

# ATLAS ENVIRONNEMENTAL DU SAINT-LAURENT

## UN FLEUVE, DES ESTUAIRES, UN GOLFE

les grandes divisions hydrographiques du Saint-Laurent

### 2 D'EAUX VIVES EN EAUX CALMES

Le tronçon fluvial, qui s'étend de la sortie du lac Ontario jusqu'au lac Saint-Pierre, se distingue par la présence de rapides, de lacs et d'archipels. Une alternance de zones de resserrements prononcés (rapides, rivières, tronçons fluviaux) et d'élargissements peu profonds (lacs fluviaux) caractérise le tronçon fluvial. Intercalés entre des rapides et des tronçons fluviaux, on retrouve le lac Saint-François, le lac des Deux Montagnes, le bassin de La Prairie et le lac Saint-Pierre. Sur près de 80 p. 100 de leur superficie, les lacs ont une profondeur inférieure à six mètres. Le premier secteur du tronçon fluvial, de Cornwall à Beauharnois, présente une dénivellation de 60 m. Le deuxième secteur se divise en deux sections, Beauharnois - Pointe-du-Lac et Carillon - Repentigny. Dans cette dernière section, les eaux de la rivière des Outaouais rejoignent celles du Saint-Laurent par le lac des Deux Montagnes et ses principaux exutoires, les rivières des Prairies et des Mille Îles.

Les caractéristiques de l'écoulement sont très variables. La vitesse d'écoulement varie en moyenne entre 30 cm/s et 1 m/s, mais dans les baies des lacs fluviaux, elle est parfois inférieure à 10 cm/s, tandis que dans les rapides, elle atteint de 1,5 à 2,75 m/s. Le débit moyen annuel passe graduellement de 7 300 m<sup>3</sup>/s à Cornwall, à 8 500 m<sup>3</sup>/s à Lachine et à 9 700 m<sup>3</sup>/s à l'entrée du lac Saint-Pierre.

### 3 DES EAUX BIEN DISTINCTES

Les eaux douces de l'estuaire fluvial parcourent environ 160 km, de Pointe-du-Lac à la pointe est de l'île d'Orléans. La profondeur moyenne du chenal principal y varie de 13 à 40 m, avec des fosses de 21 m à Trois-Rivières-Ouest et de 60 m à Québec. Dans le chenal principal, les eaux de l'estuaire fluvial s'écoulent à des vitesses variant entre 60 cm/s et 1,5 m/s. Les courants de la marée descendante (jusant) atteignent des vitesses maximales de 3 m/s. À Québec, où le débit moyen des eaux douces est d'environ 12 200 m<sup>3</sup>/s, le débit de marée est en moyenne de 55 000 m<sup>3</sup>/s, soit quatre fois et demie le débit fluvial.

D'une longueur d'environ 195 km, le moyen estuaire s'étend sur une superficie de 3 277 km<sup>2</sup> de la pointe est de l'île d'Orléans à l'embouchure du Saguenay. Il se différencie de l'estuaire fluvial par un élargissement marqué : sa largeur passe rapidement de quelques kilomètres à 10 km, puis à 20 km en amont de l'île aux Coudres. Trois chenaux principaux se fraient un passage entre de nombreuses îles et archipels comme l'île aux Coudres et l'archipel de L'Isle-aux-Grues.

### 4 DE L'EAU DOUCE À L'EAU SALÉE

Le moyen estuaire se caractérise surtout par le mélange des eaux douces avec les eaux salées et une forte turbidité (eau trouble). Les conditions hydrodynamiques, principalement le renversement des courants de marée et l'augmentation du gradient de salinité, sont telles qu'une grande quantité de matières en suspension sont piégées et forment un bouchon vaseux (zone de grande turbidité). À la marée descendante, le débit moyen des eaux douces et salées à Montmagny est d'environ 90 000 m<sup>3</sup>/s.

Le golfe du Saint-Laurent, mer intérieure de forme triangulaire, couvre environ 195 000 km<sup>2</sup>. Les eaux océaniques, douze fois plus volumineuses que les eaux douces provenant du bassin du Saint-Laurent, pénètrent dans le golfe surtout par les deux bras du chenal laurentien. Au sud-est, le détroit de Cabot, large de 104 km et profond de 480 m, laisse pénétrer les eaux océaniques en profondeur. Au nord-est, le courant froid du Labrador pénètre par le détroit de Belle Isle, large de 16 km et marqué par un seuil situé à 60 m de profondeur. De nombreux facteurs, tels les vents, les variations atmosphériques, les cycles de marée, les apports d'eau douce, le mélange des eaux, les remontées d'eau froide, l'effet de la rotation de la terre, la topographie du fond et le relief des côtes, régissent la circulation des masses d'eau de surface.

