent la pêche côtière peu lucrative. L'activité dans ce domaine a beaucoup diminué. Nombre de pêcheurs se désintéressent du métier. On ne peut s'attendre à une augmentation d'activité. D'autant plus que la politique de la Direction des Pêches

est dirigée vers la centralisation des effectifs et l'encouragement de la pêche hauturière.

Le nombre de pêcheurs dans le secteur est en nette décroissance. En 1970, d'après le Bureau de la Statistique, il était de 720 dont seulement 154 classés comme pêcheurs professionnels.

La Baie des Chaleurs peut être considérée comme un lieu idéal de ponte pour plusieurs espèces de poissons. Plusieurs travaux de recherche ont été entrepris sur l'abondance des zooplanctons et des larves de poisson dans les différents secteurs de la Baie des Chaleurs. Il reste cependant beaucoup de travail à accomplir avant d'avoir une vue d'ensemble des différents phénomènes qui influent sur la conservation des stocks.

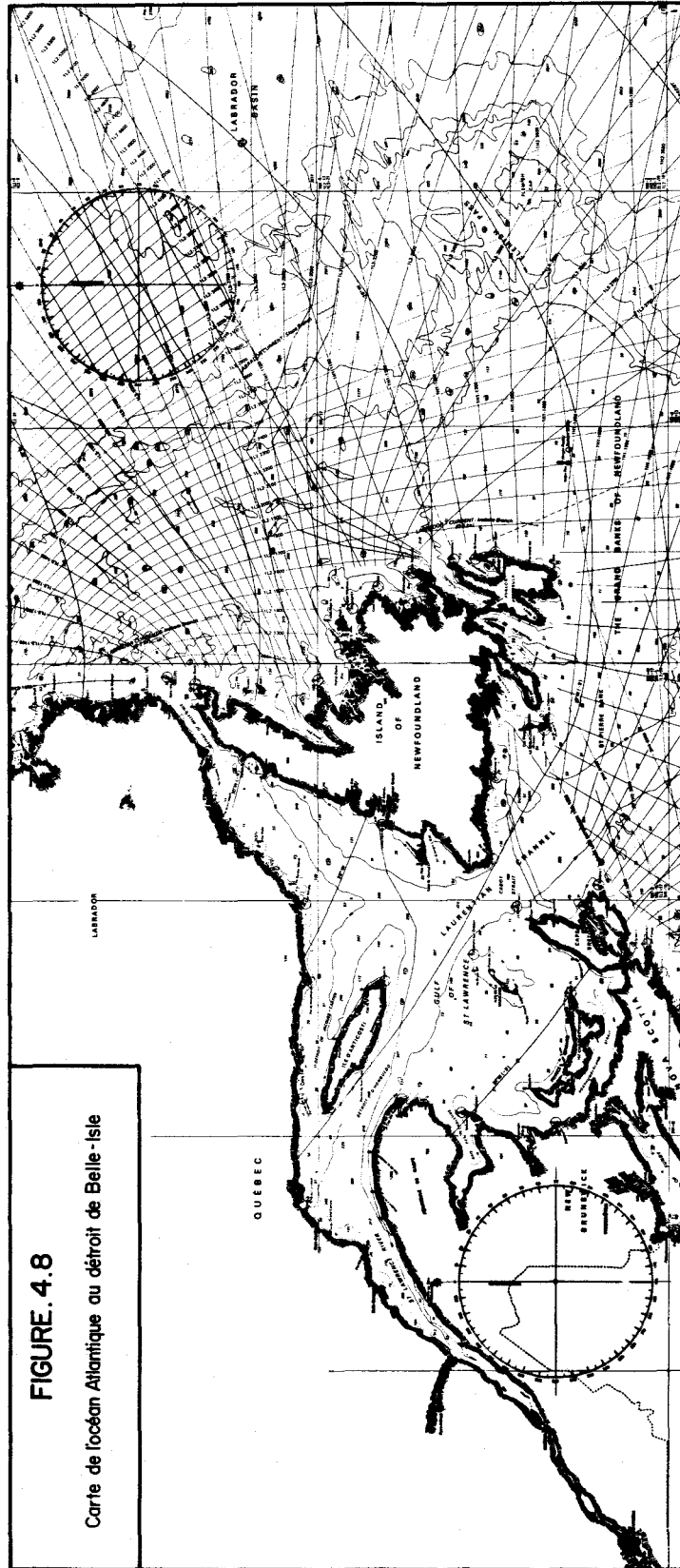
4.5 Le plateau Madelinot, le nord et l'est du Golfe (fig. 4.2, 4.7 et 4.8)

Les deux secteurs seront traités en même temps afin de simplifier la présentation. Le plateau Madelinot, qui s'étend à l'est des eaux gaspésiennes au détroit de Cabot, comprend toute la région sud et sud-est du chenal Laurentien, région la plus fréquentée et la plus connue de

FIGURE 4.8 CARTE DE L'OCEAN ATLANTIQUE
AU DETROIT DE BELLE-ISLE

FIGURE 4.8

Carte de l'océan Atlantique au détroit de Belle-Isle



nos pêcheurs. Le nord et l'est du Golfe comprend toute la région au nord et à l'est du chenal Laurentien à partir de Pointe des Monts jusqu'à Blanc Sablon incluant l'Ile D'Anticosti.

A l'exception de la région immédiatement côtière des Iles de la Madeleine et de quelques postes d'assez peu d'importance sur la Basse Côte Nord, où il se fait de la pêche artisanale; ces deux secteurs sont caractérisés par la pêche hauturière. La flotte de pêche d'environ 160 unités de différents tonnages, fréquente régulièrement pendant la saison ces régions où se trouvent les bancs de pêche les plus intéressants.

4.5.1 Les coquillages

Des bancs de coques existent le long de la côte nord du St-Laurent mais très peu exploités dans le moment. Aux Iles de la Madeleine on les recherche pour la mise en conserve. On pourrait envisager une exploitation plus intensive surtout du fait que très peu de zones sont polluées et qu'elles sont exemptes de toxicité. Il y a aussi présence de moules mais il n'existe aucun inventaire systématique qui donnerait un indice du potentiel exploitable.

La pétoncle, depuis quelques années, fait l'objet d'une pêche

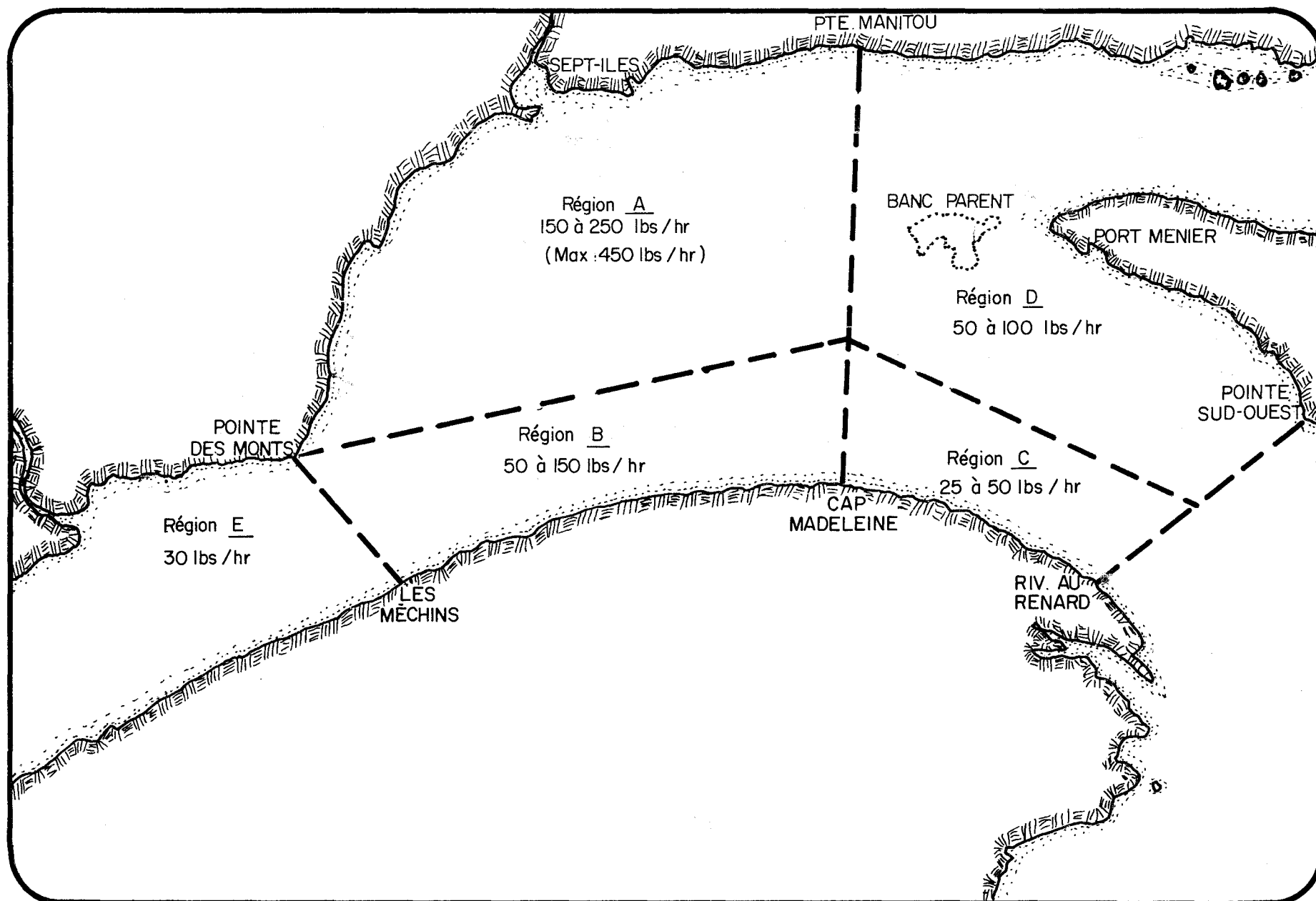
assez lucrative aux Iles. Les essais de pêche de prospection ont permis de déterminer l'étendu des bancs et leur potentiel. Des essais de même nature se font le long de la Basse Côte Nord afin de découvrir de nouveaux bancs qui pourraient compenser pour un certain épuisement qui commence à se faire sentir aux Iles.

4.5.2 Les crustacés

L'exploitation des crustacés se résume à deux espèces qui ont une importance primordiale: le homard et les crevettes (Pendalus-Boréalis). La pêche au homard occupe une importance considérable dans l'économie des pêches commerciales aux Iles de-la-Madeleine. Plus de 400 pêcheurs en 1971, tant professionnels que non professionnels, ont capturé 2,053,800 lb de homard représentant 84.1% de la capture totale du Québec; la côte nord avec 32,600 lb représente 1.3% du total pour une source de revenu de \$1,572,000.00 (Fig. 4.9).

Cette pêche d'espèce de luxe a une tendance à diminuer depuis les dix dernières années. Des efforts pour améliorer les règlements basés sur des études biologiques sont en cours afin de mettre au point les meilleurs moyens de préserver l'espèce tout en permettant un revenu appréciable aux pêcheurs.

FIGURE : 4.9. Territoires de pêche aux crevettes



La grande partie des crevettes pêchées au Québec provient de la région de la côte nord comprise entre Pointe des Monts et Rivière-au-Tonnerre à l'est de Sept-Iles. La profondeur de 120 à 160 brasses est la profondeur la plus favorable, les rendements atteignant 150 à 250 lb à l'heure. A l'est de la principale zone se trouve une zone de transition qui va approximativement du $66^{\circ}30''$ à $65^{\circ}00''$ longitude ouest. Les fonds sont plus difficilement chalutables et les rendements plus faibles de l'ordre de 50 à 100 lb à l'heure. La pêche est de l'ordre d'environ 900,000 lb que se partagent une flotte en 1971 de 8 chalutiers tous attachés à l'usine de Matane.

4.5.3 Les poissons

On y rencontre toutes les espèces de la faune aquatique de nos eaux comme le laisse voir le tableau 4.4 des captures. Les quantités de poissons provenant des deux secteurs sont de beaucoup supérieures à l'ensemble des autres secteurs. La flotte hauturière qui est d'environ 160 navires montés par 690 hommes, capture plus de 80% du poisson du Québec. Les navires sont attachés à des usines de transformation centralisées dans quelques centres industriels suivant un plan mis de l'avant par l'Office de Développement de l'Est du Québec

(O.D.E.Q.) tels que Rivière-aux-Renards, Gaspé, New-Port et Paspébiac pour la Gaspésie; Cap-aux-Meules et Havre Aubert pour les Iles de la Madeleine; La Tabatière pour la côte nord du Saint-Laurent. Ces usines sont bien équipées et maintiennent en général un bon standard d'efficacité. Le développement possible qu'on peut prévoit proviendrait de l'utilisation rationnelle de la ressource marine et du perfectionnement des engins de pêche. Le potentiel n'est pas atteint surtout dans le secteur nord du golfe. Certaines espèces sont sous exploitées; quelques-unes seulement présentent des signes de sur-exploitation.

D'après les statistiques, le nombre de pêcheurs québécois qui s'adonnent à la pêche dans le golfe est de 4,872. De ce groupe, à peu près 800 sont des pêcheurs professionnels. Il faut ajouter à ces données une trentaine de pêcheurs étrangers qui viennent exercer leur métier dans les eaux de la province.

Comme mesure de précaution, le Golfe Saint-Laurent a été décrété eaux territoriales canadiennes interdites aux chalutiers étrangers à l'exception de quelques nations qui, par entente ou par traité déjà en force, jouissent de quelques privilèges pour un certain temps. Le Golfe réservé aux pro-

Espèces	1 9 7 1		1 9 7 0	
	100 lb	\$	100 lb	\$
Morue	741,950	2,427,372	503,287	2,322,579
Aiglefin	411	2,466	1,261	7,548
Merluche	3,152	8,962	2,352	6,487
Sébaste	674,658	2,299,198	584,956	2,027,381
Poisson long	1,699	6,784	4,296	10,165
Flétan	1,503	43,271	1,998	57,206
Turbot	6,693	17,530	5,530	11,312
Plie	78,488	333,168	62,916	289,941
Hareng	933,894	1,228,141	1,169,150	1,361,662
Maquereau	3,340	9,858	853	4,109
Saumon	852	67,205	1,300	115,205
Eperlan	410	4,100	200	2,000
Capelan	303	622	1,479	3,441
Truite de mer	133	5,250	219	7,110
Crevettes	8,938	162,062	8,929	149,659
Homard	20,864	1,572,000	22,982	1,597,940
Crab	589	5,890	14,753	134,960
Coques	530	2,650	1,512	7,560
Pétoncles	3,607	375,409	9,071	946,342
Buccins	83	415	76	430
Autres	2,411	13,484	11,520	27,628
TOTAL	2,400,269	10,180,389	2,571,611	10,790,742
Référence: Pêche commerciale, Bureau de la Statistique du Québec.				
<u>TABLEAU 4.4</u> QUANTITE ET VALEUR AU DEBARQUEMENT DES CAPTURES DANS LES SECTEURS 5 ET 6.				

vinces canadiennes, est fréquenté, il va de soi, par les chalutiers des provinces maritimes qui pêchent en somme sur les mêmes bancs que les chalutiers du Québec. Terre-Neuve, le long de la côte ouest, s'intéresse en particulier au hareng, à la morue, aux crevettes et au sébaste; la Nouvelle-Ecosse, dans la région de Chéticaux, à la plie et au sébaste; le Nouveau-Brunswick à la morue, à la plie, au hareng dont les centres de transformation sont sur la côte de Caraquet.

Les deux dernières provinces ont des spécialités intéressantes; l'Ile du Prince-Edouard l'utilisation de la mousse d'Islande, la culture des huîtres dans la Baie de Malfrecque, la pêche au homard dans le détroit de Northumberland; le Nouveau-Brunswick, la culture des huîtres sur la côte de Caraquet, la pêche au homard sur la Côte est et le détroit de Northumberland, la pêche au saumon à l'embouchure de la rivière Miramichi maintenant interdite.

Il en est de même pour les frayères du golfe qui doivent être protégées. Certaines espèces déposent leurs oeufs sur le fond de la mer dans des endroits propices, d'autres le long du rivage ou remontent les affluents pour y pondre. Nos connaissances à date, sont assez rudimentaires sur la localisa-

tion, l'étendu et les conditions idéales des frayères. De toute évidence, les eaux du détroit de Northumberland et celles baignant les Iles-de-la-Madeleine, pour ne nommer que celles-là, sont des eaux favorables à la croissance du homard et doivent conserver toutes leurs caractéristiques. Toutes causes de contamination doivent être éliminées.

4.6 Conclusions

L'ensemble de cet exposé laisse voir clairement que la région réellement importante, au point de vue pêche commerciale, est la région du golfe qui comprend le secteur de la Côte Nord et le secteur du Plateau Madelinot séparé par le chenal Laurentien profond qui sert de route maritime aux navires. Elle représente plus de 80% de la valeur du débarquement du poisson pêché au Québec. L'expansion des pêches ne peut provenir que des deux secteurs du golfe.

Les eaux gaspésiennes ont une importance assez relative surtout si on ne considère que la région de la côte nord de la Gaspésie.

L'estuaire maritime et l'estuaire moyen sont des régions négligeables par rapport à l'ensemble. Il y a très peu de possibilité de développement dans l'estuaire moyen caractérisé par une eau saumâtre. L'a-

qua-culture pourrait amener un certain développement dans le secteur de l'estuaire maritime. La région du Bic à Matane serait la région qui s'y prêterait le mieux. Il y aurait toutefois un sérieux handicap à surmonter: la température de l'eau. Un centre d'épuration pourrait permettre une utilisation plus rationnelle des coquillages.

La présence de pétroliers ou de super-pétroliers dans le golfe et l'estuaire maritime ne présente pas d'inconvénient en autant que tout se passe normalement. La navigation est sans obstacle. Cependant, dans l'estuaire moyen de l'embouchure du Saguenay à Kamouraska, la navigation est un peu plus compliquée; la profondeur d'eau est moins grande, certains hauts fonds sont à éviter; mais la route navigable est bien indiquée.

L'implantation d'un port super-pétrolier à la Grande Ile de Kamouraska présenterait à mon avis, au point de vue de pêche, le minimum d'inconvénient. L'Ile Verte, par contre qui a été suggéré à certaines occasions, est dans une région de frai du hareng. On peut présumer que la présence d'un port dans les environs pourrait détruire la frayère en modifiant l'écologie du milieu.

Vu le manque d'étude, du moins récente, dans le secteur de l'estuaire moyen, il serait opportun, pour compléter nos connaissances:

- de faire un relevé des coquillages de Rivière-Ouelle jusqu'à l'Ile Verte;
- d'étudier le comportement du hareng à Ile Verte: condition de ponte, l'étendue de la frayère, quantité de poissons, etc...

4.7 Références bibliographiques

4.7.1 Généralités

BEAULIEU, G. 1969.

L'Université Laval se tourne vers la mer.
Actualités mar., 13 (2). Direction des Pêcheries, Québec.

BEAULIEU, Gérard 1971.

Observations sur deux pêcheries commerciales de l'estuaire
du Saint-Laurent à Neuville de 1945 à 1966 et à Saint-Vallier
de 1957 à 1969. Cahiers d'information.

BERGERON, J. et LACROIX, G. 1960.

Le transport des poissons marins vivants dans des sacs de polyéthylène. Cahiers d'information.

BERGERON, J. 1960.

Eléments d'ichtyologie.
Cahiers d'information.

BERGERON, J. 1965.

Bibliographie de homard (Homarus americanus, Milne-Edwards
et Homarus gammarus (L.))
Cahiers d'information.

BERGERON, J. 1966.

La pêche commerciale du homard (Homarus americanus, M. Edw.)
aux Iles-de-la-Madeleine, au cours de la période 1950-1964.
Cahiers d'information.

BERGERON, J. 1967.