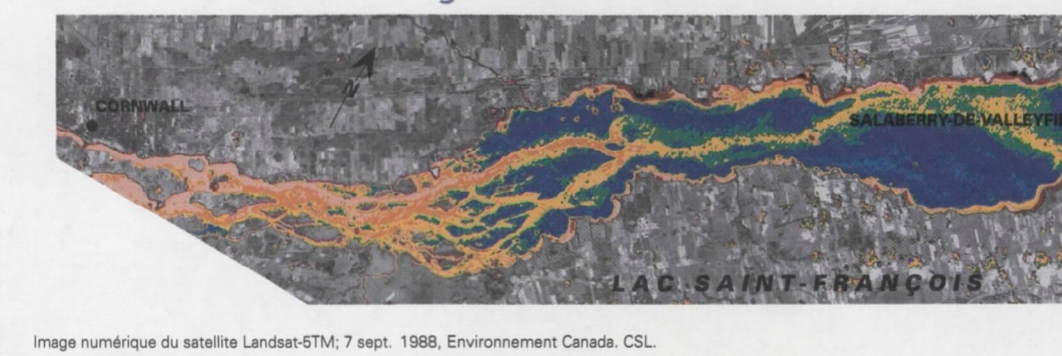
La circulation des eaux de surface de l'estuaire maritime et du golfe se caractérise par la présence de grandes gyres (mouvements tourbillonnaires). Le régime des vents donne naissance à une gyre cyclonique, de sens antihoraire, dans le nord-ouest du golfe, entre Pointe-des-Monts et la pointe ouest de l'île d'Anticosti. Dans l'estuaire maritime, à l'occasion, on observe aussi une autre gyre de sens horaire entre Rimouski et Pointe-des-Monts. Une dernière, plus petite, de sens anti-horaire se crée parfois entre Les Escoumins et Rimouski. La rencontre de ces gyres provoque des courants transversaux dirigés vers le nord dans la région de l'île du Bic et vers le sud à Pointe-des-Monts.

Les vents d'ouest dominants favorisent la création de plusieurs zones de remontée d'eau froide tant dans l'estuaire maritime, entre Les Escoumins et Pointe-des-Monts, que dans le golfe entre Rivière-au-Tonnerre et Natashquan, près de la rive sud de l'île d'Anticosti, ainsi que le long de la rive nord de la baie des Chaleurs. La remontée d'eau froide à l'extrémité amont du chenal laurentien et dans le détroit de Jacques-Cartier, au large des îles de Mingan, résulte de la conjonction des courants de marée et de la dénivellation topographique des fonds marins. Toutes ces remontées d'eau froide permettent un enrichissement continu des eaux de surface en éléments nutritifs nécessaires à la croissance du phytoplancton.

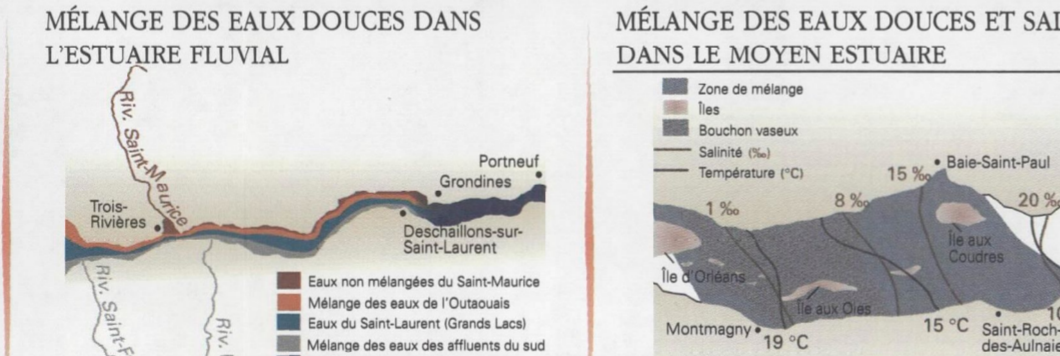
La stratification des eaux. Les eaux du chenal laurentien présentent une stratification bien marquée. En été, on observe l'étagement suivant : des eaux superficielles relativement chaudes, des eaux glaciales intermédiaires et des eaux de salinité élevée en profondeur. En hiver, deux masses d'eau se différencient : des eaux superficielles froides (-1 à 2 °C), sur une profondeur de 60 à 100 m, recouvrent une immense masse d'eau plus chaude (2 à 5 °C). De mai à octobre, le réchauffement solaire élève de 1 à 3 °C la température des eaux de surface de l'estuaire maritime le long de la rive nord. Dans le golfe, l'été, les eaux de surface les plus chaudes (14 °C) se retrouvent sur les côtes de l'île du Prince-Édouard et du détroit de Northumberland, ainsi que dans la baie des Chaleurs. Par contre, l'hiver, les eaux les plus froides se localisent dans le détroit de Cabot (4 °C), le détroit de Belle Isle (2 °C) et le long de la côte nord entre l'île d'Anticosti et le détroit de Belle Isle (2 °C). La température des eaux profondes change peu au cours de l'année.



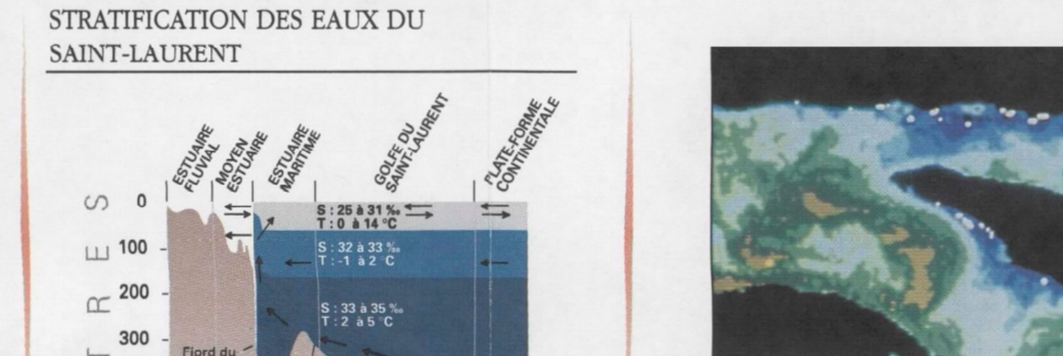
### TRONÇON FLUVIAL



### ESTUAIRE FLUVIAL



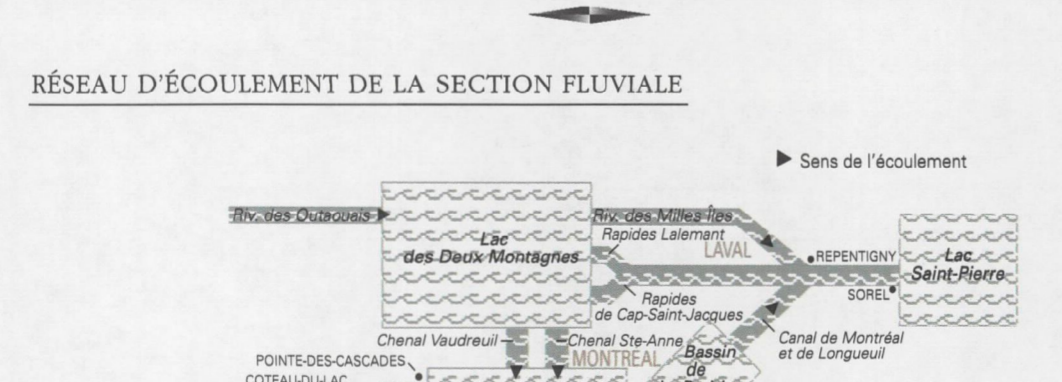
### ESTUAIRE MARITIME



### GOLFE



### LE SAINT-LAURENT ET QUELQUES GRANDS FLEUVES DU MONDE



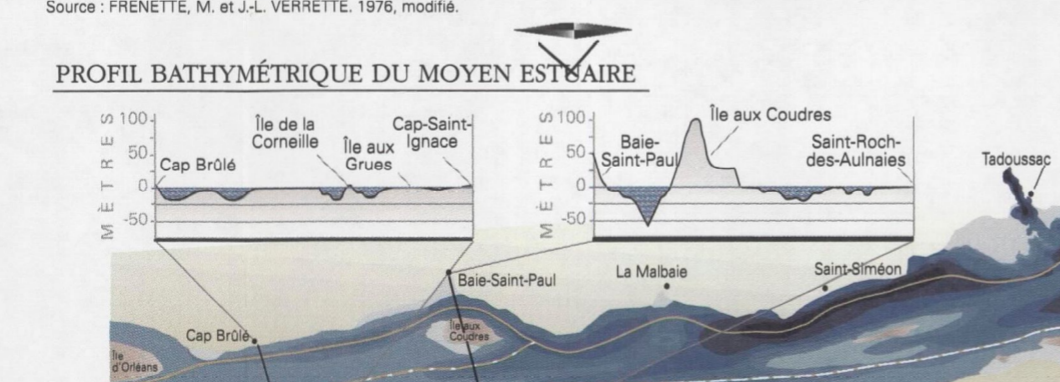
### LE SYSTÈME HYDROGRAPHIQUE SAINT-LAURENT - GRANDS LACS



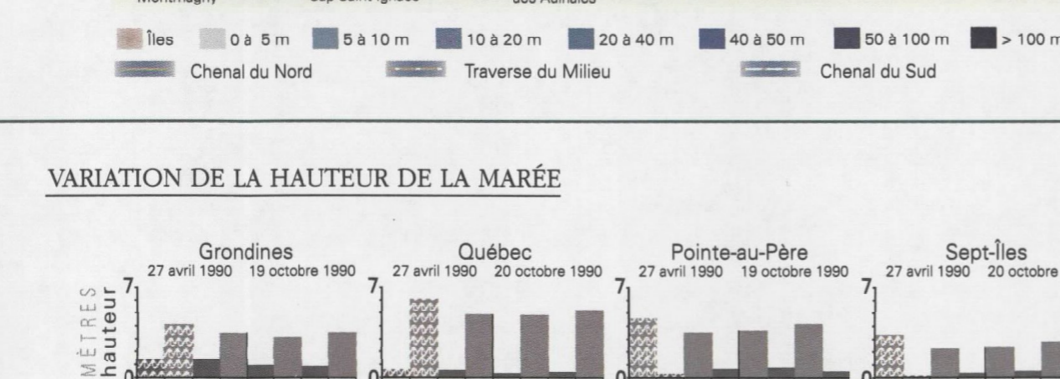
### 6 UNE MARÉE PUISSANTE

La force d'attraction de la lune et du soleil déforme la surface de l'Atlantique et crée une onde qui se propage deux fois par jour, d'avant en amont, dans le golfe et l'estuaire. Cette onde de marée naît aux environs des îles de la Madeleine et met plus de six heures à parcourir la distance entre Pointe-des-Monts et Québec. Avec le rétrécissement du fleuve et l'élévation du fond, la hauteur moyenne de la marée (marnage) s'amplifie pour atteindre un maximum de cinq mètres à l'île d'Orléans. Plus à l'ouest, le marnage s'atténue progressivement jusqu'au lac Saint-Pierre. Dans l'ensemble, la marée est légèrement plus accentuée sur la rive nord que sur la rive sud de l'estuaire.