La pêche commerciale du homard (Homarus americanus Milne-Edwards) au Québec des origines à nos jours.
Cahiers d'information.

BERGERON, J. 1968.

Résultats du marquage des saumonnetaux (Salmo salar L.) de la rivière Port-Daniel (Bonaventure) au cours de la période 1953-1958.
Cahiers d'information.

BERGERON, J. 1970.

Catalogue des espèces de Poissons déposés au Musée de la Station de Biologie marine de Grande-Rivière (Gaspé-sud), 1932-1969.
Cahiers d'information.

BOUDREAU, F. R. 1967.

Observations d'océanographie physique dans la Baie des Chaleurs, mai-novembre 1959-1960.
Cahiers d'information.

BOUDREAU, F.R. 1967.

Observations d'océanographie physique dans la Baie Des Chaleurs, mai-octobre 1964.
Cahiers d'information.

BOUDREAU, F. R. 1967.

Observations d'océanographie physique à la station-pilote 112, 1952-1961.
Cahiers d'informations.

BOUDREAUULT, F. R. 1968.

Revue des travaux d'océanographie physique effectués dans la Baie des Chaleurs (1924-1967).
Cahiers d'information.

BOUDREAUULT, F. R. 1969.

Moyennes climatiques du bilan thermique de Grande-Rivière (Baie des Chaleurs), Québec.
Cahiers d'information.

BOUDREAUULT, F. R., DESFOSSES, H. et DUBE, J. 1972.

Température et salinité de surface: Observations quotidiennes à Grande-Rivière (1938-70) et hebdomadaires à Pointe-au-Père (1953-57).
Cahiers d'information.

BOUDREAUULT, F. R. et HERITIER, F. 1971.

Dériveurs de surface dans le Golfe du Saint-Laurent. 1) Système mécanographique de présentation en tableaux et sur cartes géographiques des dériveurs de surface.
Cahiers d'information.

BOUDREAUULT, F. R. 1972.

Dériveurs de fond dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent: 1969-1970.
Cahiers d'information.

BRUNEL, P. 1961.

Introduction à la biologie marine.
Cahiers d'information.

BRUNEL, P. 1961.

Ecologie du benthos marin.
Cahiers d'information.

BRUNEL, P. 1961.

Liste taxonomique des Invertébrés marins des parages de la Gaspésie identifiés au 3 août 1959.
Cahiers d'information.

BRUNEL, P. 1961.

Inspection en 1958, d'un banc de coques (Mya arenaria L.) en vue de l'exploitation, à Saint-Omer, Comté de Bonaventure.
Cahiers d'information.

BRUNEL, P. 1961.

Introduction à l'océanographie chimique et physique.
Cahiers d'information.

BRUNEL, P. 1961.

Efficacité comparée de la succion et de la plongée pour le subéchantillonnage du zooplancton à la pipette graduée.
Cahiers d'information.

BRUNEL, P. 1963.

Eléments d'océanographie biologique, chimique et physique.
Cahiers d'information.

CARBONNEAU, J. 1967.

Recensement des pétoncles (Placopecten magellanicus) et (Chlamys islandicus) aux Iles-de-la-Madeleine en 1966.
Cahiers d'informations.

CARDINAL, A. 1968.

Répertoire des algues marines benthiques de l'Est du Canada.
Cahiers d'informations.

COUTURE, R. 1971.

Pandalus borealis Krøyer dans le fjord du Saguenay.
Cahiers d'information.

COUTURE, R. 1971.

Les Décapodes du Plateau Laurentien.
Cahiers d'information.

DIONNE, J. C. 1963.

Vers une définition plus adéquate de l'estuaire du Saint-Laurent.
Z. Geomorph., 7(1): 36-44.

DRAINVILLE, G., TIPHANE M. et BRUNEL P. 1963.

Croisière océanographique dans le fjord du Saguenay, 14-22 juin 1962.
Sta. Biol. mar, Grande-Rivière, Rapp. ann., 1962.

DRAINVILLE, G. et BRASSARD, L. 1964.

Caractéristiques des captures de poissons, d'invertébrés benthiques et de plancton effectuées dans le Saguenay par le Camp des Jeunes Explorateurs, de 1958 à 1964.
Camp Jeunes Explo. Rapp. ann., 1964 (64-3); Séminaire de Joliette, Québec (Manuscrit).

DRAINVILLE, G., TIPHANE M. et BRUNEL P. 1963.

Croisière océanographique dans le fjord du Saguenay, 14-22 juin 1962.
Cahiers d'information.

GAUTHIER, M. 1968.

Bibliographie sur le phototropisme des animaux marins.
Cahiers d'information.

LACROIX, G. 1960.

Eléments de planctonologie.
Cahiers d'information.

LACROIX, G. 1961.

Catalogue des échantillons de zooplancton du Musée de la
Station de Biologie marine de Grande-Rivière, 1951-1961.
Cahiers d'information.

LACROIX, G. et LANGLOIS C. 1961.

Catalogue des périodiques déposés dans la bibliothèque de
la Station de Biologie marine de Grande-Rivière, jusqu'au
31 décembre 1960.
Cahiers d'information.

LACROIX, G. et MORISSET, P. 1962.

Observations sur les migrations verticales de Sagitta ele-
gans.
Cahiers d'information.

LACROIX, G. et METHOT, L. 1967.

Deuxième catalogue des échantillons de zooplancton du musée
de la Station de Biologie marine (1962-1964), additions au
premier catalogue (1951-1961) et sommaire des observations
pour la période 1951-1964.
Cahiers d'information.

LAVOIE, R. 1969.

Inventaire des mollusques de la région de Tadoussac.
Cahiers d'information.

LEBREUX, M. et LACROIX, G. 1963.

Catalogue des périodiques déposés dans la bibliothèque de
la Station de Biologie marine de Grande-Rivière jusqu'au
31 juillet 1963.
Cahiers d'information.

LEGENDRE, V., SCOTT, W.B. et BERGERON, J. 1964.

Noms français et anglais des poissons de l'Atlantique canadien. French and English names of the canadian Atlantic fishes.

Cahiers d'information.

MARCOTTE, A. 1960.

Liste des organismes de pêche et de leurs membres - Province de Québec.

Cahiers d'information.

MARCOTTE, A. 1961.

Le filet maillant, son utilisation pour la pêche des poissons de fond.

Ill. d'Andras Mak.

Cahiers d'information.

MARCOTTE, A. 1961.

The gill net, its use for catching ground fish.

Cahiers d'information.

MARCOTTE, A. 1964.

Observations quotidiennes sur la température superficielle de l'eau de mer à Grande-Rivière (Baie des Chaleurs) 1951-1962.

Cahiers d'information.

MARCOTTE, A. 1966.

Utilisation des lignes pour la pêche de la morue et du flétan.

Cahiers d'informations.

MARCOTTE, A. 1966.

Relations longueur-poids de la morue ronde ou habillée.

Cahiers d'information.

MARCOTTE, A. 1968.

Observations quotidiennes sur la température de l'air à Grande-Rivière (Baie des Chaleurs), 1951-1967.
Cahiers d'information.

MOUSSETTE, M., MC CRACKEN, F.D. et MARCOTTE A. 1964.

Distribution des captures commerciales de morue dans le golfe Saint-Laurent, 1960-1962.
Cahiers d'information.

POIRIER, M. et BOUDREAUULT, R. 1965.

Observations d'océanographie physique dans la Baie des Chaleurs, mai-septembre 1955.
Cahiers d'information.

POIRIER, M. et BOUDREAUULT, R. 1965.

Observations d'océanographie physique dans la Baie des Chaleurs, juin-octobre 1956.
Cahiers d'information.

POIRIER, M. et BOUDREAUULT, R. 1965.

Observations d'océanographie physique dans la Baie des Chaleurs, juin-octobre 1957.
Cahiers d'information.

POIRIER, M. et BOUDREAUULT, R. 1965.

Observations d'océanographie physique dans la Baie des Chaleurs, juin-octobre 1958.
Cahiers d'informations.

PREFONTAINE, G. 1946.

Le développement des connaissances scientifiques sur les pêcheries maritimes et intérieures de l'est du Canada.
Actual. écon., 21^e année, 2(3) (janvier) Cahiers d'inform.

RAYMOND, R. et BOUDREAUULT, R. 1964.

Observations d'océanographie physique dans la Baie des Chaleurs, mai-octobre 1952.
Cahiers d'information.

RAYMOND, R. et BOUDREAUULT, R. 1965.

Observations d'océanographie physique dans la Baie des Chaleurs, mai-septembre 1953.
Cahiers d'information.

RAYMOND, R. et BOUDREAUULT R. 1965.

Observations d'océanographie physique dans la Baie des Chaleurs, mai-août 1953.
Cahiers d'information.

RAYMOND, R. et BOUDREAUULT, R. 1965.

Observations d'océanographie physique dans le nord du Golfe St-Laurent 1952-1954.
Cahiers d'information.

RISI, J. 1932.

Rapport sur les recherches océanographiques.
Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 1(1931).

RISI, J. 1934.

Rapport général sur les excursions du "Laval SME" durant les saisons 1932, et 1933, avec liste des stations.
Rapp. Sta. biol. St-Laurent, 2(1932-1933).

RISI, J. 1936.

Rapport général des stations pour les étés 1934-1935.
Rapp. Sta. biol. St-Laurent, 3 (1934-1935).

ROWDON, L. 1971.

Catalogue des périodiques et ouvrages de référence déposés
dans la bibliothèque du Service de Biologie au 31 décembre
1970.

Cahiers d'information.

TIPHANE, M. 1961.

Observations océanographiques dans la Baie des Chaleurs, juin-
septembre 1961.

Cahiers d'information.

TIPHANE, M. 1962.

Observations océanographiques dans la Baie des Chaleurs, juin-
septembre 1962.

Cahiers d'information.

TIPHANE, M. et BOUDREAU, R. 1964.

Observations océanographiques dans la Baie des Chaleurs, été
1963.

Cahiers d'information.

TIPHANE, M. 1965.

Topographie de la Baie des Chaleurs.

Cahiers d'information.

TIPHANE, M. 1965.

Topographie de la région des bancs de pêche gaspésiens.

Cahiers d'information.

TREMBLAY, J. L. 1944.

Rapport général sur les activités de la Station Biologique
du Saint-Laurent pendant les années 1936-1942.

Rapp. Sta. Biol. St-Laurent 4 (1936-1942).

VACHON, L'ABBE A. 1934.

Rapport général sur les activités de la Station Biologique du Saint-Laurent à Trois-Pistoles-sur-Mer durant les saisons 1932-33.

Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 2 (1932-1933).

VACHON, L'ABBE A. 1936.

Rapport général sur l'organisation et les activités de la Station Biologique du Saint-Laurent à Trois-Pistoles-sur-Mer, durant les saisons 1934-1935.

Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 3 (1934-1935).

4.7.2 Océanographie géologique et géochimique

CAMPBELL, N. J. 1962.

Trubidity studies in the Gulf of St. Lawrence.

Fish. Res. Bd Can., Atlant. Oceanogr. Group, Ann. Rep. Invest. Summaries, 1961-1962, 38-40.

DIONNE, J. C. 1962.

Note sur les blocs d'estran du littoral sud du Saint-Laurent. Geogr. can., 6 (2), 69-77.

FAESSLER, C. 1932.

Note sur la géologie de la côte nord de Tadoussac à Betsiamites.

Rapp. Sta. biol. St-Laurent, 1 (1931), 67-70.

KUMARAPALI, P. S. AND SAULL, V.A. 1966.

The St. Lawrence Valley System: a North American equivalent of the East African Rift Valley System.

Canad. J. Earth Sci., 3 (5), 639-658.

LAHEY, R. J. 1964.

Technique for measuring oxygen activity in marine sediments.
Reports B.I.O., 3 (1964), 78-79, Bedford Institute, Dartmouth
N.S..

LORING, D. H. 1963.

Chemical composition of the sediments at the mouth of the
St. Lawrence.
Fish. Res. Bd. Can., Atlant. Oceanogr. Group, Ann. Rep. Invest.
Summaries, 1962-62; 17-19.

LORING, D. H., LAHEY, R. J. 1963.

Distribution of Calcium Carbonate in the sediments of the Ri-
ver, Estuary, and Gulf of the St. Lawrence.
Fish. Res. Bd. Can., Manuscr. Rep. Ser. (Oceanogr. Limnol.),
(140), 1-26.

LORING, D. H. AND NOTA, J. G. 1968.

Occurrence and significance of Fe, Mn and Ti in glacial mari-
ne sediments from the Estuary of the St. Lawrence River.
J. Fish. Res. Bd. Can. 26 (11), 2327-2347.

NOTA, J.G. AND LORING, D. H. 1964.

Recent depositional conditions in the St. Lawrence River and
Gulf - a reconnaissance survey.
Mar. Geol., 2 (3), 198-235.

PLATFORD, R.F. AND CUNNINGHAM, C.C. 1963.

Calcium carbonate system of the Gulf of St. Lawrence.
Fish. Res. Bd. Can., Atlant. Oceanogr. Group, Ann. Rep. In-
vest. Summaries, 1962-63, 33.

SHEPARD, F. P. 1931.

Saint Lawrence (Cabot Strait) submarine through.
Bull. geol. Soc. Amer., 42 (4), 853-864.

TIPHANE, M. 1964.

Le Saguenay, son contenant et son contenu.
Actualités mar., 7 (2), 22-24, Direction des Pêcheries,
Québec.

TREMBLAY, J. L. 1932.

Cheminevements géologiques sur la côte sud du St-Laurent de
l'Ile Verte au Bic.
Rapp. Sta. Biol. St-Laurent, 1 (1931), 63-66.

4.7.3 Océanographie physique

ANDERSON, F. 1934.

The currents in the St. Lawrence Estuary: Ste-Anne-des-Monts
to Father Point.
Canadian Hydrographic Service, Ottawa.

BAYFIELD, H. W. 1837.

Sailing directions for the Gulf and River of St. Lawrence.
Being the result of a survey made by order of the Lords Com-
missioners of the Admiralty, Londres.

BEAUGE, L. M. 1943.

Recherches océanographiques.
Ecole Sup. Pêch. Ste-Anne-de-la-Pocatière, Québec, 1-35,
(manuscrit).

BEAUGE, L. M. 1943.

Résultats de la croisière du "Toubib", 1942.
Ecole Sup. Pêch. Ste-Anne-de-la-Pocatière, Québec, (manus-
crit).

DRAINVILLE, G. 1968.

Le fjord du Saguenay: 1. Contribution à l'océanographie.
Nat. Canad., 95 (4), 809-855.

FARQUEARSON, W. 1966.

St. Lawrence Estuary current surveys.
Report B.I.O., (66-6): 1-84. Bedford Institute Dartmouth,
N.S. (manuscrit non publié).

FORRESTER, W. D. 1964.

A quantitative temperature-salinity study of the Gulf of
St. Lawrence.
Report B.I.O., 1-16. Bedford Institute, Dartmouth, N.S.
(manuscrit non publié).

FORRESTER, W. D. 1967.

Currents and geostrophic currents in the St. Lawrence Estua-
ry.
Report B.I.O., (67-5), 1-175, Bedford Institute, Dartmouth
N.S. (manuscrit non publié).

FORRESTER, W. D. 1969.

Tidal transports and streams in the St. Lawrence River and
Estuary.
Report B.I.O., (69-2), 1-14. Bedford Institute Dartmouth
N.S. (manuscrit non publié).

FORRESTER, W. D. sous presse.

Geostrophic approximation in the St. Lawrence Estuary.
Tellus.

FORWARD, C. N. 1954.

Ice distribution in the Gulf of St. Lawrence during the break-
up season.
Geor. Bull., (6), 45-84. Dept Mines & Tech. Surv., Canada.

GAUDRY, R. 1938.

Les températures de l'estuaire du St-Laurent.
Contr. Sta. biol. St-Laurent, (13), 1-14.

HACHEY, H. G., LAUZIER, L. AND BAILEY, W. B. 1956.

Oceanographic features of subamrine topography.
Trans. roy. Soc. Can. (III), 67-81.

HUNTSMAN, A. G. 1923.

The influence of tidal oscillations on vertical circulation
in estuaries.
Trans. roy. Soc. Can. (III), 11-14.

LAUZIER, L. 1940.

L'origine de la nappe d'eau groide dans l'estuaire du Saint-
Laurent.
Ann. ACFAS, 6: 97.

LAUZIER, L. 1940.

Contribution à l'océanographie physique du St-Laurent.
Ann. ACFAS, 6: 98.

LAUZIER, L. 1957.

A preliminary report of the winter oceanographic survey in
the Gulf of St. Lawrence, 1956.
Fish. Res. Bd Can., Manuscr. Rep. Ser. (Oceanogr. Limnol) (3).

LAUZIER, L. 1960.

Ice studies of the Atlantic Oceanographic Group in the Gulf
of St. Lawrence.
Fish. Res. Bd Can., Manuscr. Rep. Ser. (Oceanogr. Limnol) (60),
8-12.

LAUZIER, L. et TREMBLAY, J. L. 1945.

Oscillations de la nappe d'eau froide dans l'estuaire du Saint-Laurent.
Ann. ACFAS, 11: 78 .

NADEAU, A. 1938.

Salinité des eaux de l'estuaire du St-Laurent.
Contr. Sta. biol. St-Laurent (11).

NEU, N. J. A. 1968.

Man-made changes - the potential benefits and liabilities.
In: Trites, R.W. (Coordinator). Gulf of St. Lawrence Workshop
Nov. 28-29, 1968: 75-77. Bedford Institute, Dartmouth, N.S.
(miméographié).

PARTENSCKY, H. W. AND VINCENT, R. 1965.

Tidal characteristics of the St. Lawrence Estuary, determined by means of a linearized approximation.
Université de Montréal, Ecole polytechnique, Division Hydraulique, Rapport soumis au Cons. nat. Rech. du Canada, 1-119.
(manuscrit).

PARTENSCKY, H. W. AND VINCENT, R. 1966.

Tidal motion in the St. Lawrence Estuary.
10th Conf. Coastal Engin., Tokyo, Sept. 5-8, 1-6.

PARTENSCKY, H. W. AND BOUCHARD, L. 1967.

Etude sur la variation cyclique de la salinité moyenne dans l'estuaire du Saint-Laurent.
Université de Montréal, Ecole Polytechnique, Division Hydraulique, Rapport soumis au Cons. nat. Rech. du Canada, 1-147,
(manuscrit).

PARTENSCKY, H. W. AND BOUCHARD, L. 1968.

The intrusion of salinity into the estuary of the St. Lawrence River.
11th Conf. Coastal Engin., London, Sept. 1-5.

PARTENSCKY, H. W. AND WARMOES, J. C. 1969.

Damped cooscillating tides with negative reflection at the end of the estuary.
XIII th Congr. Intern. Assoc. Hydraul. Res., Kyoto, Sept., 1-9.

PARTENSCKY, H. W. AND WARMOES, J. C. 1969.

Etude des marées dans l'estuaire du St-Laurent entre l'Ile Anticosti et le lac St-Pierre.
Université de Montréal. Ecole polytechnique, Division Hydraulique, Rapport soumis au Cons. nat. Rech. du Canada, 3 vol, 1-88, (manuscrit).

RISI, J. 1932.

Introduction - rapport sur les recherches océanographiques.
Rapp. Sta. biol. St-Laurent, 1, 6-62.

TREMBLAY, J. L. ET LAUZIER, L. 1940.

L'origine de la nappe d'eau groide dans l'estuaire du Saint-Laurent.
Nat. Canad., 67 (1), 5-23, (contr. Sta. biol. St-Laurent), (14).

TRITES, R. W. 1964.

Physical oceanographic studies of the St. Lawrence Estuary.
Fish. Res. Bd Can., Atlant. Oceanogr. Group., Ann. Rep. Invest. Summaries, 1963-1964, 1-3.

TRITES, R. W. 1964.

Saguenay River estuary.
Bedford Inst. Oceanogr., Ann. Rep., 3, 71.

TRITES, R. W. AND LORING, D. H. 1962.

Saguenay River Estuary.
Fish. Res. Bd Can., Atlant. Oceanogr. Group., Ann. Rep. Invest. Summaries, 1961-62, 42-43.

VACHON, A. ET GAUDRY, R. 1937.

Etude comparée des températures de surface du fleuve et du golfe Saint-Laurent avec celles de l'océan Atlantique.
Ann. ACFAS, 3, 88-89.

4.7.4 Océanographie chimique

D'ANGLEJAN, B. F. 1969.

Preliminary observations on suspended matter in the Gulf of St. Lawrence.
Maritime Sediments, 5 (1), 15-18.

DUGAL, L. P. 1934.

Observations sur le chlore total et l'oxygène dissous de l'estuaire du St-Laurent, saisons 1932-1933.
Nat. canad., 61 (6-7), 165-181, (Contr. Sta. biol. St-Laurent, (4)).

DUGAL, L. P. 1936.

Essais de détermination de rH.
Nat. canad., 63 (4), 113-133, (Contr. Sta. biol. St-Laurent, (6)).

RISI, J. 1934.

Méthodes analytiques employées au département hydrographique de la Station biologique du Saint-Laurent à Trois-Pistoles.
Rapp. Sta. biol. St-Laurent, 2 (1932-1933), 21-62.

TREMBLAY, J. L. 1936.

Propriétés de l'électrode d'argent et titrage de l'ion Cl total et actif dans les organismes.
Nat. canad., 63 (11), 269-352 (Contr. Sta. biol. St-Laurent (8)).

VACHON, A. , GAUDRY, R. ET BERNARD, R. 1938.

Contribution à l'étude des phosphates dans l'estuaire du
St-Laurent.
Contr. Sta. biol. St-Laurent. (12).

4.7.5 Océanographie biologique: Phytobenthos

BOUTHILLIER, L. P. ET GOSSELIN, G. 1937.

Contribution à l'étude de l'eau fixée chez les algues mari-
nes.
Nat. canad., 64 (3), 65-80, (Contr. Sta. biol. St-Laurent,
(10)).

PRAT, H. 1933.

Les zones de végétation et les faciès des rivages de l'estuai-
re du St-Laurent au voisinage de Trois-Pistoles.
Nat. canad., 60 (4), (Contr. Sta. biol. St-Laurent, (2)).

TREMBLAY, J. L. ET GAUDRY, R. 1936.

Décimation des zostères (Herbe à Bernaches), dans la région
de l'Ile Verte.
Nat. Canad., 63 (10), 257-262, (Contr. Sta. biol. St-Laurent
(7)).

4.7.6 Océanographie biologique: Phytoplancton

BRUNEL, J. 1963.

Observations préliminaires sur le phytoplancton du Haut Saguenay.
Ann. ACFAS, 29, 47.

4.7.7 Océanographie biologique: Zooplancton

HERDMANN, W. A., THOMPSON, I. C. AND SCOTT, A. 1898.

On the plankton collected continuously during two traverses of the North Atlantic in the summer of 1897: with descriptions of new species of Copepoda and an Appendix on dredging in Puget Sound.

Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc., 12: 33-90.

WILLEY, A. 1932.

Preliminary report on copepod plankton collected by the station biologique du St-Laurent à Trois-Pistoles, in July 1931. Rapp. Sta. biol. St-Laurent, 82-84.

4.7.8 Océanographie biologique: Zoobenthos littoral

BOUSFIELD, E. L. 1955.

Studies on the shore fauna of the St. Lawrence and Gaspé Coast.

Bull. nat. Mus. Can., 95-101.

BOUSFIELD, E. L. 1960.

Coquillages des côtes canadiennes de l'Atlantique.

I-VI, 1-72. Mus. nat. Canada, Ottawa.

LAVOIE, R. 1967.

Inventaire des myes communes (Mya arenaria L.) de l'estuaire du St-Laurent.

Sta, biol. mar., Grande-Rivière, Rapp. ann. 1966. 107-113.

LAVOIE, R. 1968.

Biologie de Macoma balthica L. dans l'estuaire du St-Laurent.

Sta. Biol. mar., Grande-Rivière, Rapp. ann. 1967, 63-65.

LAVOIE, R. 1968.

Inventaire des Mollusques de la région de Tadoussac - été 1967.

Sta. biol. mar., Grande-Rivière, Rapp. ann. 1967, 83-101.

LAVOIE, R. 1969.

Inventaire des populations de Mye commune (Mya arenaria) de Grandes-Bergeronnes à Portneuf-sur-Mer, été 1968.

Sta, Biol. mar., Grande-Rivière, Rapp. ann. 1968, 103-118.

LAVOIE, R. 1969.

Les coques de l'estuaire du Saint-Laurent.

Actualités mar., 13 (2), 2-11. Direction des Pêcheries, Québec.

LAVOIE, R. , TREMBLAY, J. L. ET FILTEAU, G. 1968.

Age et croissance de Macoma balthica L. à Cacouna-est dans l'estuaire du Saint-Laurent.

Nat. canadl, 95 (4), 887-895.

LAVOIE, R. ET LACHANCE, A. 1969.

Age et croissance de Macoma balthica L.

Sta. Biol. mar., Grande-Rivière, Rapp. ann. 1968, 89-92.

NICHOLLS, A. G. 1939.

Marine Harpacticoids and Cyclopoids from the shores of the St. Lawrence.

Nat. canad., 66 (10-12): 293-316, (Sta. biol. St-Laurent, Fauna et Flora laurent., (2)).

PREFONTAINE, G. 1932.

Notes préliminaires sur la faune de l'estuaire du Saint-Laurent dans la région de Trois-Pistoles.

Trans. roy. Soc. Can. (3), 26 (V): 205-209.

PREFONTAINE, G. 1935.

Remarques sur la faune littorale de l'estuaire du Saint-Laurent.

Ann. ACFAS, 1: 65.

TATTERSALL, O. S. 1955.

Shallow-water Mysidacea from the St. Lawrence estuary, eastern Canada.

Canad., Field-Nar., 68 (4), 143-154.

TRUDEL, P. ET LAVOIE, R. 1966.

Faune de la zone intercotidale à Rivière Ouelle et à Trois-Pistoles (Etude écologique préliminaire).

Ann. ACFAS, 32, 76-77.

4.7.9 Océanographie biologique: Zoobenthos de profondeur.

FISSET, P. E. 1934.

Les crevettes de l'estuaire du Saint-Laurent.

Nat. Canad., 61 (4), 111-119. (Contr. Sta. biol. St-Laurent, (3)).

JEAN, Y. 1948.

Notes sur un céphalopode, Bathypolypus Arcticus (Prosch), capturé dans l'estuaire du St-Laurent.

Nat. canad., 75, 197-201.

PREFONTAINE, G. 1933.

Additions à la liste des espèces animales de l'estuaire du Saint-Laurent.

Trans. roy. Soc. Can. (3), 27 (V), 253-258. (Contr. Sta. biol. St-Laurent, (3B)).

PREFONTAINE, G. ET BRUNEL, P. 1962.

Liste d'invertébrés marins recueillis dans l'estuaire du Saint-Laurent de 1929 à 1934.
Nat. canad., 89 (8-9) 237-263. (Contr. Dep. Pêch. Québec, (86)).

TREMBLAY, J. L. ET LAPOINTE, C. 1938.

Quelques Copépodes parasites des poissons de l'estuaire de Saint-Laurent.
Ann. ACFAS, 4 (1937), 100.

WHITEAVES, J. F. 1869.

On some results obtained by dredging in Gaspé, and off Murray Bay.
Can. Nat. Quart. Jour. Sci., 4 (3), 270-273.

WHITEAVES, J. F. 1901.

Catalogue of the marine Invertebrata of Eastern Canada.
Geol. Surv. Can., Publ. (722), 1-272.

4.7.10 Océanographie biologique: Poissons

BEAUGE, L. 1943.

Les fluctuations des stocks de poissons dans le domaine canadien atlantique.
La Bonne Terre, 24 (5-6), 63-101, Ste-Anne-de-la-Pocatière, Québec.

BEAULIEU, G. 1962.

Résultats d'étiquetage du Bar d'Amérique dans le fleuve Saint-Laurent de 1945 à 1960. Roccus saxatilis (Walbaum).
Nat. canad., 89 (8-9), 217-236, (Contr. Dép. Pêch. Québec, (87)).

BERGERON, J. 1960.

Liste des poissons marins de l'estuaire et du golfe St-Laurent.
Contr. Dép. Pêch. Québec, (80), 1-27.

DRAINVILLE, G. ET BRASSARD, L. 1960.

Le requin Somniosus microcephalus dans la rivière Saguenay.
Nat. canad., 87 (12), 269-276.

DRAINVILLE, G. ET BRASSARD, L. 1961.

Les poissons de la rivière Saguenay.
Nat. canad., 88 (5), 129-147.

JEAN, Y. 1967.

A comparative study of herring (Clupea harengus L.) from the estuary and the Gulf of St. Lawrence.
Nat. canad., 94 (1), 7-27 (Trav. Pêch. Québec (15)).

MAGNIN, E. ET BEAULIEU, G. 1960.

Déplacements des esturgeons (Acipenser fulvescens et Acipenser oxyrinchus) du fleuve Saint-Laurent d'après les données du marquage.
Nat. canad., 87 (11), 237-252 (Contr. Dép. Pêch. Québec (79)).

MAGNIN, E. ET BEAULIEU, G. 1965.

Quelques données sur la biologie de l'éperlan Osmerus eperlanus mordax (Mitchill), du Saint-Laurent.
Nat. canad., 92 (3-5), 81-105, (Trav. Pêch. Québec (9)).

MAGNIN, E. ET BEAULIEU, G. 1968.

Le Bar, Roccus saxatilis (Walbaum), du fleuve Saint-Laurent.
Nat. canad., 94 (5), 539-555, (Trav. Pêch. Québec (19)).

PIGEON, J. ET VALLEE, A. 1937.

Contribution à l'étude du contenu du tube digestif de trois espèces de poissons du St-Laurent.
Nat. canad., 64 (2), 33-40 (Contr. Sta. biol. St-Laurent (9)).

VLADYKOV, V. D. 1936.

Capsules d'oeufs de raies de l'Atlantique canadien appartenant au genre Raja.
Nat. canad., 63 (8-9), 211-231, (Contr. Sta. biol. St-Laurent (6)).

VLADYKOV, V. D. ET TREMBLAY, J. L. 1935.

Liste des poissons recueillis pendant l'été 1934 par la Station biologique du St-Laurent, dans la région de Trois-Pistoles, P.Q.
Nat. canad., 62 (3), 77-82, (Contr. Sta. biol. St-Laurent, (4B)).

VLADYKOV, V.D. ET TREMBLAY, J. L. 1936.

Nouvelles espèces de lycodes (Pisces, Zoarcidae) du Saint-Laurent et revision de toutes les espèces du même genre de l'Atlantique occidental.
Sta. biol. St-Laurent, Fauna et Flora laurent., (1), 1-45.

4.7.11 Océanographie biologique: Mammifères

BONIN, W. ET VLADYKOV, V. D. 1940.

Etudes sur les Mammifères aquatiques. I. La peau du Marsouin blanc ou Béluga (Delphinapterus leucas).
Nat. canad., 67 (10-11), 253-287, (Contr. Dép. Pêch. Québec, (6)).

CAMERON, A. W. 1953.

Mammals of the Trois-Pistoles area and the Gaspé peninsula.
Nat. Mus. Can., Bull. (128), 168-188.

MANSFIELD, A. W. ET SERGEANT, D. E. 1968.

Sea mammals.

Gulf of St. Lawrence Workshop, Nov. 28-29, 67-72, Bedford
Institute, Dartmouth, N.s. (miméographié).

PREFONTAINE, G. 1931.

Notes sur Globicephala melaena (Traill).

Soc. Provancher Minst. nat. can., Rapp. ann., 1930, 49-66
Québec.

VLADYKOV, V. D. 1948.

Studies on aquatic mammals. II. A modification of the pec-
toral fins in the beluga from the St. Lawrence River.
Nat. canad., 70 (1-2), 23-40, (Contr. Dép. Pêch. Québec,
(10)).

VLADYKOV, V. D. 1944.

Etudes sur les Mammifères aquatiques. III. Chasse, biolo-
gie et valeur économique du Marsouin blanc ou Béluga (Del-
phinapterus leucas) du fleuve et du golfe Saint-Laurent.
Contr. Dép. Pêch. Québec, (14): 1-194.

VLADYKOV, V. D. 1946.

Etudes sur les Mammifères aquatiques. IV. Nourriture du
Marsouin blanc ou Béluga (Delphinapterus leucas) du fleuve
Saint-Laurent.
Contr. Dép. Pêch. Québec, (17), 1-132.

5. LES OISEAUX DE L'ESTUAIRE

ET DU GOLFE SAINT-LAURENT

5. LES OISEAUX DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE SAINT-LAURENT

5.1 Introduction

La faune ailée de l'estuaire du Saint-Laurent est caractérisée par l'abondance et la diversité des espèces aquatiques et semi-aquatiques. Incontestablement, le principal facteur attirant un si grand nombre d'oiseaux est l'abondance des sources nutritives qu'ils trouvent dans les eaux riches de l'estuaire et le long de ses rives productives. La grande mobilité des oiseaux et leurs habitudes migratoires leur permettent d'exploiter avec succès ces ressources nutritives, quand et où elles sont disponibles, permettant la présence d'un grand nombre de ceux-ci à certaines périodes, chose qui ne serait pas possible pour une faune moins mobile. Différentes espèces, chacune à sa façon, exploitent les différents éléments des ressources nutritives disponibles, de cette manière la population ailée peut souvent être distribuée dans tous les habitats de l'estuaire (des rives aux eaux profondes).

Quelques-uns de ces oiseaux sont simplement migrateurs, donnant comme fonction à cet habitat celui d'un relais durant les périodes du printemps et de l'automne. D'autres y restent pour construire leurs nids et élever leurs petits. Un autre groupe, après avoir donné naissance

à leurs petits à des latitudes plus élevées, émigre dans l'estuaire et le golfe durant et après la saison hivernale. Chacun de ces groupes présente différents problèmes en face des menaces de développement et de pollution, et en cela mérite d'avance un traitement individuel dans la discussion qui suit. En somme, tenant compte de tous les oiseaux aquatiques de l'estuaire et du golfe, la principale préoccupation se situe au niveau des ressources nutritives et les aires d'alimentation.

Un facteur additionnel de grande importance pour les oiseaux s'en servant comme aire d'élevage est la présence de sites adéquats de nidifications, ces sites devant être préférablement dans un endroit sec tout près des aires où ils se nourrissent. Les habitats remplissant entièrement ces conditions seront décrits dans la section suivante.

5.2 Habitats des oiseaux aquatiques (Fig. 5.1 et 5.2)

5.2.1 Aire d'alimentation

Bien que quelques chevauchements des besoins nutritifs se produisent, deux espèces n'exploitent pas la même source nutritive. Grâce à une grande mobilité et une variété considérable des besoins nutritifs et des techniques d'acquisition de cette nourriture, les oiseaux aquatiques s'acclimatent avec succès à la plupart

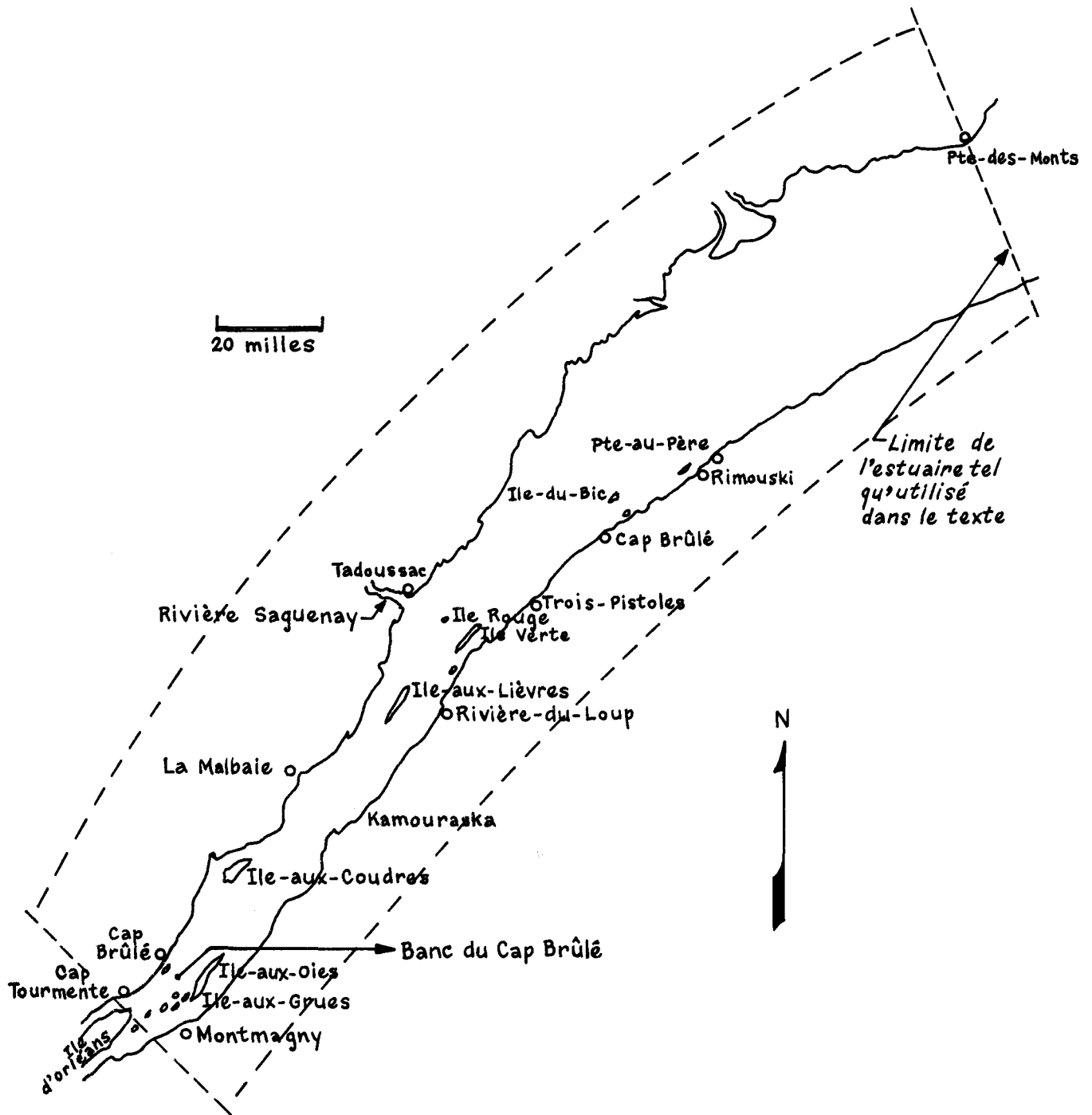


FIGURE 5.1 LES OISEAUX DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE SAINT-LAURENT