### ESTUAIRE MARITIME



### VARIATION DE LA HAUTEUR DE LA MARÉE

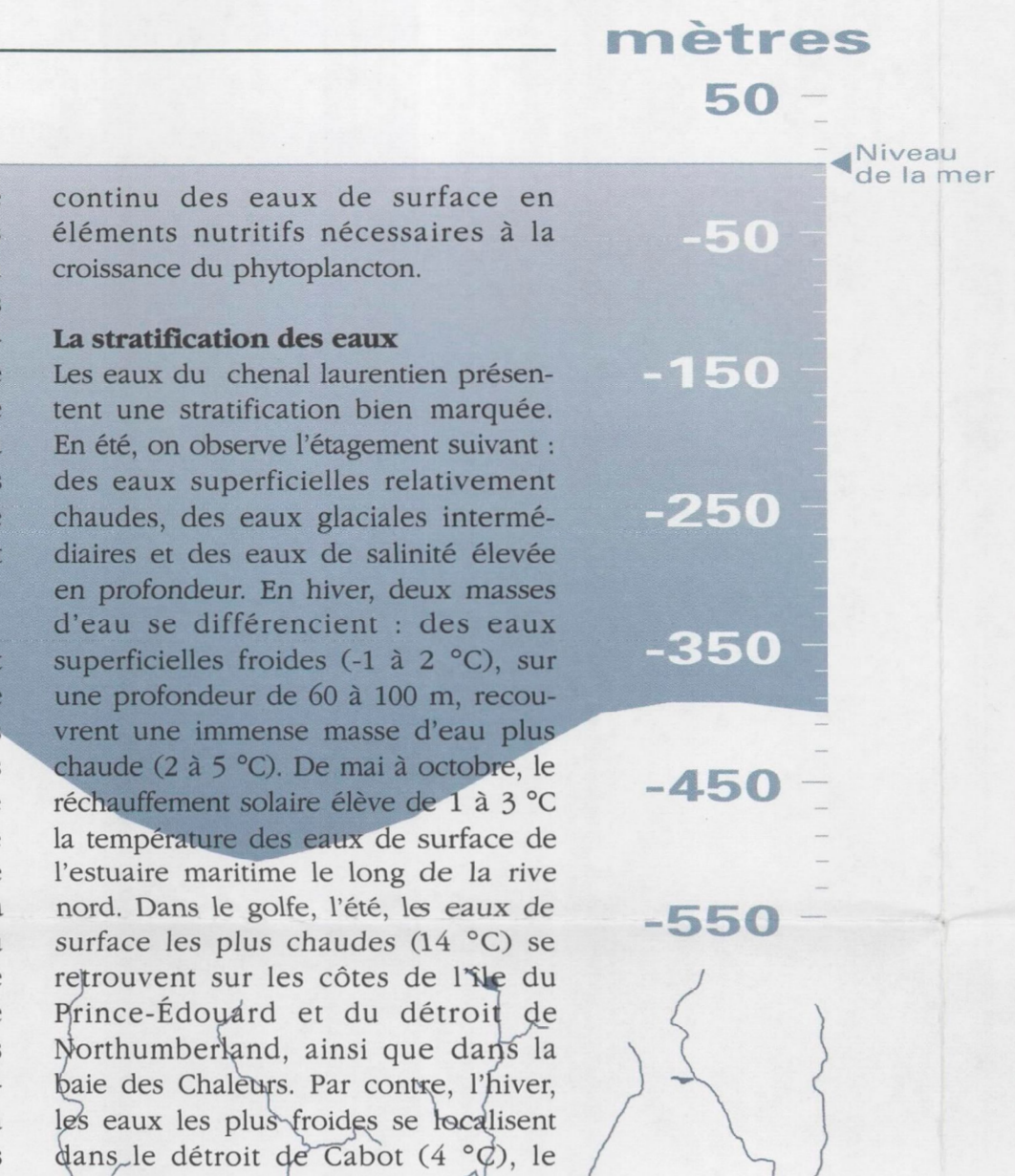


### 7 UN FJORD À CARACTÈRE ARCTIQUE

D'une longueur de 165 km, le Saguenay draine un bassin-versant d'environ 17 000 km<sup>2</sup> et possède un débit moyen annuel de 1 450 m<sup>3</sup>/s à son embouchure. À l'instar du Saint-Laurent, le Saguenay comprend deux parties : une section amont, fluviale, peu profonde, entre Alma et Saint-Fulgence, et une section aval, estuarienne, formant les trois quarts de sa longueur. Cette section estuarienne a une largeur de à trois kilomètres, un lit très profond (maximum 320 mètres) et des marées de quatre à six mètres.

### 8 LE SAINT-LAURENT GÉNÉRATEUR DE VIE

La couche la plus profonde, qui constitue 90 p. 100 des eaux du fond, est renouvelée régulièrement par l'apport des eaux intermédiaires glaciales du chenal laurentien. Celles-ci, plus denses que les eaux de surface du Saguenay, franchissent le seuil de l'embouchure et descendent ensuite au fond des bassins.



### PLATES-FORMES

- 1A des Escoumins
- 1B de Cap de
- 2 de Cap-Nord
- 3 d'Anticosti
- 4 de Terre-Neuve
- 5 des îles de la Madeleine