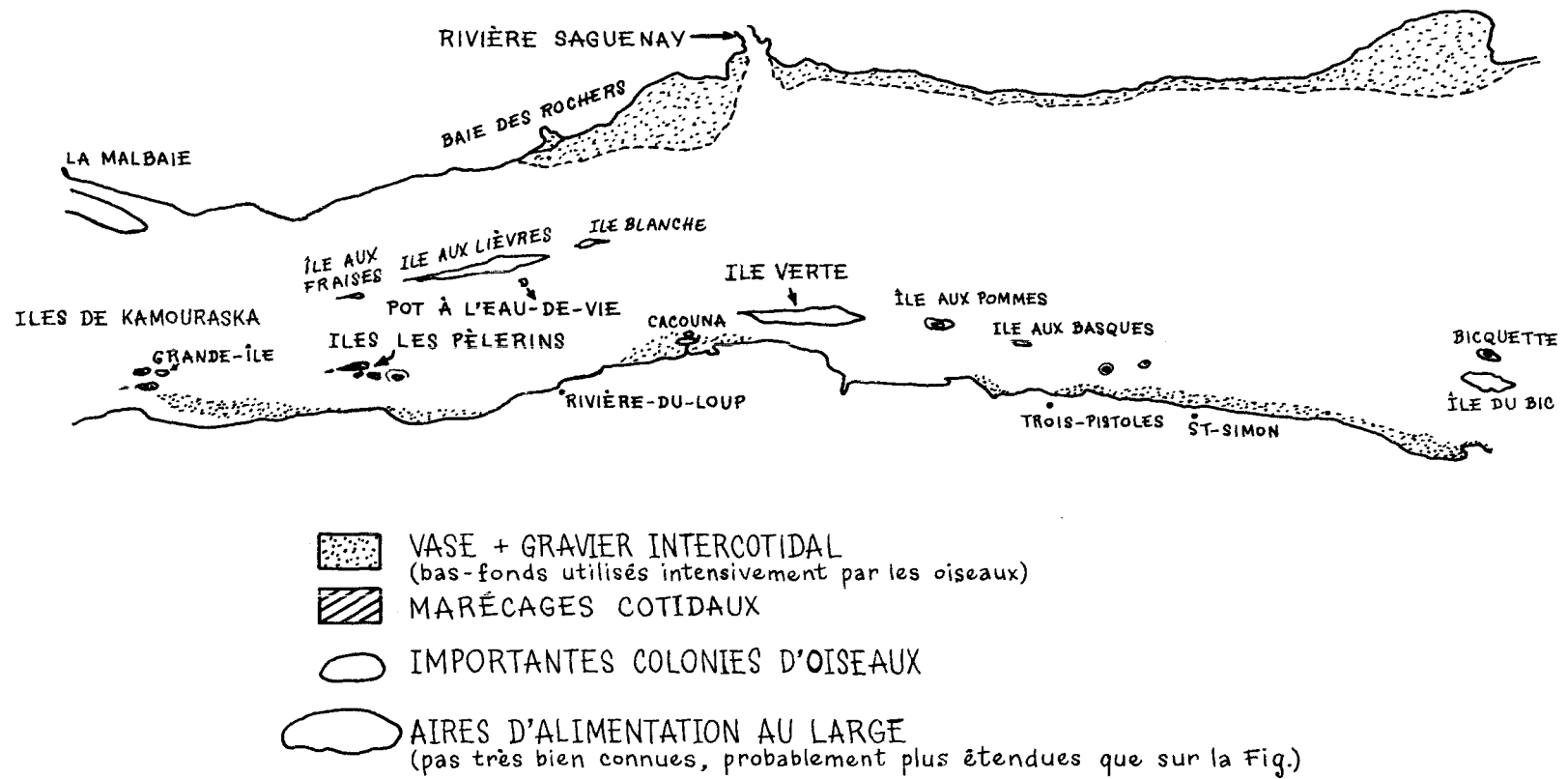


FIGURE 5.2 LES OISEAUX DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE SAINT-LAURENT

des types d'eaux et de rives de l'estuaire et du golfe. Des restrictions dans le temps et l'espace nous empêchent de fournir un examen détaillé de toutes ces aires, j'aborderai donc seulement celles de grande importance pour les oiseaux et celles plus vulnérables à la pollution par le pétrole.

Les rives et les zones intertidales adjacentes sont plus fréquemment utilisées par les oiseaux. Plusieurs canards, oies, hérons et mouettes se procurent leur nourriture à partir des grandes sources de vie végétale et animale qui s'y trouvent. Plusieurs types de rives et d'habitats intertidaux existent, le plus important de ceux-ci est le marécage cotidal.

5.2.2 Le marécage cotidal

De grandes surfaces de la rive Sud de l'estuaire du Saint-Laurent entre Québec et Trois-Pistoles sont caractérisées par la présence de zones intertidales ayant des pentes graduelles, couvertes par plusieurs espèces d'herbes et de joncs. De plus petites surfaces de marécages cotidaux sont aussi présentes le long de la rive Nord et plus à l'est sur la rive Sud. Dans la partie centrale de l'estuaire (Québec à Ste-Anne-de-la-Pocatière) l'espèce de plante dominante du marécage cotidal est Scirpus americanus

(un jonc), les tubercules de cette plante constituent la diète de base de la population mondiale de la Grande Oie Blanche (Chen hyperborica atlantica) qui s'y arrête pour des périodes prolongées durant le printemps et l'automne. Ce type de marécage de qualité supérieure, se trouve au Cap Tourment sur la rive Nord, sur l'Ile-aux-Grues et l'Ile-aux-Oies, et le long de la rive Sud entre Saint-Vallier et Saint-Jean-Port-Joli. A l'est de Sainte-Anne-de-la-Pocatière, les plantes dominantes des marécages sont deux espèces d'herbes à liens (Spartina alterniflora et S. patens). Ces marécages ont été décrits en détail et leur importance pour les oiseaux aquatiques ressortie (Reed et Moisan, 1971). L'action érosive de la glace au printemps forme de nombreuses petites mares dans le haut de ces marécages. Ces petites marmites glaciaires regorgent d'une multitude de petits animaux de l'estuaire; animaux qui sont rapidement exploités par plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques.

Parce que Kamouraska est situé plus ou moins au centre de la portion de la rive Sud bien dotée de marécages cotidaux, j'ai jugé nécessaire d'inclure une description sommaire du plus important de ces marécages à Spartina (Tableau 5.1). On devra noter que des portions considérables de ces marécages ont été éliminées ces dernières années par une variété d'opérations

Situations	Longueur* du rivage (milles)	Superficie* originale (acres)	Superficie* actuelle en marécage (acres)	Description
Baie de Ste-Anne-de-la-Pocatière (de Mont-des-Ours à Rivière-Ouelle)	4.5	1,100	400	Zone de <u>Spartina alt.</u>: bande échelonnée relativement étroite - couche passablement profonde de sédiments sous-terrain caractérisée par des canaux de drainage profond. Zone de <u>Spartina pat.</u>: étroite avec relativement peu de mares de <u>Ruppia</u>. Pente à <u>Juncus</u>: étroite - avant l'assèchement très large ayant une pente douce. Marécage côtier: complètement éliminé par l'agriculture. Une végétation typique de cette zone poussant maintenant sur la digue.
St-Denis à Kamouraska	3.0	600	175 (aussi 250 repris par une digue mais maintenant régénérant en marécage)	Zone de <u>Spartina alt.</u>: comme ci-dessus. Zone de <u>Spartina pat.</u>: bisséquée par une digue, la digue extérieure étroite, avec un très grand nombre de mares à <u>Ruppia</u> - digue intérieure large avec quelques mares. Pente à <u>Juncus</u>: large - toute asséchée par une seconde digue. Marécage côtier: dispersé en lopins le long des clôtures et des champs abandonnés.

* Mesures approximatives faites à partir de photographies aériennes.

TABLEAU 5.1 DESCRIPTION DU MARECAGE COTIDAL DE LA RIVE
SUD DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT. (à suivre)

Situations	Longueur* du rivage (milles)	Superficie* originale (acres)	Superficie* actuelle en marécage (acres)	Description
Kamouraska à Ste-Hélène	6.0	940	725	Zone de <u>Spartina alt.</u>: bande échelonnée relativement étroite - couche passablement profonde de sédiments sous-terrain caractérisée par des canaux de drainage profond. Zone de <u>Spartina pat.</u>: variable en largeur - grande densité de mares de <u>Ruppia</u> - large marais salant dans celle-ci et la zone suivante à l'extrémité SO du marécage. Pente à <u>Juncus</u>: passablement large mais maintenant presque toute asséchée. Marécage côtier: dispersé en lopins le long des clôtures et autour des affleurements rocheux.
St-André (3 milles SO à 1.5 milles NE de St-André)	4.5	575	435	Zone de <u>Spartina alt.</u>: comme ci-dessus. Zone de <u>Spartina pat.</u>: étroite, plusieurs mares. Pente de <u>Juncus</u>: passablement large principalement intacte excepté pour une bande étroite asséchée par un fossé dans le village. Partie SO de la terre asséchée retournant au marécage. Marécage côtier: éliminé par un développement agricole et résidentiel.

* Mesures approximatives faites à partir de photographies aériennes.

TABLEAU 5.1 (Suite)

DESCRIPTION DU MARECAGE COTIDAL DE LA RIVE

SUD DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT. (à suivre)

Situations	Longueur* du rivage (milles)	Superficie* originale (acres)	Superficie* actuelle en marécage (acres)	Description
Rivière-du-Loup (3 milles à l'ouest du débarcadère de Rivière-du-Loup)	3.0	350	270	Zone de <u>Spartina alt.</u>: modérément large - canaux profonds de drainage. Zone de <u>Spartina pat.</u>: variable en largeur mais généralement étroite. Pente à <u>Juncus</u>: étroite mais formant une large "langue" à l'embouchure de la rivière. Marécage côtier: le plus souvent éliminé sinon quand il reste en partie transformé en pâturage.
Cacouna (1.5 milles de chaque côté de Cacouna)	3.0	700	285	Zone de <u>Spartina alt.</u>: passablement large sur un sédiment peu profond. Zone de <u>Spartina pat.</u>: modérément large avec plusieurs mares - drainage et pâturage dans cette zone et celles qui suivent ont été transformées en marais salant dans la portion centrale du marécage. Pente à <u>Juncus</u>: modérément large asséchée par des digues basses. Marécage côtier: presque entièrement éliminé par l'agriculture. <u>N.B.</u> la construction d'un grand port maritime à Gros Cacouna (un projet qui est maintenant suspendu à proximité de son achèvement) mènerait au remplissage de 350 acres (toutes les zones) dans la portion SO de ce marécage.

* Mesures approximatives faites à partir de photographies aériennes.

TABLEAU 5.1 (Suite) DESCRIPTION DU MARECAGE COTIDAL DE LA RIVE
SUD DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT. (à suivre)

Situations	Longueur* du rivage (milles)	Superficie* originale (acres)	Superficie* actuelle en marécage (acres)	Description
Canal de l'Ile Verte (du marécage au-des- sus à Rivière-des- Vases aussi sur la Rive Sud de l'Ile Verte)	4.3 } 2.0 } 6.3	500	480	Zone de <u>Spartina alt.</u>: étroite sur une pente échelonnée. Zone de <u>Spartina pat.</u>: étroite - considérable formation de marais salants de cause incertaine. Pente à <u>Juncus</u>: étroite - nombreux marais salants, pour le restant quelques-unes sont fauchées. Marécage côtier: quelques petites étendues persistantes.
Rivière-des-Vases à Rivière Verte	4.8	1,200	1,000	Zone de <u>Spartina alt.</u>: modérément large sur des sédiments profonds à modérément profonds. Zone de <u>Spartina pat.</u>: large à très large avec une grande densité de mares à <u>Rupia</u>. Pente à <u>Juncus</u>: variable mais généralement large - autour de 50 acres modifiés dans la portion Est du marécage - quelques pâturages et fauchages. Marécage côtier: une étendue large, relativement non affectée (200 pi. par un mille) aussi quelques régénérations dans les champs abandonnés - brûlis, pâturage et zone fauchée occasionnels.
* Mesures approximatives faites à partir de photographies aériennes.				
<u>TABLEAU 5.1</u> (Suite) DESCRIPTION DU MARECAGE COTIDAL DE LA RIVE SUD DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT. (à suivre)				

Situations	Longueur* du rivage (milles)	Superficie* originale (acres)	Superficie* actuelle en marécage (acres)	Description
Rivière Verte à Pointe-à-la-Loupe	5.2	1,800	1,500	Zone de <u>Spartina alt.</u>: très large sur un sédiment peu profond. Zone de <u>Spartina pat.</u>: passablement étroite, grande densité de mares - dans la portion centrale, le drainage et la création de pâturage ont causé la formation de marais salants. Pente à <u>Juncus</u>: modérément large à étroite mais partiellement asséchée (une large digue entoure plus de 100 acres de cette zone et de celle précédant près de l'angle SO du marécage). Marécage côtier: tout éliminé excepté quelques petites étendues.

* Mesures approximatives faites à partir de photographies aériennes.

TABLEAU 5.1 (Suite) DESCRIPTION DU MARECAGE COTIDAL DE LA RIVE
SUD DE L'ESTUAIRE DU SAINT-LAURENT.

agricoles, industrielles et résidentielles. Deux de ces marécages furent sélectionnés comme de bons exemples de ces habitats de qualité supérieure; ils sont entièrement et raisonnablement bien préservés, ils sont très riches en végétaux et invertébrés, et ils supportent un grand nombre d'oiseaux. Ces marécages de valeur se situent près de Kamouraska (St-Denis à St-André) et près de l'Ile Verte; le Service Canadien de la Faune a annoncé que le dernier de ces marécages est en train d'être acquis et préservé comme un sanctuaire.

5.2.3 Zones intertidales rocheuses et boueuses

L'autre type principal d'habitat riverain de grande importance pour les oiseaux aquatiques est le rivage à pente légère avec un substrat de boue, de gravier, de roches et des combinaisons variées des trois; les végétaux verts y sont présents mais les algues brunes (particulièrement Fucus) sont abondantes. La surface est exposée à marée basse. Les habitats de ce type sont situés du large aux marécages cotidaux, mais sont aussi souvent associés avec les caps rocheux. Cette aire produit un grand nombre de mollusques, crustacés et de petits poissons variés que quelques oiseaux mangent, quand ils sont exposés à marée basse et que d'autres attrapent en plongeant, à marée haute. Plusieurs

étendues importantes de ce type d'habitat ont été notées. Les vastes hauts-fonds et bas-fonds de Baie-des-Rochers à Portneuf, incluant l'immense aire près de l'embouchure du Saguenay, sont des exemples de premier ordre sur la rive Nord tandis que les aires principales le long de la rive Sud sont situées principalement entre Trois Pistoles et Matane. Quelques petits bas-fonds cotidaux sont situés près de Kamouraska, Notre-Dame-du-Portage, Cacouna et Rivière-Trois-Pistoles. La distribution de ce type d'habitat plus loin dans le golfe n'est pas bien connue.

5.2.4 Aire d'alimentation du large

Plusieurs des espèces plongeuses ne sont pas restreintes aux rivages et aux zones intertidales pour leur alimentation, ils se procurent la plupart de leur nourriture en plongeant dans les eaux profondes. Parce qu'il est difficile d'observer l'activité des oiseaux à de grandes distances du rivage, il n'a pas été possible de produire un catalogue complet de toutes les aires importantes. Néanmoins, quelques aires importantes sont connues et méritent d'être incluses dans ce rapport. Des conditions particulières de jaillissement et de courants de surface semblent fournir spécialement de bonnes conditions d'alimentation pour plusieurs oiseaux plongeurs. A peu de distance au large des

rives nord, près de plusieurs îles, entre Kamouraska et Rimouski, un grand nombre d'oiseaux sont fréquemment observés. Des conditions semblables existent aussi près de l'embouchure du Saguenay. D'importantes aires d'alimentation pour les oiseaux-marins existent au large, au nord-est de Ste-Anne-des-Monts et à l'ouest de l'Ile d'Anticosti, et de façon moins importante sur les bords du canal de navigation dans le Passage de Cabot (Brown 1970).

5.2.5 Aires de nidification

Pour les oiseaux qui se reproduisent sur place un second facteur de premier ordre gouverne leur abondance et distribution: la disponibilité de sites adéquats de nidification. Pour la plupart des espèces aquatiques, un site sec, adéquatement protégé contre les prédateurs terrestres, et près de l'aire d'alimentation, est essentiel. Ces exigences sont le plus fréquemment remplies par des îles. Non seulement plusieurs espèces aquatiques témoignent d'une forte attraction pour des sites insulaires de nidification, mais ils sont spécialement grégaires durant cette période; ceci forme alors de larges et denses colonies de nids sur les îles convenables. Les grandes îles (plus que 1,000 acres) ne sont généralement pas utilisées. Comparé avec plu-

sieurs aires de côtes et d'estuaires, l'estuaire du Saint-Laurent a une densité plutôt faible d'îles propres à la nidification (moins de 50 îles et moins que 1,000 acres pour une étendue de 225 milles le long du fleuve). Il semble évident qu'aux taux actuels d'augmentation dans la population d'oiseaux, les sites de nidification, plutôt que les ressources alimentaires, seront limitants. Le choix d'aires de nidification est des plus restreint pour quelques espèces ayant des habitudes spéciales de nidification (les pingouins, qui nichent sur des falaises, sont restreints aux quelques îles de conglomérat de quartzite de l'estuaire pendant que les hérons, nichant dans les arbres, sont restreints aux îles boisées). En résumé, pour la majorité des espèces, les sites actuels de nidification insulaires sont indispensables pour leur survivance et tous les efforts doivent être faits pour conserver ces aires (voir Reed 1973 sous presse). Un petit nombre d'espèces, dont le Canard Noir est le meilleur exemple, montre moins d'attraction pour les îles et sont moins grégaires durant la période de nidification. Durant la période de reproduction, on les trouve fréquemment sur la terre ferme, avec leurs nids très bien répartis dans plusieurs types d'habitats près du rivage. Pour plusieurs de ces espèces, l'habitat préféré de nidification est la lisière couverte d'arbustes entre le marécage cotidal et la terre ferme (voir Reed et Moisan 1971).

5.3 Espèces d'oiseaux aquatiques: distribution, nombre et écologie

5.3.1 Les oiseaux qui se reproduisent sur place (Tableau 5.2)

5.3.1.1 Le Fou de Bassan (Morus bassanus)

Ce grand oiseau de mer est principalement restreint au golfe. Des colonies de nids se retrouvent sur la pointe Est de l'Ile d'Anticosti, sur le Rocher aux Oiseaux (Iles de la Madeleine), sur l'Ile Bonaventure (au delà de la péninsule de Gaspé) et sur la pointe Sud de Terre-Neuve. Piscivore, le Fou de Bassan se nourrit principalement au large. De récents relevés à bord de bateaux indiquent la présence d'une aire d'alimentation assez importante dans le golfe, à l'Ouest de l'Ile d'Anticosti (Brown 1970). La plus importante colonie, compte tenu du but de ce travail, est celle de l'Ile Bonaventure où nous retrouvons 50,000 oiseaux, n'incluant pas les jeunes récemment éclos (Poulin 1968).

5.3.1.2 Le Grand Cormoran (Phalacrocorax carbo)

Cette espèce est aussi située principalement dans le golfe avec

TABLEAU 5.2 - NOMBRE DE NIDS D'OISEAUX
ACQUISES DANS LES TROIS ANNEES
PREVUES DU ST-LAURENT

	Comorant à aigrettes (Phalacrocorax auritus)	Grand Héron bleu (Ardea herodias)	Bihoreau à couronne noire (Nycticorax nycticorax)	Canard noir (Anas rubripes)	Canard pilet (Anas acuta)	Bider canin (Somateria mollissima)	Océland à menton noir (Larus marinus)	Océland argenté (L. argentatus)	Océland à bec cerclé (L. delawarensis)	Code (Alca torda)	Guillemot noir (Uropus grylle)	
Ile St-Barnabé	-	-	-	PS	-	PS	-	20	-	-	-	
Ilet-à-Canuel	-	-	-	PS	-	-	-	50	-	-	-	
Cap Caribou (continent)	100	-	-	PS	-	PS	-	-	-	-	-	
Ile-du-Bic	-	-	-	NO	-	-	-	-	-	-	-	
Iles Bicoquettes & Récifs	150	-	-	-	-	7400	50	1550	-	-	-	
Ilots de Baie-du-Bic & Anse-à-l'Ange	-	-	-	PS	-	150	PS	200	-	-	-	
Cap Nord-Est *	9	-	-	-	-	292	93	840	-	-	-	
Cap Sud-Ouest *	29	-	-	NO	-	237	51	461	-	-	-	
Ilets d'Amour *	-	-	-	2	-	39	4	31	-	-	-	
Ile-aux-Basques *	29	-	NP	NP	-	143	4	376	-	-	-	
Ile-aux-Pommes *	207	-	33	-	-	2400	640	3820	-	-	-	
Ile Verte	-	-	-	PS	-	-	-	-	-	-	-	
Ile Ronde	-	-	-	NP	-	-	-	-	-	-	-	
Rocher Cacouna	-	-	-	-	-	10 ?	20	180	-	-	-	
Ilet Lark	-	-	-	-	-	150 ?	50	450	-	-	-	
Ile Rouge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ile Blanche *	900	105	120	-	-	3760	55	910	-	-	-	
Ile-aux-Lièvres	-	-	-	PS	-	PS ?	-	-	-	-	-	
Ilots Brandypot	-	-	4	NO	-	-	35	665	-	45	800	
Ile aux Fraises *	-	-	NO	NP	NO	2295	155	1885	-	-	-	
Iles Pêlerins	1100	75	125	30	-	1000 ?	100 ?	1900 ?	-	500	500 ?	
Iles de Kamouraska	15	50 ?	175 ?	PS	-	500 ?	50 ?	550 ?	-	PS	-	
Ile-aux-Coudres	-	-	-	PS	-	-	-	-	-	-	-	
Battures-aux-Loups-Marins	-	-	NP	NP	NP	24	20	60	-	-	-	
Ilet le Pilier Sud	-	-	-	-	-	-	-	650	-	-	-	
Ilet le Pilier Nord	150	-	50	-	-	NP	5	100	-	-	-	
Banc du Cap Brûlé	50	-	-	-	-	-	3	12	-	-	-	
Iles Onion & Petits-Cochons	-	-	-	NP	NP	-	5	45	-	-	-	
Ile-à-Durand	-	-	-	PS	NP	-	2	25	-	-	-	
Ile aux Hérons	-	-	-	PS	NP	-	-	250	-	-	-	
Ile-au-Canot & Ile aux Cornues	-	-	-	PS	PS	-	-	-	-	-	-	
Iles Longue et du Cheval	-	-	-	?	?	-	-	?	-	-	-	
Ile à deux Têtes	-	-	?	PS	?	-	-	-	-	-	-	
Ile Gointon	-	-	-	?	?	-	1	25	-	-	-	
Iles Patience & Brothers	-	-	-	NP	NP	-	-	500	-	-	-	
Iles La Sottise & Ste-Marguerite	-	-	-	PS	PS	-	-	-	-	-	-	
Ile-aux-Grues & Ile-aux-Oies	-	-	-	PS	PS	-	-	-	-	-	-	
Grosse Ile & Ile-aux-Riaux	-	-	-	PS	PS	-	-	-	-	-	-	
TOTAL	2710	364	459	ca. 200- 300	moins de 100 ?	19650 +	1343	14705	900	545	1300	

* - nombre de nids basé sur des moyennes de relevés pour différentes années

NP - nids en petits nombres

PS - probablement nids en petits nombres

NO - nidification occasionnelle

des colonies sur le rocher Percé (Gaspé), sur le Rocher aux Oiseaux et aux Iles St-Pierre et Miquelon (Erskine 1972). Cet oiseau est relativement rare dans le Nord-Est de l'Amérique. Les colonies ci-haut mentionnées abritent probablement moins de 1,000 individus.

5.3.1.3 Le Cormoran à Aigrettes (P. auritus)

Cette espèce niche sur les rivages rocheux dans les arbres (principalement sur les îles) d'un bout à l'autre de l'estuaire et du golfe. La grandeur des colonies varie de quelques nids jusqu'à plus de 1,000 (Tableau 5.2). La colonie de l'Ile le Gros Pèlerin (ca. 1,100 nids) est à ma connaissance la plus grande colonie existante de cette espèce en Amérique du Nord. Les colonies de l'estuaire à elles seules supportent 5,500 adultes reproducteurs. Comme son proche parent le Grand Cormoran, il est piscivore et utilise principalement les aires d'alimentation près des côtes et au large (son aire d'alimentation couvre fréquemment la zone intertidale à marée haute et à courte distance vers la mer).

5.3.1.4 Le Grand Héron Bleu (Ardea herodias)

Cette espèce niche exclusivement dans les arbres (habituellement sur les îles); à l'intérieur de la région étudiée ici, ils sont plus abondants dans la portion aval de l'estuaire (de Kamouraska à Rimouski). La grandeur des colonies varie de 30 nids à 120 nids (Tableau 5.2). Des observations directes des oiseaux lors de leur pêche ont indiqué l'importance des petits flétans et des épinoches dans la diète de l'estuaire. Presque toutes les pêches se font dans la zone intertidale au-dessus des étendues de boue près des embouchures des rivières ou dans les marécages cotidaux. Il pêche en pataugeant dans l'eau peu profonde. Ces aires d'alimentation peuvent se situer à plusieurs milles des colonies de nids. Ces colonies comptent approximativement 750 adultes.

5.3.1.5 Le Bihoreau à couronne noire (Nycticorax nycticorax)

Dans l'estuaire, cette espèce niche exclusivement dans les arbres principalement dans les îles. Ils sont particulièrement abondants à proximité des marécages cotidaux où ils trouvent la majeure partie de leur nourriture. Ils sont donc extrêmement communs près de Kamouraska et une grande colonie se situe

sur l'Ile Brûlé du groupe Kamouraska. Les colonies de l'estuaire comptent approximativement 1,000 adultes.

5.3.1.6 Le Canard Noir (Anas rubripes)

Recherché pour la chasse, ce canard niche principalement sur le continent à proximité des marécages cotidaux où il trouve sa nourriture. Occasionnellement on retrouve de petites concentrations de nids sur les îles (Ile aux Pommes). Tout au long de son cycle de reproduction, ce canard est étroitement lié aux marécages cotidaux. Les jeunes sont élevés là de l'éclosion jusqu'à ce qu'ils puissent voler. On estime à près de 4,000 la population d'adultes reproducteurs dans la région des marécages cotidaux entre Montmagny et Trois Pistoles. Exceptionnellement on trouve de fortes densités de couvées de jeunes canetons dans les marécages près de Kamouraska et de l'Ile Verte durant l'été.

5.3.1.7 Autres canards se nourrissant à la surface

Le Canard pilelet (Anas acuta), la Sarcelle à ailes vertes (A. carolinensis), la Sarcelle à ailes bleues (A. discors) et le Canard malard (A. platyrhynchos) nichent aussi en petit nombre dans la région.

5.3.1.8 L'Eider commun (Somateria mollissima dresseri)

Ce grand canard marin est le plus important, au point de vue nombre, de la région étudiée dans ce travail. C'est dans l'estuaire du Saint-Laurent que l'on trouve les plus grandes et plus denses colonies de cette espèce circumpolaire. Les plus grandes colonies que l'on ait rencontrées dans d'autres régions excédaient rarement 1,000 nids, tandis que dans l'estuaire on rencontre plusieurs colonies dont le nombre de nids est de loin supérieur (Tableau 5.2). Pas moins de 40,000 adultes reproducteurs se trouvent entre l'Islet et Rimouski. On rencontre de très grandes colonies sur l'Ile aux Fraises (Ile aux Lièvres - récif sud), l'Ile Blanche, l'Ile aux Pommes et l'Ile Bicoquette, aussi dans les Iles de Kamouraska. Les adultes de cette espèce recueillent la majeure partie de leur nourriture du fond de la mer près de la limite extérieure de la zone intertidale (la diète principale des adultes est la moule), tandis que les jeunes mangent principalement Littorina (un petit limaçon) partout dans la zone intertidale.

5.3.1.9 Le Goéland argenté et le Goéland à manteau noir
 (Larus argentatus et L. marinus)

Les deux espèces nichent en colonie utilisant les îles tout au long de l'estuaire et du golfe. La population reproductrice dans l'estuaire est de l'ordre de 30,000 et de 2,700 adultes respectivement. On rencontre aussi en petit nombre, une autre espèce, le Goéland à bec cerclé (L. delawarensis) dans l'estuaire (1,800 reproducteurs sur les deux îles à distance de l'Islet). Toutes ces espèces exploitent une grande variété de sources nutritives, qu'elles peuvent trouver dans des habitats aussi différents qu'un champ agricole, au large, et les zones d'eau profonde.

5.3.1.10 La Mouette tridactyle (Rissa tridactyla)

Cette mouette niche en colonies denses sur les falaises dans le golfe. Les colonies qui nous intéressent dans cette étude sont celles que l'on trouve à Forillon, sur l'Ile Bonaventure (sur les côtes de Gaspé), sur la pointe Est de l'Ile d'Anticosti et sur le Rocher aux Oiseaux. Ces colonies comptent un très grand nombre d'adultes reproducteurs. Différente des autres mouettes, cette espèce se nourrit exclusivement en mer.

5.3.1.11 Le Gode (Alca torda)

On retrouve ce pingouin en colonies denses sur les falaises tout au long de l'estuaire et du golfe (Bédard 1969). Les colonies à proximité de Kamouraska se situent sur les Iles Pèlerins et sur le Pot-à-l'eau-de-vie où quelques 1,000 adultes nichent (Tableau 5.2). Ces piscivores se nourrissent, la plupart du temps, au nord (au large) des îles entre Kamouraska et St-Simon.

5.3.1.12 La Marmette commune et la Marmette de Brunnich (Uria aalge et U. lomvia)

On rencontre ces pingouins dans le golfe (Tuck 1961) où il y a de très grandes colonies. Celles qui nous intéressent sont sur l'Ile Bonaventure et sur le Rocher aux Oiseaux. Ils ont les mêmes habitudes au point de vue nourriture que l'espèce précédente.

5.3.1.13 Le Guillemot noir (Cepphus grylle)

Ce petit pingouin niche en petites colonies et aussi en solitaire sur les falaises et les côtes abruptes tout au long de

l'estuaire et du golfe. La population de l'estuaire est estimée grossièrement à 2,600 adultes reproducteurs. Les observations sur la diète et la distribution du Gode s'appliquent pour le Guillemot noir.

5.3.1.14 D'autres espèces qui se reproduisent sur place

D'autres espèces d'oiseaux aquatiques ou semi-aquatiques qui se reproduisent dans cette région peuvent être considérées de moindre importance, tant pour leur petit nombre, leur très vaste distribution, ou la distance assez grande qui sépare leurs nids de Kamouraska. Les plus importants sont: le Pétrel cul-blanc (Oceanodroma leucorhoa) et quelques espèces de Sternes (Sterna spp.) lesquels se retrouvent particulièrement dans le golfe. Plusieurs espèces d'oiseaux de rivage nichent un peu partout tout au long de l'estuaire (incluant la région de Kamouraska); le Pluvier kildir (Charadrius vociferus), la Becassine commune (Capella gallinago) et la Maubèche branle-queue (Actitis macularia).

5.3.2 Les espèces migratrices

Du fait que la plupart des espèces d'oiseaux aquatiques indi-

gènes du Nord de l'Amérique peuvent être vues dans l'estuaire et le golfe durant leur migration, cette discussion se bornera aux espèces les plus vulnérables (à la pollution par le pétrole) ou aux espèces qui ont le plus de représentants. Les espèces qui se reproduisent dans la région durant la période de migration ne seront mentionnées que lorsqu'un nombre assez grand d'individus se reproduisant ailleurs seront aussi présents. De la même façon, les oiseaux hivernants qui seront abordés dans la prochaine section ne seront mentionnés que si leur nombre durant la migration est largement supérieur au nombre de présents durant l'hiver.

5.3.2.1 La Bernache canadienne (Branta canadensis)

C'est un des principaux migrateurs printaniers. Seulement dans l'estuaire, on en rencontre plusieurs milliers dans les marécages cotidaux et près des champs durant les mois d'avril et mai. La migration automnale est moins spectaculaire avec de plus petits nombres passant plus rapidement entre la mi-octobre et la mi-novembre. Durant les deux migrations, printanière et automnale, les Oies sont particulièrement abondantes près de Kamouraska.

5.3.2.2 La Bernache cravant (Branta bernicla)

Cette petite oie est commune durant la migration printanière. Vraisemblablement, une grande proportion de races de cette espèce de l'Amérique du Nord passe par l'estuaire durant le mois de mai. Récemment, on a remarqué que le nombre d'individus décroît et plusieurs cercles de naturalistes s'inquiètent de son avenir. Lors de sa migration automnale, elle ne passe pas dans l'estuaire.

5.3.2.3 La Grande Oie Blanche (Chen hyperborea atlantica)

La totalité de la population mondiale de cette oie se retrouve dans l'estuaire pour une période assez longue durant les migrations printanière et automnale. Bien que la plupart (excédant 125,000 ces dernières années) demeurent dans les marécages côtiaux près de Montmagny, Cap Tourmente et l'Ile aux Grues, un nombre substantiel occupe les marécages près de Kamouraska.

5.3.2.4 Les Canards qui se nourrissent en surface

Un très grand nombre de Canards noirs migrateurs se rendant dans leurs territoires d'hivernation ou d'estivation, passe dans l'es-

tuaire chaque printemps et chaque automne. Des relevés aériens entrepris par le Service Canadien de la Faune montrent qu'il y a un nombre maximum d'individus à la fin de septembre début octobre lesquels couvrent l'estuaire complètement, ce qui peut se traduire en chiffres de l'ordre de 30,000 à 40,000 oiseaux. Le Canard pilet, la Sarcelle à ailes vertes et la Sarcelle à ailes bleues sont d'autres migrateurs importants.

5.3.2.5 Les Canards plongeurs

Les espèces les plus importantes sont le Garrot commun (Bucephala clangula), le Garrot de Barrov (B. islandica), le Canard Kakawi (Clangula hyemalis), trois espèces de Macreuse (Melanitta deglandi, M. perspicillata et Oidemia nigra) et le Bec-scie à poitrine rousse (Mergus serrator). Les Garrots et le Canard kakawi sont pour la plupart des hivernants; leur cas sera donc abordé dans la prochaine section. Les Macreuses, spécialement la Macreuse à front blanc (M. perspicillata) migrent en bande considérable formant d'immenses radeaux d'oiseaux flottant à des distances assez grandes de la rive.

5.3.2.6 D'autres espèces migratrices

Deux espèces de Huart (Gavia immer et G. stellata) migrent en petites bandes lesquelles néanmoins contiennent un nombre appréciable d'oiseaux. Ils sont particulièrement remarquables au dessus des aires d'alimentation au large. Quelques Grèbes (Podiceps spp.) migrent aussi par l'estuaire en petit nombre comme le fait le Mergule nain (Plautus alle). D'autres espèces deigrateurs, particulièrement des oiseaux de rivage, se retrouvent dans les marais; elles ont été enregistrées par Reed et Moisan (1971).

5.3.3 Les espèces hivernantes

Depuis peu de temps, des études ont été entreprises en ce qui a trait aux oiseaux qui hivernent dans la région et pour ce qui est du golfe, elle est presque complétée. Dans l'estuaire, la plupart des oiseaux sont associés avec les zones d'eau libre près de la rive Nord de La Malbaie vers l'Est. A proximité de l'embouchure du Saguenay, nous retrouvons une forte concentration d'hivernants (principalement des canards). Les espèces dominantes sont les Garrots qui sont représentés par plusieurs milliers d'individus dans l'estuaire; ce chiffre inclut une

grande proportion de la population du Garrot de Barrow (Bucephala islandica) espèce rare de l'Est de l'Amérique du Nord. Un bon nombre de Canard kakawi hiverne dans cette région de même que le Petit Garrot (B. albeola) et le Bec-scie à poitrine rousse. Le Guillemot noir, le Goéland argenté, le Goéland à manteau noir, le Goéland bourgmestre (Larus hyperboreus) et le Goéland arctique (L. glaucoideus) sont aussi présents. Approximativement 3,000 Canards noirs hivernent près de l'embouchure du Saguenay. L'"Eider nordique" (Somateria mollissima borealis) hiverne en grand nombre le long de la rive Nord du golfe.

5.3.4 Sommaire de la distribution des oiseaux

Un sommaire des informations contenues dans les trois sections précédentes est présenté sous forme de tableau saisonnier (Tableau 5.3).

5.4 L'importance des oiseaux aquatiques pour l'homme et leur rôle dans l'écosystème de l'estuaire et du golfe

Plusieurs oiseaux aquatiques que l'on trouve dans l'estuaire et le golfe sont d'une grande importance économique. Le duvet de l'Eider est recueil-

Saison	Types d'oiseaux présents	Dangers majeurs de la pollution pétrolière	Nombre approximatif d'oiseaux présents (incluant les jeunes) dans l'estuaire et le golfe (1)				
			Canards	Oies	Mouettes	Autres sp. ag.	Oiseaux de rivage
Printemps (avril-mai)	migrateurs, arrivée des reproducteurs	un très grand nombre d'oiseaux sont présents, incluant l'Oie blanche et la Bernache dont la population entière (ou presque) peut être présente	100,000	150,000	50,000	15,000	plusieurs milliers
Été (juin-août)	reproducteurs et leurs jeunes	un plus petit nombre mais plus vulnérable à cause des exigences de la reproduction et aussi du fait que les jeunes oisillons ne peuvent voler (ex:Eider). Un grand nombre d'oiseaux de mer (Fou de Bassan) qui se nourrissent au large.	60,000	absents	70,000	15,000	peut être quelques milliers
Automne (sept.-nov.)	quelques reproducteurs et leurs jeunes (qui volent); plusieurs migrants	un très grand nombre d'oiseaux incluant la population entière de Grande Oie blanche	150,000	150,000	50,000	15,000	plusieurs milliers
Hiver (déc.-mars)	les oiseaux hivernants	un plus petit nombre mais excessivement vulnérable à cause de la température froide et du manque d'eau libre. Présence du rare Carrot de Barrow	15,000	absents	quelques milliers	quelques centaines	absents
(1) extrapolations brutes basées souvent sur des données incomplètes. Ces chiffres veulent donner un aperçu général du nombre d'oiseaux présents.							
TABLEAU 5.3 ANALYSE SAISONNIERE DE DISTRIBUTION D'OISEAUX DANS L'ESTUAIRE ET LE GOLFE.							

li dans la plupart des colonies de la région et devient une source appréciable de revenu pour celui qui en fait la cueillette.

Plusieurs familles qui résident dans la région intérieure de l'estuaire retirent une grande part de leurs revenus en étant guide pour la chasse à l'Oie blanche (à l'automne) ou guide pour les ornithologues amateurs (durant l'été). Les colonies d'oiseaux de l'Ile Bonaventure sont un attrait touristique important. La valeur récréative est aussi très importante; plusieurs milliers d'homme-jour de récréation sont fournis par les oies et les canards durant l'automne. Les marais cotidaux de la région constituent de loin la plus grande partie d'espaces libres pour les sportifs de la Ville de Québec. L'observation et l'étude des oiseaux connaissent une popularité grandissante au Québec et ces pratiques deviendront dans les années à venir, encore plus importantes.

Les oiseaux aquatiques de l'estuaire du Saint-Laurent forment un élément important de cet écosystème. Leur importance en tant que consommateur, transformateur et distributeur de produits de base dans le système ne doit pas être sous-estimé. Ils forment une partie intégrale d'un système hautement productif duquel les communautés marines adjacentes retirent un grand bénéfice. Les mouettes agissent comme charognards, non seulement nettoient-elles les rivages des détritiques humains mais elles dégradent la plupart de ces déchets de façon à ce qu'ils soient utilisables par les autres organismes de l'estuaire.

La protection de ces communautés d'oiseaux et le maintien de l'écosystème en bonne santé requièrent non seulement la préservation des îles qui abritent les colonies mais aussi des rivages et des zones intertidales lesquelles contribuent largement à la production et servent de zone propice pour l'alimentation de plusieurs espèces d'oiseaux (voir Reed et Moisan 1971).

5.5 Les effets possibles du projet proposé sur
les populations d'oiseaux et leurs habitats

5.5.1 Les effets directs de l'installation
et de la construction

N'ayant pas les plans décrivant les installations proposées, je ne peux que spéculer sur les effets possibles. Assumant que seulement la Grande Ile servira de base pour les aménagements portuaires, et qu'aucune autre île ne sera affectée par l'opération, la perte ne serait pas trop grande lorsque l'on considère tous les facteurs; la perte d'une île pourrait être tolérée si les bénéfices économiques retirés de cette perte sont importants. Cependant, le plus grand danger est d'utiliser les îles adjacentes ou plus encore, d'utiliser les grandes étendues de marécages cotidiaux pour établir des installations secondaires

par exemple des emplacements pour réservoirs. Connaissant l'extraordinaire contribution qu'ont les marécages cotidaux sur la production primaire de l'estuaire et du golfe, connaissant aussi la courte durée de leur apport dans cette région, connaissant aussi la très grande qualité des marécages de Kamouraska, il semble intolérable de permettre l'utilisation de ce type d'habitat pour d'autres fins, peu importe les bénéfices possibles que pourraient apporter cette nouvelle utilisation.

5.5.2 Les effets du déversement de pétrole

On connaît bien à quel point les oiseaux aquatiques sont vulnérables face aux nappes de pétrole; souvent les oiseaux sont attirés par ces étendues parce que la surface de l'eau (ou ce qui leur semble être de l'eau) est plus calme. Les oiseaux vivant dans les marécages sont sérieusement touchés par ce fléau lorsqu'ils sont en contact avec la végétation contaminée. Un plumage souillé de pétrole perd ses qualités d'isolant et d'imperméabilisation ce qui cause une perte excessive de chaleur pour l'oiseau et entraîne sa mort. Même une légère quantité de pétrole ingérée par l'oiseau, lorsqu'il lisse les endroits souillés de son plumage, peut causer sa mort par empoisonnement. A l'époque de la mue ou lorsqu'ils sont jeunes et

incapables de voler, les oiseaux sont incapables d'éviter les nappes de pétrole et les endroits contaminés; un grand nombre d'Eider adultes à l'époque de la mue et de jeunes Eider, qui sont extrêmement abondants dans l'estuaire et le golfe, seraient particulièrement vulnérables. Les oiseaux hivernants, à cause de la température froide et du manque d'eaux libres, pourraient être terriblement affectés par un déversement de pétrole. Nous devrions être spécialement intéressés au bien-être de ces espèces dont la population entière peut se retrouver, dans la région simultanément (La Grande Oie blanche, le Garrot de Barrow, la Bernache cravant) et de ce fait, seront donc menacés d'extinction par un déversement majeur de pétrole. La contamination des habitats de nidification et de sources nutritives par la pollution pétrolière serait désastreuse pour la plupart des espèces qui se reproduisent dans la région. La contamination ou l'élimination de leurs proies serait également désastreuse.

Toute catastrophe majeure, tant pour les oiseaux que pour leurs habitats, se refléterait pour plusieurs années et possiblement plusieurs décades.

5.6 Références bibliographiques

BEDARD, J. 1969 a.

Histoire naturelle du Gode, Alca torda, L., dans le golfe du Saint-Laurent, province de Québec, Canada.

Canadian Wildlife Service Report Series Number 7: 79 pp.

BROWN, R.G.B. 1970.

Seabirds off Nova Scotia and in the Gulf of St. Lawrence.

Unpublished report on file with the Canadian Wildlife Service, Ott.

CANTIN, M. 1971.

Alimentation de l'Eider commun (Somateria mollissima dresseri) dans l'Estuaire du Saint-Laurent.

Unpublished MSc thesis, Université Laval, 72 pp.

COOTE, G. 1916.

Faune ornithologique des Iles Pèlerins.

Naturaliste Canadien 43: 2-8.

DE CHAMPLAIN, A.A. 1949.

Un naturaliste à l'Ile St-Barnabé.

Annual Report, Provancher Society of Natural History, Quebec - 1948-49: 35-39.

ERSKINE, A.J. 1972.

The Great Cormorants of eastern Canada.

Occasional paper no. 14, Canadian Wildlife Service, 21 pp.

GODFREY, W.E. 1966.

The Birds of Canada.
National Museum of Canada. Bulletin no. 203, Biological Series no. 73.
428 pp.

GUIGNION, D.L. 1967.

A nesting study of the Common Eider (Somateria mollissima dresseri)
in the St. Lawrence Estuary.
M.Sc. Thesis. Université Laval, Quebec. 131 pp.

HEWITT, O.H. 1950.

Fifth census of nonpasserine birds in the sanctuaries of the north shore
of the Gulf of St. Lawrence.
Can. Field-Nat. 64: 73-76.

LEMIEUX, L. 1956.

Seventh census of nonpasserine birds in the bird sanctuaries of the north
shore of the Gulf of St. Lawrence.
Can. Field-Nat. 70: 183-185.

LEWIS, H.F. 1925.

The new bird sanctuaries in the Gulf of St. Lawrence.
Can. Field-Nat. 39: 177-179.

LEWIS, H.F. 1929.

The natural history of the Double-crested Cormorant.
Ru-Mi-Lou Books, Ottawa. 94 pp.

LEWIS, H.F. 1931.

Five years' progress in the bird sanctuaries of the north shore of the
Gulf St. Lawrence.
Can. Field-Nat. 45: 73-78.

LEWIS, H.F. 1937.

A decade of progress in the bird sanctuaries of the north shore of the Gulf of St. Lawrence.
Can. Field-Nat. 51: 51-55.

LEWIS, H.F. 1942.

Fourth census of nonpasserine birds in the bird sanctuaries of the north shore of the Gulf of St. Lawrence.
Can. Field-Nat. 56: 5-8.

MOISAN, G. 1962.

Eighth census of nonpasserine birds in the bird sanctuaries of the north shore of the Gulf of St. Lawrence.
Can. Field-Nat. 76: 78-82.

MOISAN, G. AND FYFE, R.W. 1967.

Ninth census of nonpasserine birds in the bird sanctuaries of the north shore of the Gulf of St. Lawrence.
Can. Field-Nat. 81: 67-70.

MOISAN, G. AND POULIN, J.-M. 1967.

Déplacements saisonniers et taux de mortalité du Goéland argenté (Larus argentatus) des Iles Razades, Québec.
Naturaliste Canadien 94: 421-435.

PALMER, R.S., ed. 1962.

Handbook of North American birds.
Vol. 1. Yale Univ. Press., New Haven. 567 pp.

POTVIN, D. 1940.

Le Saint-Laurent et ses îles.
Editions Bernard Valiquette, Montréal. 413 pp.

POULIN, J.-M. 1968.

Reproduction du Fou de Bassan (Sula bassana), Ile Bonaventure (Québec).
Thèse de M.Sc. Université Laval. 110 pp.

REED, A. 1973.

Aquatic bird colonies in the St.Lawrence estuary.
Bulletin - Quebec Wildlife Service. in press.

REED, A. in press.

Migration and mortality rates of breeding Eiders (Somateria mollissima,
Mollissima dresseri) of the St.Lawrence Estuary.

REED, A. 1970.

The breeding ecology of the Black Duck in the St.Lawrence Estuary.
Unpublished DSc. thesis, Université Laval, Quebec. 175 pp.

REED, A. AND COUSINEAU, J.-G. 1967.

Epidemics involving the Common Eider (Somateria mollissima) at Ile
Blanche, Quebec.
Naturaliste Can. 94: 327-334.

REED, A. AND MOISAN, G. 1971.

The Spartina tidal marshes of the St.Lawrence Estuary and their importan-
ce to aquatic birds.
Naturaliste Canadien 98: 905-922.

SERVENTY, D.L. 1960.

Geographical distribution of living birds, I: 95-126.
In A.J. Marshall, Biology and comparative physiology of birds. Academic
Press, New York. 518 pp.

TURNER, J.S. 1951.

Sixth census of nonpasserine birds in the bird sanctuaries of the north shore of the Gulf of St. Lawrence.
Can. Field-Nat. 65: 65-68

TUCK, L.M. 1960.

The Murres.
Canadian Wildlife Series no. 1. Canadian Wildlife Service, Ottawa.
260 pp.

6. INVENTAIRE DES RIVES DE L'ESTUAIRE ET DU

GOLFE SAINT-LAURENT EN FONCTION DE LA RECREATION

6. INVENTAIRE DES RIVES DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE SAINT-LAURENT EN FONCTION DE LA RECREATION

6.1 Introduction

Le plus grand effort a porté sur la préparation de deux cartes qui résument d'une façon succincte mais quand même complète la situation existante au point de vue récréation dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent (voir cartes 6.1 et 6.2).

La carte de l'inventaire de l'estuaire et du golfe fait aussi état de la pêche au saumon et de la sauvagine en plus de traiter des activités balnéaires. L'inventaire de la sauvagine couvrant tout le golfe et l'estuaire complète l'étude plus spécialisée des oiseaux aquatiques qui fait l'objet d'un autre chapitre de l'Etude de l'Impact de l'environnement. Le saumon pour sa part est considéré comme une espèce sportive qui a beaucoup d'importance au point de vue de la récréation.

La carte détaillée de la région de Kamouraska (Rivière-Ouelle à L'Ile-Verte) fournit toutes les données pertinentes concernant tant la nature du rivage que son potentiel récréatif. Un simple coup d'oeil sur cette carte permet de situer l'environnement dans lequel se trouverait le port super-pétrolier situé à Grande-Ile.

6.2 Présentation de la carte de l'inventaire des rivages de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent en fonction de la récréation

La carte vise essentiellement à représenter les principaux "gisements récréatifs" du littoral de l'estuaire et du golfe St-Laurent et elle est conçue en fonction des activités récréatives littorales. Sont aussi identifiées les rivières à saumon parce qu'elles présentent d'une part un grand potentiel récréatif et que d'autre part le saumon émigre de l'océan dans le golfe et l'estuaire avant de remonter les rivières.

Le potentiel récréatif est représenté sur la carte par une série de possibilités et d'équipements touristiques. Nous avons tout d'abord fait figurer les parcs nationaux et provinciaux lorsqu'ils étaient situés en bordure de la mer. Les parcs en voie d'achèvement ou de création sont aussi indiqués.

Quant au potentiel récréatif littoral proprement dit, il est figuré selon deux classes de rivages, la première offrant de très fortes possibilités pour la récréation tandis que la seconde en offre de fortes. Les deux classes ne représentent que les meilleurs potentiels. Il nous a semblé peu intéressant et peu utile d'y indiquer d'autres classes. De toutes façons, à cette échelle, cette représentation se serait avérée techniquement impossible.

D'autre part nous avons tenu à signaler sur notre carte les principaux terrains de camping gouvernementaux, ces derniers représentant un équipement de première importance sur le plan de la récréation.

Enfin au chapitre de la faune nous avons jugé bon de signaler à la fois la présence de la sauvagine et du saumon. Les endroits les plus propices à la nidification et à la migration, (Classe 1 et 2 de l'Inventaire des Terres du Canada pour la Sauvagine) ont été indiqués sur la carte. Ces endroits représentent à la fois des zones de conservation et d'observation. (Société Provencher à l'Ile-aux-Basques) et des zones de chasse.

Les régions de l'estuaire et du golfe St-Laurent, par leurs positions à l'extrémité du continent nord-américain, sont une terre d'escale pour les grands oiseaux migrateurs: oies blanches, goélands, etc... Les rivages du golfe et du fleuve Saint-Laurent, souvent constitués d'étangs salés, de marécages et de tourbières, abritent une flore rare et constituent le sanctuaire de dizaines de milliers d'oiseaux.

Les Iles-de-la-Madeleine à cause de la douceur relative de leur climat sont une terre de prédilection pour certaines espèces (mouettes, sarcelles, bernaches, cormorans, grands hérons, sternes arctiques, etc...). D'autre part, les lagunes qui représentent un immense vi-

vier (poissons, crustacés, mollusques) sont le refuge de nombreuses variétés aquatiques qui prennent sur ces régions amphibies leurs quartiers d'été.

Quant au saumon, s'il a fait l'objet d'une attention particulière, c'est parce qu'il représente, comme la carte le montre bien, une richesse extraordinaire pour la pêche sportive, tant par son abondance que par l'ampleur de son aire de migration. Pénétrant dans le golfe Saint-Laurent dans le secteur nord du détroit de Cabot, il se rassemble à quelque distance de l'embouchure de la rivière Miramichi (N.B.) pour se distribuer ensuite dans la plupart des rivières du golfe et de l'estuaire du Saint-Laurent. Sur la carte ne figurent que les rivières dont le potentiel (montée) dépasse 50 saumons selon Carter (1968).

La navigation de plaisance: Dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent, la navigation de plaisance est pratiquement inexistante. Mais l'aménagement de marinas prévisible dans le plan de développement touristique pourra probablement contribuer à son développement. Si la tendance observée dans d'autres pays (Etats-Unis, pays scandinaves, France, etc...) se confirme, le problème de la navigation de plaisance devra faire l'objet d'une étude approfondie dans cette région.

6.3 Présentation de la carte de l'inventaire du potentiel récréatif littoral (tourisme, sauvagine) zone de Kamouraska - Ile-Verte

Cette carte représente la synthèse de nos recherches sur le potentiel récréatif d'un secteur de rivage de l'estuaire du Saint-Laurent allant de la Pocatière à Trois-Pistoles. Couvrant un secteur qui s'étend sur une longueur approximative de 75 milles et une largeur moyenne de 10 milles, elle exprime les principales caractéristiques du milieu géographique.

Sur la terre ferme, les principaux points de repère sont les villes (Rivière-du-Loup et Trois-Pistoles) et les villages côtiers de même que les principales voies de communications. La courbe de niveau de 50 pieds au-dessus du niveau de la mer est inscrite sur la carte de même que les courbes bathymétriques de 18 et 36 pieds de profondeur.

Le potentiel récréatif représenté sur cette carte a été divisé en deux catégories. La première comprend les sections de rivage offrant de bonnes aptitudes récréatives, tandis que la seconde désigne les sections dont les aptitudes sont seulement moyennes; les aptitudes expriment le résultat d'un certain nombre de qualités récréatives. Celles-ci sont représentées par un code (lettre) qui est celui de l'Inventaire des Terres du Canada pour la Récréation.

Les données portant sur l'équipement récréatif sont tirées en partie de documents publics et proviennent d'autre part d'une connaissance personnelle de la région.

La section portant sur la faune et la flore a été esquissée à partir d'une documentation éparsée et partielle.

L'urbanisation mixte de la côte où au sein de certaines municipalités riveraines s'entremêlent deux types d'urbanisation, l'un résidentiel, l'autre touristique, risque de remettre en question la vocation touristique du littoral.

La région de Kamouraska - Ile-Verte, où sont envisagées les installations d'un port super-pétrolier renferme un potentiel moyen sur le plan récréatif. Ce potentiel, d'ailleurs pratiquement inaccessible dans Kamouraska, pourrait être qualifié de faible dans ce secteur si ce n'est pour la chasse des oiseaux aquatiques. Par ailleurs, le potentiel est bon dans le secteur de l'Ile-Verte et de Cacouna. Il faut de plus considérer que Notre-Dame-du-Portage, Saint-Patrice et Cacouna sont des endroits de villégiature très réputés où des familles de plusieurs régions du Canada et des Etats-Unis viennent passer l'été.

6.4 Commentaire sur la documentation

Les cartes qui accompagnent ce compte-rendu de recherches sont le résultat d'un effort de synthèse à partir d'une documentation assez hétérogène: études géographiques, travaux scientifiques de naturalistes, documents officiels, études réalisées par des firmes privées ou par des organismes scientifiques à caractère public, etc.

Nous voudrions souligner ici l'apport capital qu'ont représenté pour nous les cartes de l'Inventaire des Terres du Canada. (Récréation, Sauvagine).

Signalons enfin que même si nous n'avons pu nous rendre sur les lieux, notre connaissance de la région de Kamouraska nous a permis d'apporter l'inventaire de cette région et de présenter un document représentatif de ce milieu.

6.5 Documents annexes

- 1- " La récréation de plein air dans le Territoire du Grand Portage 1973-1977 ".
- 2- Le Tourisme sur la Côte du Sud. 1967.
- 3- Aperçu général de la région (Kamouraska).
- 4- Le Port de Mer de Gros-Cacouna.
- 5- Les glaces fluviales à Gros-Cacouna (B. Robitaille).
- 6- Milieu marin et tourisme à l'Ile-Verte (Michaud).
- 7- Les zones de végétation des rivages de l'Estuaire du St-Laurent.
- 8- Les types de côtes (Rivière-du-Loup à Matane) (Dionne).
- 9- Aménagement du Parc de Bic.
- 10- Forillon.
- 11- Percé, Plan général d'Aménagement (Bussière).
- 12- Impact du Parc Forillon.
- 13- Les Centres prioritaires de développement du Territoire-pilote.
- 14- Le saumon de l'Atlantique (Carter).
- 15- La grande oie blanche au Québec.
- 16- Sauvagine et Pêche sportive. Est du Québec.
- 17- Description des Cartes de l'Inventaire des Terres du Canada.
- 18- Nomenclature-Répertoire des sites récréatifs (Estuaire et Golfe Saint-Laurent).
- 19- Document de travail sur le Tourisme (Est du Québec) Conseil du Tourisme de l'Est du Québec (Doc. confidentiel non déposé avec le compte-rendu).

Ces documents sont reliés en deux volumes intitulés:

"Inventaire des Rives de l'Estuaire et du Golfe St-Laurent en fonction de la récréation" et ont été déposés à la bibliothèque de ACRES à Niagara Falls, Canada.

FIGURE 6.1 INVENTAIRE DU POTENTIEL RECREATIF
LITTORAL (ZONE KAMOURASKA - ILE VERTE)

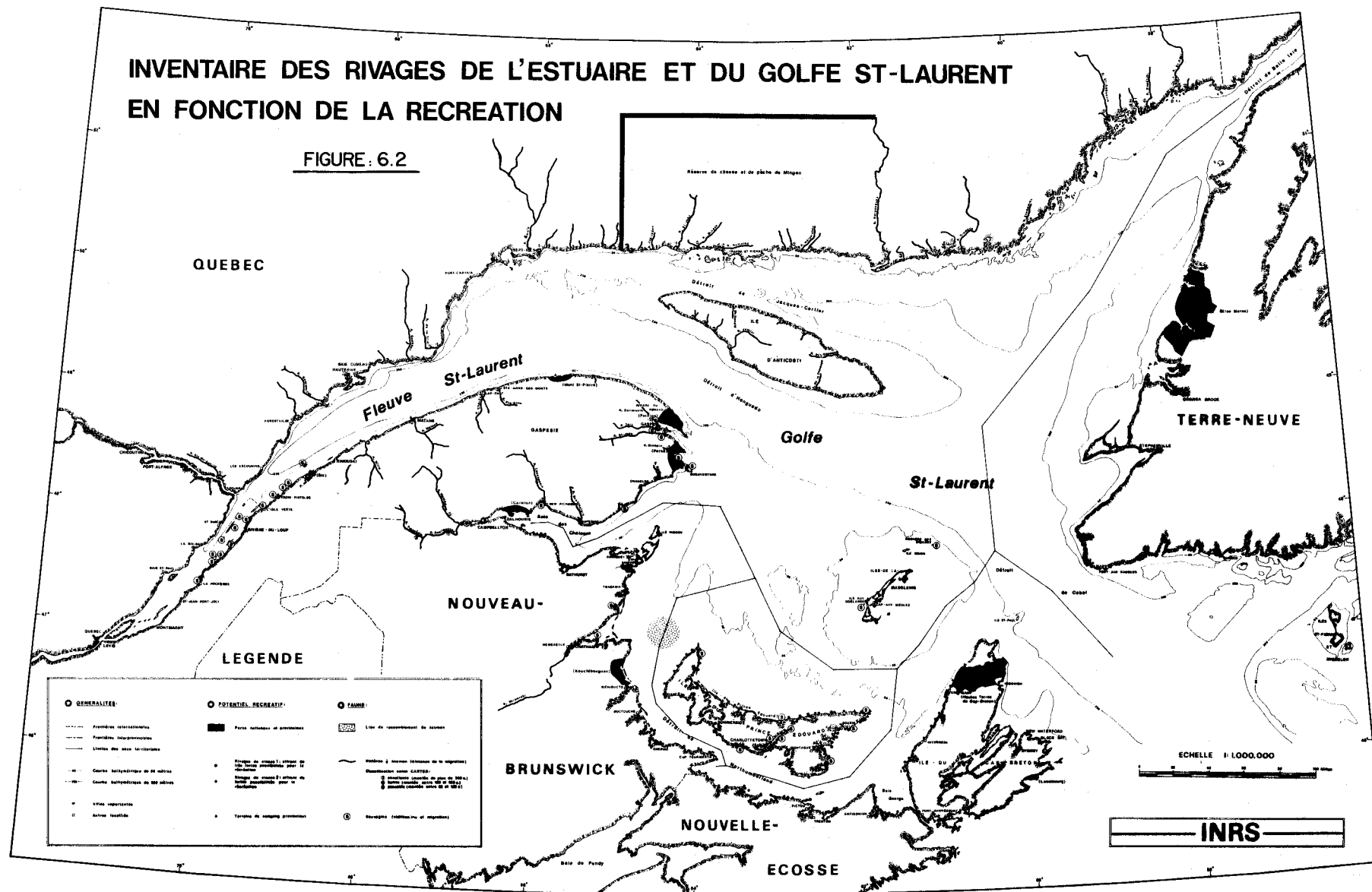
FIGURE 6.1



FIGURE 6.2 INVENTAIRE DES RIVAGES DE L'ESTUAIRE
ET DU GOLFE SAINT-LAURENT EN FONCTION
DE LA RECREATION

INVENTAIRE DES RIVAGES DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE ST-LAURENT EN FONCTION DE LA RECREATION

FIGURE: 6.2



6.6 Références bibliographiques

ARCHAMBAULT, R. ET AUTRES. 1970.

Aménagement Touristique Carleton.
Phase III.

ARDA 1966.

Potentiel forestier des comtés de l'Islet, Kamouraska et partie de Rivière-du-Loup et projet de reboisement.
No 101. Ministère de l'Agriculture et de la Colonisation. Mars 1966.
301p.

ARDA 1967.

Trafic Potentiel du port de Gros Cacouna.
Mars 1967.

BLANCHARD, R. 1935.

L'Est du Canada français.
Tome 1. Beauchemin. Montréal 1935.

BURROUGHS, DEROI ET SAUVE 1968.

La région des vallées, zone prioritaire, Mont-St-Pierre, 1968, esquisse.
Arda-Québec, Montréal, Octobre 1968. 102 p.

BUSSIERE, G. ET AL 1970.

Percé - Plan général d'Aménagement.
Urbas Limitée. Novembre 1970.

BUSSIERE, G. 1972.

Bas St-Laurent, Gaspésie, schéma d'aménagement touristique.
Ministère Tourisme, Chasse et Pêche. Octobre 1972. 56 p. (Atlas)

BAEQ 1965.

Esquisse du Plan, Le Tourisme.
Juin 1965. 87 p.

BAEQ 1965.

Les Centres Prioritaires de développement touristique du territoire-
pilote.
Novembre 1965.

BAEQ 1966.

Atlas Régional du Bas St-Laurent de la Gaspésie et des Iles-de-la-Ma-
deleine.
Arda. Juin 1966.

BAEQ 1966.

Plan de développement, région pilote.
Le Secteur du Tourisme Cahier 5. 30 juin 1966. 125 p.

CARTER, W. 1968.

Le Saumon de l'Atlantique.
Rapport sur le saumon et plan directeur pour l'aménagement de cette
ressource. Ministère du Tourisme de la Chasse et de la Pêche. Fév. 1968.

CIMON, J. 1971.

Schéma de développement de la Zone de Gaspé-Percé.
Min. Affaires Municipales. Québec 1971. 127 p.

COMITE D'AMENAGEMENT DE LA RIVIERE-DU-LOUP 1966.

Aménagement de la Rivière-du-Loup.

DIONNE, J. C. 1961.

Quelques particularités de la morphologie littorale du St-Laurent.
R.C.G. Vol. 15. pp: 19-27.

DIONNE, J. C. 1962.

Note sur les blocs d'estran du littoral sud du St-Laurent.
Can. Geogr. Vol. 1. pp: 69-77.

DIONNE, J. C. 1963.

Les types de côtes de la rive sud de l'estuaire du St-Laurent, de
Rivière-du-Loup à Matane.
Norais, Avril-Juin 1963. pp: 151-160.

DRESSER, J. A. ET DENIS, T. C. 1940.

La géologie du Québec.
397 p.

FODCHUK, R. P. ET CHANASYK, V. 1966.

Parc de Gaspé, Comté Gaspé Sud.
194 p.

GRANDTNER, M. 1968.

Planification du Développement régional.
Cahier I Les Inventaires bio-physiques. Février 1968. 107 p.

GRASBERG, E. 1956.

Economic Benefits of the Atlantic Salmon of the Province of New-Brunswick.

GRAVEL, R. et al 1973.

La récréation de plein air dans le territoire du Grand Portage. 1973-1977.
1973-1977. UQTR - ENAP, Janvier 1973.

GUIGNARD, F. 1971.

Zone de Rivière-du-Loup. Schéma directeur d'Aménagement Commission Conjointe d'Urbanisation.

M.A.M. Bureau Régional. pp: 4 - 15 à 26 - 41 & 42. Mai 1971.

LAHAYE, J.C. et al 1967.

Rapport accompagnant le plan directeur d'Aménagement Touristique et Récréatif du Territoire du Bic.

Montréal, Septembre 1967.

LEMIEUX, G. et al 1964.

Les éléments essentiels de l'inventaire de base bio-physique.

BAEQ - Mont-Joli 1964.

LEMIEUX, L. 1959.

Histoire naturelle et aménagement de la Grande Oie Blanche.

Le Naturaliste Canadien. Vol. 86. pp: 133-192.

MAHEUX, G. 1956.

Le saumon de l'Atlantique dans l'économie de la Province de Québec.

MANIX 1972.

Kamouraska et l'avenir qu'il mérite.

41 p. 28 février 1972.

MARTIN, F. 1971.

Projection du nombre de Touristes dans la région administrative de la Gaspésie et projection du nombre de visiteurs au Parc Forillon pour 1981. Avril 1971. C.Q.

METRA, Consultant 1971.

Est du Québec 1971-1976 - Aménagement de l'Espace.
Avril 1971. 87 p.

MICHAUD, Y. 1970.

Etude géographique de l'Ile-Verte. Mémoire présenté à l'Institut de
Géographie de l'Université Laval en vue de l'obtention de la licence
de géographie.
Université Laval, Québec. Avril 1970.

MINISTERE DU TOURISME, DE LA CHASSE ET DE LA PECHE 1968.

Le Québec Touristique.
94 p. (cartes). Juin 1968.

MINISTERE DU TOURISME, DE LA CHASSE ET DE LA PECHE 1971.

Bas St-Laurent et Gaspésie.
48 p. (cartes). Février 1971.

MORSE, N.H. 1965.

Economic Value of the Atlantic Salmon Fishery in Nova-Scotia.

NATURAL MUSEUM OF CANADA 1950.

The Flora of Bic and the Gaspé Peninsula.
Que. Nat. Mus. of Can., Bul. no. 115. Biological Series no. 39.

PAQUET, G. 1964.

Inventaire physique et ichthyologique de la Rivière-Ouelle.
Service de la Faune. Min. Tour. Ch. Pêche. Québec.

PAULIN, M.F., THERIAULT, G., BRIERE, R. 1967.

Le Tourisme sur la Côte du Sud: 1967.
Gauthier, Poulin, Thériault & Associés. 81 p. plus ann.

PEATTIE, R. 1921.

The Resources of the Lower St. Lawrence Valley.
The Scottish Geographical Magazine, 1921. pp: 103-116.

PEPIN, R.Y. 1962.

Mise en valeur des ressources naturelles de la région Gaspésie Rive-Sud.
Min. de l'Industrie et du Commerce.

POTVIN, D. 1946.

Le St-Laurent et ses îles.
Montréal. Editions B. Valiquette. 413 p. Ile-Verte pp: 231-255.

PRAT, H. 1933.

Les zones de végétation et les facies des rivages de l'estuaire du St-Laurent au voisinage de Trois-Pistoles.
in Le Naturaliste Canadien, Québec P.V.L. Vol. 60, no. 4, Avril 1933
pp: 93-140.

REED, A.

Les oiseaux aquatiques de l'Ile-aux-Basques, l'Ile-aux-Pommes et les Razades.
Min. Tour. Ch. et Pêche. Service de la Faune.

ROBITAILLE, B.

Rapport préliminaire sur les glaces fluviales à l'Ile Cacouna, Estuaire du St-Laurent.
Geogr. Paper no. 10. Geogr. Branch. Dept., Mines and Technical Surveys, Ottawa.

ROBITAILLE, G. 1970.

Document no. 8. Parc Bic, aménagement (2) ODEQ.
Direction générale des Parcs. Min. Tour. Ch. et Pêche. Rimouski,
Août 1970.

SORES INC. 1971.

Le port de mer de Gros-Cacouna. 1er mars 1971.

7. ESTHETIQUE DE LA REGION DE KAMOURASKA

7. ESTHETIQUE DE LA REGION DE KAMOURASKA

7.1 Introduction

L'esthétique de la région de Kamouraska ne peut être identifiée à un point particulier. On ne trouve pas à Kamouraska de phénomène singulier qui fasse à lui seul l'attraction des touristes comme le rocher Percé ou les Chutes Niagara. On n'y trouve pas non plus, de monument historique important ni de site historique déclaré comme tel en vertu de la Loi des Biens Culturels (Assemblée Nationale, 1972). La région n'est pas pour autant sans valeur esthétique. L'architecture de la région et l'environnement dans son ensemble sont à considérer.

7.2 Architecture de la région de Kamouraska

La valeur de l'architecture de la région de Kamouraska est reliée à son passé historique. Kamouraska fait partie de la Seigneurie concédée au Sieur de La Durantaye en 1694. La fondation du village lui-même remonte à 1711.

Kamouraska comptait plus de cent habitants en 1765 et a pris ses proportions, qu'on lui connaît maintenant, au cours du XIX^e siècle. On trouve dans la région de Kamouraska plusieurs maisons de type français (nor-

mandes et bretonnes) et de type québécois (Fig. 7.1). L'ensemble de ces maisons donne à la région un caractère particulier d'une grande valeur esthétique.

Même s'ils ne sont pas classés comme monuments historiques officiels, deux sites sont à retenir:

Berceau de Kamouraska: Il s'agit de l'emplacement du centre civil et religieux du bas du fleuve à l'est de Rivière-Ouelle de 1672 à 1791. Deux églises maintenant disparues furent érigées à cet endroit. On y retrouve maintenant une plaque de bronze commémorative et l'enclos d'un cimetière où reposent 1,300 pionniers. Ce site est particulièrement important dans le contexte du port super-pétrolier parce qu'il se trouve presque en face de Grande-Ile (Fig. 7.2).

Maison Wilfrid Langlois: Cette maison fût construite vers 1750 et en partie détruite par l'armée de Wolfe en 1759. Elle fût reconstruite sur les mêmes murs l'année suivante. Cette maison de type breton du XVIII^e siècle est située à l'ouest du village de Kamouraska (Fig. 7.2).

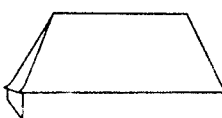
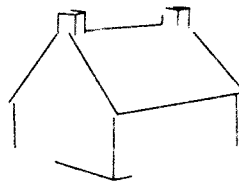
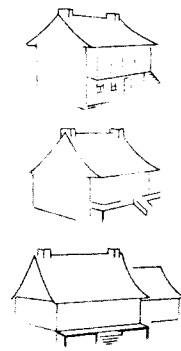
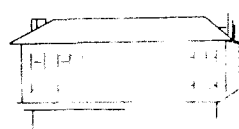
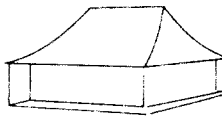
INFLUENCE DOMINANTE	TYPE	CROQUIS	PÉRIODE DE DIFFUSION AU QUÉBEC	CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES
FRANÇAISE	normande (à deux eaux)		XVII ^e -XVIII ^e siècles	— volume plutôt carré — toit haut et aigu (45 à 50°) — larmiers peu débordants; toit deux versants — absence de sous-sol — bois et pierre
	normande (à quatre eaux)		XVII ^e -XVIII ^e siècles	— toit haut et aigu à quatre eaux — volume rectangulaire; spacieux — esprit normand, comme la précédente — bois et pierre — murs à fruit — absence de sous-sol
	bretonne (et autres)		XVII ^e -XVIII ^e siècles	— toiture à pente raide, mais moins que dans les modèles précédents — volume massif et carré — bien ancrée au sol — absence de sous-sol — esprit des chaumières bretonnes — cheminées encastrées dans les murs de pignon
MILIEU QUÉBÉCOIS	québécois		1800 à 1930	— toit moins aigu que dans les modèles d'esprit français: 45° — toit à demi centré à la base — dégagement du carré du sol par le solage — perron-galerie — cuisine d'été — nombreuses baies et deux portes — portes et fenêtres doubles — carré de bois recouvert de planches ou de pierres — lucarnes distribuées avec symétrie — maison bien adaptée à l'hiver — larmiers largement débordants la verticale des murs allant jusqu'à couvrir le perron-galerie
ANGLAISE	monumentale		1765 à 1830	— structure plus imposante que pour la maison normale — austerité, aucune ornementation — deux ou trois étages — toiture à deux ou quatre eaux à pente faible — pierre
	anglo-normande		1830 à 1880	— toiture à quatre pentes douces — brique et bois — perron-galerie et larmiers imposants — hautes souches de cheminées — symétrie et équilibre
	victorienne		1850 à 1910	— éclectisme — bois, brique et pierre — jeux des volumes — surcharge de l'ornementation

FIGURE 7.1 Principaux types de maisons québécoises d'après Lessard et Marquis (1971)

7.3 Environnement de la région de Kamouraska

LeCorbusier (1966) parle "d'unités de grandeur conforme" qui permettent de magnifier les choses par la sensation d'espace. Cette définition s'applique particulièrement bien à la disposition du village et des fermes de la région de Kamouraska.

Cette région à vocation, surtout agricole, est habitée depuis deux siècles. Le village et les fermes qui l'entourent ont donc atteint un équilibre qui se traduit par la façon dont sont groupées les habitations. C'est ce qui fait la beauté de la région.

Dans le concept de développement d'un port super-pétrolier, c'est donc l'esthétique du milieu qu'il faut préserver autant que tel ou tel édifice en particulier. Citons deux exemples. La région de Port-Hawkesbury en Nouvelle-Ecosse a connu un développement rapide à la suite de la construction d'une usine d'eau lourde, d'une centrale thermo-électrique, d'une raffinerie et d'un port super-pétrolier à Point-Tupper. Ce développement industriel s'est traduit par la construction d'un grand nombre de maisons et l'importation d'un nombre aussi grand de "maisons mobiles". Tout laisse croire que contrairement au développement industriel, le développement domiciliaire s'est fait sans coordination avec le résultat qu'on trouve éparpillées, dans toute la banlieue, des habi-

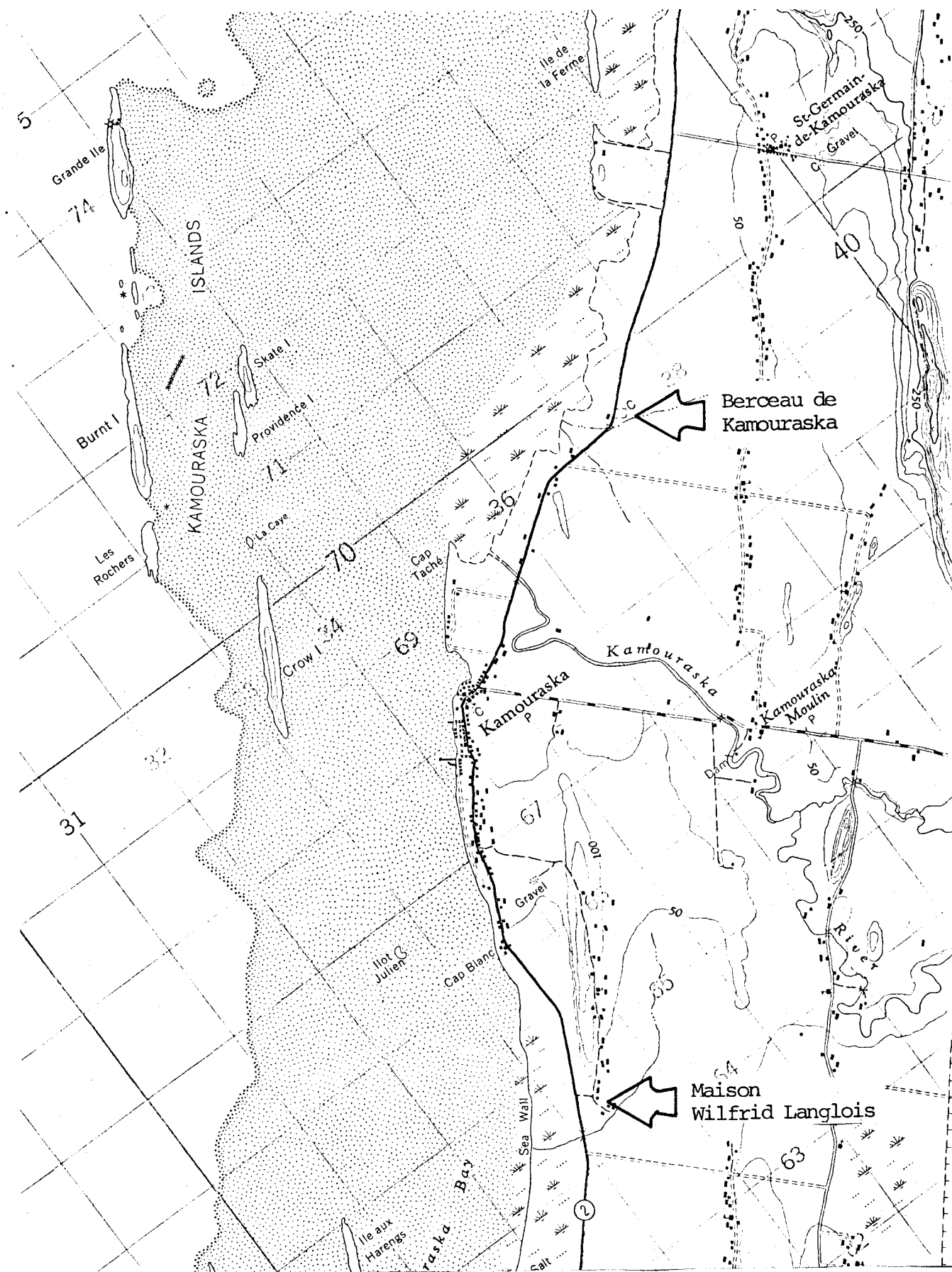


FIGURE 7.2 Localisation des sites ayant une valeur esthétique particulière dans la vicinity de Kamouraska. Carte topographique 21N/12W, Echelle 1/50,000. (Service Topographique Canadien, 1955).

tations mal situées et mal entretenues qui déguisent toute une région qui avait autrefois beaucoup de pittoresque. Un autre exemple est celui des réservoirs de la raffinerie de la Compagnie Irving à Saint-Jean au Nouveau-Brunswick qui occupent un emplacement proéminent sur une colline mais qui gagneraient beaucoup à être moins en évidence dans ce paysage vallonné.

7.4 Conclusion

En résumé, c'est donc surtout à la qualité de l'environnement qu'il faut songer lorsqu'on fait le bilan des valeurs esthétiques de la région de Kamouraska. Les deux exemples mentionnés plus haut réfèrent à des cas où le développement industriel a eu des retombées détritantes au milieu. Il peut en être tout autrement cependant si des mesures appropriées sont établies pour que le développement industriel tout aussi bien que le développement domiciliaire qui en découle se fassent selon des normes qui respectent la qualité existante de l'environnement.

7.5 Références bibliographiques

ASSEMBLEE NATIONALE DU QUEBEC 1972.

Projet de loi 2 sur les Biens Culturels.
Editeur Officiel du Québec.

COMMISSION DES MONUMENTS HISTORIQUES DE LA RPOVINCE DE QUEBEC 1927.

Vieux Manoirs, vieilles maisons. 376 p.

GOUVERNEMENT DU QUEBEC 1973.

Bas St-Laurent - Gaspésie. 104 p.

GRAVEL, R. 1973.

La Récréation de Plein Air dans le Territoire de Grand-Portage:
1973-1977.

Centre d'Administration en Loisirs, Ecole Nationale d'Administration
Publique de l'Université du Québec.

LESSARD, M. ET MARQUIS, H. 1971.

La maison québécoise, une maison qui se souvient.
Forces, no. 17, p. 4-22.

SERVICE TOPOGRAPHIQUE CANADIEN 1955.

Carte topographique de Saint-Pascal.
(21 N/12 W) Echelle: 1/50,000.

8. CONCLUSION: PROGRAMME D'ECHANTILLONNAGE
ET DE RECHERCHE

8. CONCLUSION: PROGRAMME D'ECHANTILLONNAGE ET DE RECHERCHE

8.1 Introduction

Un programme d'échantillonnage et de recherche doit être mis sur pied afin d'être en mesure d'évaluer d'une façon quantitative tous les paramètres qui contrôlent l'environnement de même que ceux qui résultent de l'équilibre qui existe dans l'environnement actuel. Ces mesures serviront d'une part à la planification du port super-pétrolier et d'autre part permettront de mesurer l'impact qu'aura eu le port super-pétrolier sur l'environnement.

8.2 Océanographie physique

Les mesures des paramètres physiques sont les plus importantes parce que la construction d'un pont et encore plus d'une jetée reliant Grande-Ile à la terre ferme ne sera pas sans perturber le flot naturel. Tous les autres changements du milieu environnant dépendront directement des modifications apportées au milieu marin. On sera donc en mesure de prédire l'impact sur l'environnement d'un port super-pétrolier dans la mesure où l'on peut déterminer l'effet qu'aura une jetée ou un pont sur la circulation des eaux dans la région de Grande-Ile.

Les deux phénomènes océanographiques les plus importants dans cette région sont la marée et l'action combinée du vent et des vagues. La circulation des eaux du fleuve pourrait être déterminée avec précision et par conséquent l'effet qu'aurait une jetée ou un pont, en faisant les mesures décrites plus bas. Toute l'attention est concentrée sur la zone littorale entre Grande-Ile et la terre ferme parce qu'on peut prendre pour acquis que les installations portuaires sur le flanc nord-ouest de Grande-Ile ne modifieront en rien la circulation de ce côté de l'île.

Marées: Quatre maréographes devront être installés pour une période de trois mois afin d'être en mesure d'élaborer un modèle précis de la marée.

Localisation des maréographes (Fig. 8.1): (1) Pointe ouest de l'île Le Petit Pélerin, (2) Grande-Ile, (3) Ile Moreau, (4) Ile aux Patins.

Courants: Les courants prévalant dans la région de la jetée peuvent être déterminés en utilisant une série de courantomètres.

Comme les mesures de courants doivent être effectuées dans la zone intertidale et dans des eaux chargées de sédiments, il faudra utiliser des courantomètres sans parties mobiles. Un réseau de 14 courantomètres est suggéré dont la disposition est indiquée sur la car-

te ci-jointe. Les courantomètres devraient être installés en même temps que les maréographes et pour la même durée.

Houle: Bien que l'on présume, en observant la géomorphologie du littoral que la houle ne soit pas très forte dans la région de Kamouraska, il est quand même important d'en connaître la nature exacte. Pour ce faire on obtiendrait une connaissance suffisante du régime des vagues en plaçant cinq houlographes à des points stratégiques (Fig. 8.1). Les vagues sont plus fortes en automne et il faudrait donc que les houlographes soient utilisés durant cette saison.

Localisation des houlographes: (1) Côte nord-ouest de Grande-Ile, (2) Côte sud-est de Grande-Ile, (3) au large de l'Ile Dumais, (4) à l'extrémité nord de l'Ile aux Patins.

Vents: Les données sur la houle sont incomplètes si on n'accumule pas en même temps des données sur le vent. Des anémomètres enregistreurs pourraient être installés pour fournir les données nécessaires à la corrélation du vent et de la houle. L'installation des anémomètres doit coïncider avec celle des houlographes (Fig. 8.1).

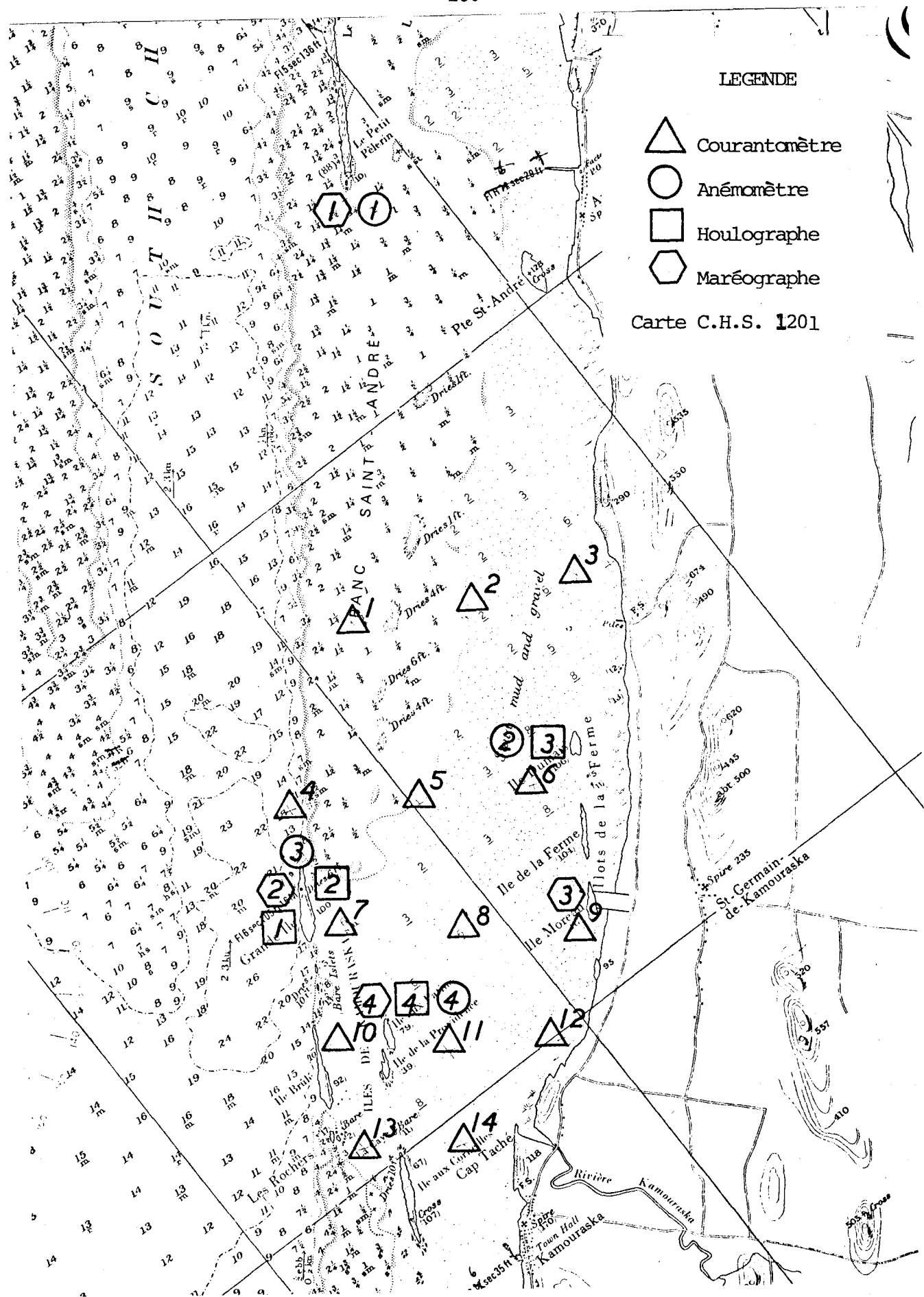


FIGURE 8.1 Localisation des appareils d'océanographie physique

Localisation des anémomètres: (1) Pointe ouest de l'Ile Le Petit Pélerin, (2) L'Ile Dumais, (3) Grande-Ile, (4) Ile aux Patins.

8.3 Sédimentologie des sédiments de surface

L'étude des sédiments meubles est orientée sur l'impact qu'aurait sur l'environnement la construction d'un port super-pétrolier à Grande-Ile.

La construction des installations portuaires de Grande-Ile ne devrait pas avoir d'impact sur la distribution des sédiments meubles au large de Grande-Ile vue la grande profondeur et compte tenu du fait que les quais seront orientés parallèlement à l'île et en modifieront très peu le contour.

La construction d'une jetée ou d'un pont entre Grande-Ile et la terre ferme aura beaucoup plus d'impact sur le transport des sédiments marins que le quai lui-même. La construction d'une jetée pourrait entraîner des problèmes sérieux de siltation. Le programme de mesure des paramètres d'océanographie physique fournira les données requises sur les courants marins. Il suffit donc de déterminer la nature et la distribution des sédiments meubles pour être en mesure de déterminer si la construction d'une jetée entraînerait des problèmes de siltation sérieux.

Les techniques d'étude des sédiments meubles sont différentes dans la zone intertidale et la zone subtidale.

Zone intertidale: 1) Echantillonnage à pied au cours de très basses mers afin de déterminer la texture et la structure des sédiments meubles de surface. 2) Obtention de photographies aériennes en couleur prises lorsque la marée est à son plus bas afin de pouvoir cartographier avec plus de précision les observations recueillies à pied. 3) Installation de trappes à sédiments et mesures de la charge des sédiments en suspension aux endroits où seront installés les courantomètres (Fig. 8.2).

Zone subtidale: Traverses espacées d'un demi mille ou moins perpendiculaires au rivage. Les relevés suivants seront effectués. Observation continue du fond marin au moyen d'une télévision sous-marine et enregistrement sur ruban vidéoscopique. Photographie sous-marine des phénomènes d'intérêt particulier. Echantillonnage des sédiments selon la fréquence des variations observées au moyen de la télévision sous-marine. Il y aurait de plus avantage à utiliser un sonar à balayage latéral pour obtenir des données plus complètes sur la distribution des sédiments de surface. Pour connaître l'épaisseur des sédiments meubles, on doit utiliser un "Sub-bottom profiler". Tous ces instruments peuvent être utilisés simultanément. L'étude des sédiments marins dans la zone subtidale pourrait être coordonnée avec les travaux hydrographiques qui seront entrepris pour étudier la zone d'approche du quai.

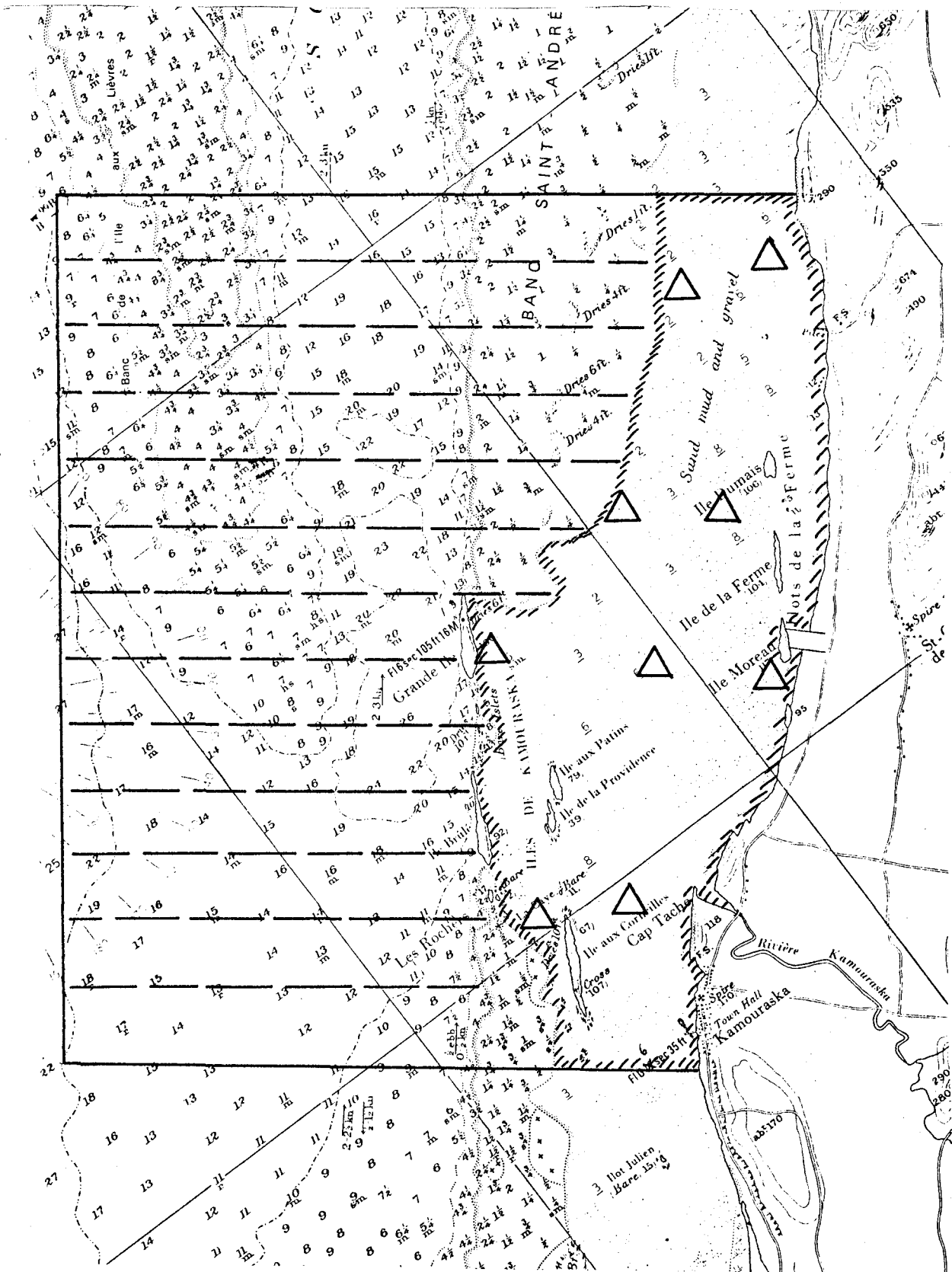


FIGURE 8.2 Travaux de géologie marine. La zone inter-tidale est hachurée et l'emplacement des trappes à sédiment indiqué par des triangles. Les traverses dans la zone sub-tidale sont indiquées par une ligne brisée.

8.4 Océanographie chimique

Plusieurs paramètres doivent être mesurés pour être en mesure d'évaluer quantitativement la qualité de l'eau. Un des problèmes difficiles à résoudre est de déterminer le rythme de fluctuation des paramètres chimiques. La marée impose un rythme aux eaux de l'estuaire, mais il faut encore être capable de distinguer les fluctuations dues aux marées des changements aléatoires d'une part et les variations saisonnières d'autre part. Ces dernières sont difficiles à filtrer lorsque le niveau de variation à courte période est du même ordre de grandeur. Les principaux paramètres à mesurer sont les suivants:

Température et salinité: Les mesures de température et de salinité en corrélation avec les mesures des courants marins permettent de fournir une meilleure interprétation des autres paramètres chimiques.

Oxygène dissous: Comme l'oxygène est à la base des réactions tant biologiques que chimiques, il est très important d'en connaître la concentration. C'est jusqu'à un certain point, une mesure de l'état de pollution de l'eau.

Demande biochimique en oxygène: La DBO fournit des renseignements sur la quantité de matières organiques présentes dans l'eau. Les

résultats indiquent ce que sera la demande totale en oxygène pour assurer la décomposition des matières biodégradables.

Demande chimique en oxygène: Complémentaire de la DBO, cette mesure permet de mesurer globalement la quantité d'oxygène nécessaire aux matières oxydables pour se minéraliser et s'oxyder, que celles-ci soient biodégradables ou non.

Mesure pH: Cette mesure est de première importance pour l'étude des pollutions d'origine industrielle. Les eaux de mer accusent des fluctuations de pH très faibles étant donné le milieu tamponné qui existe par l'intermédiaire des carbonates et du gaz carbonique dissous (entre 7,5 et 8,5 en général). Les mesures sortant de ces limites rendront l'eau suspecte.

Substances azotées: L'identification de composés ammoniacaux à hautes teneurs permet de conclure à un taux de pollution important. Cela est dû à un déficit en oxygène dissous dans l'eau, avec pour conséquence, l'impossibilité d'oxydation des sels ammoniacaux en nitrates.

Phosphates et nitrates: Les teneurs moyennes varient entre 20 et 150 mg/m^3 pour les nitrates, dans les eaux de surface et entre 200 et 600 mg/m^3 dans les eaux profondes. Il est entendu que ces valeurs incluent

les nitrites. La teneur en phosphate se situe entre 7 et 20 mg/m³ dans les eaux de surface pour atteindre 60 à 90 mg/m³ en profondeur.

Carbone organique total: Ce paramètre offre un indice de la pollution. C'est une mesure de l'excès de matière organique dans le milieu.

8.5 Inventaires biologiques

Oiseaux aquatiques

Archipel des îles Kamouraska et des îles Pélerins: on n'a pas de données précises sur ces îles ainsi que sur les rivages de la région et il faudrait en faire un inventaire détaillé. Pour être valable, cet inventaire doit se faire durant la période de nidification, soit de la fin de mai à la mi-juin.

Rivage de la région de Kamouraska: Des études menées par le Service Canadien de la Faune sont en cours pour ce qui concerne le canard. Il faudrait cependant mieux connaître l'utilisation que font le héron et les autres oiseaux aquatiques des marais saumâtres, déterminer le nombre d'oiseaux et leur diète. Ces observations devraient être répétées deux fois par mois depuis le départ des glaces au printemps jusqu'à la fin d'août

pour les oiseaux reproducteurs et jusqu'à la fin de novembre pour ce qui concerne les oiseaux migrateurs.

Mollusques et crustacés marins

L'inventaire des invertébrés marins serait facilement réalisable en même temps que celui des sédiments marins, puisque les mêmes techniques d'observation peuvent être utilisées simultanément.

Flore aquatique

Les herbes qui poussent en bordure du rivage doivent être étudiées d'une façon particulière pour les oiseaux aquatiques. Les algues pour leur part peuvent être inventoriées en même temps et de la même façon que les invertébrés et les sédiments marins.

8.6 Archéologie et sites historiques

De nombreux sites archéologiques sont découverts chaque année sur les rives et les îles du Saint-Laurent. Les trouvailles les plus rapprochées de Kamouraska se situent à Sainte-Anne-de-la-Pocatière d'une part, 12 milles en amont de Kamouraska, et à l'Ile-aux-Lièvres, 30 milles en aval. Des travaux de recherche archéologique sont menés par le Ministère des Affaires

Culturelles. Il suffirait d'en faire la demande pour que ce ministère se charge de faire les fouilles nécessaires sur le site du port super-pétroliers.

Un relevé des édifices et sites historiques est présentement en cours. Les travaux sont conduits par le Ministère des Affaires Indiennes et du Nord Canadien en collaboration avec le Ministère des Affaires Culturelles du Québec. Toutes les données pertinentes pourront être obtenues sur demande lorsque l'inventaire sera terminé.