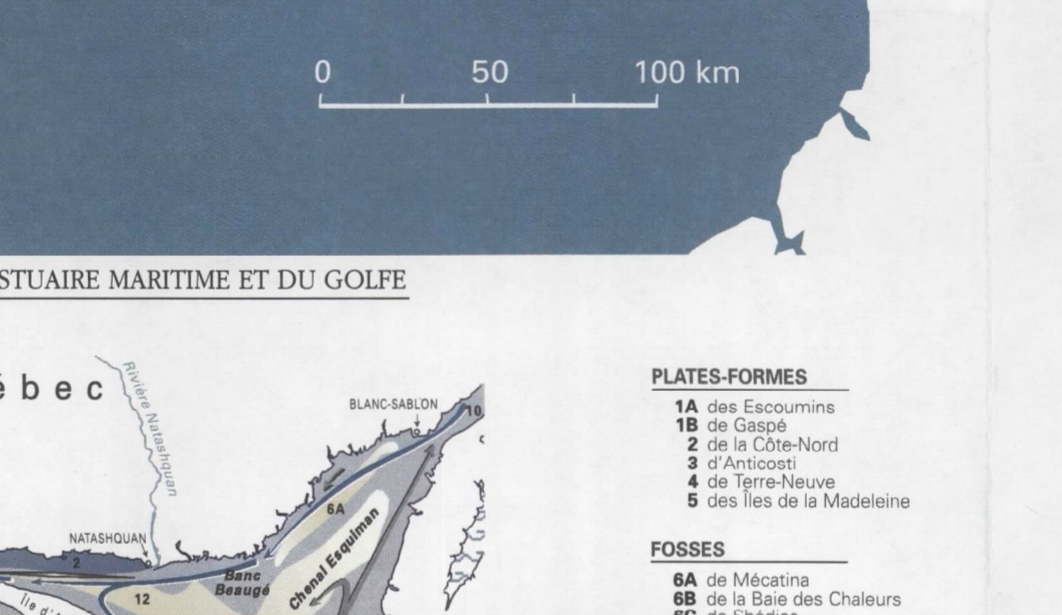
### FOSSES

- 6A de Miramichi
- 6B de la Baie des Chaleurs
- 6C de Chatham
- 6D du Cap-Édouard
- 6E ouest de Bréville
- 6F est de Bréville

### BAIES ET DÉTROITS

- 7 Baie des Chaleurs
- 8 Déroit de Northumberland
- 9 de Cap de
- 10 de Belle Isle
- 11 de Cabot
- 12 de Jacques-Cartier

### SAINT-LAURENT



### RÉFÉRENCES

CENTREAU, 1975. *Étude de la qualité des sédiments et suspensions du fleuve Saint-Laurent entre Québec et Trois-Pistoles*. Étude du fleuve Saint-Laurent, Centre de recherches sur l'eau, Université Laval, 161 p.

COMITÉ DE PLANIFICATION DE LA RÉGULARISATION DE LA RIVIÈRE DES OUTAOUAIS. 1980. *Rapport final*, 96 p.

COMITÉ D'ÉTUDE SUR LE FLEUVE SAINT-LAURENT. Rapports soumis au comité du gouvernement du Québec, 1976, 1977, 1978.

EL-SABH, M.J., E. BOURGET, M.J. BEWERS et J.C. DIONNE. 1979. *Recueil des communications présentées au Symposium sur l'océanographie de l'estuaire du Saint-Laurent*. Numéro spécial, *Le Naturaliste Canadien*, vol. 106, n° 1, 276 p.

ENVIRONNEMENT CANADA. 1988. *De l'eau - ici, là-bas, partout de l'eau*. Fiche d'information, l'eau, 2<sup>e</sup> partie, Conservation et Protection, N° de cat. En 37-912-1988F, 3 p.

FORRESTER, W.D. 1963. *Manuel canadien des marées*. Ministère des Pêches et des Océans, Service hydrographique du Canada, 148 p.

FRENETTE, M., C. BARBEAU, et J.-L. VERRETTE. 1989. *Aspects quantitatifs, dynamiques et qualitatifs des sédiments du Saint-Laurent*. Environnement Canada et ministère de l'Environnement du Québec, 185 p.

FRENETTE, M. et J.-L. VERRETTE. 1976. «Environnement physique et dynamique du fleuve Saint-Laurent», *L'Ingénieur*, n° 312, pp. 13-24.

FRENETTE, M. et G. PAGEAU. 1976. «Les ressources biologiques et récréatives du Saint-Laurent sont-elles insusceptibles?», *L'Ingénieur*, n° 314, pp. 21-36.

LA REVUE MARITIME L'ESCALE ET ENVIRONNEMENT CANADA. 1990. *Le Saint-Laurent : usage et environnement*. Supplément à *La Revue maritime L'Escale*, n° 30.

LAVERDIÈRE, C. et al. 1970. «Les grandes divisions du Saint-Laurent», *La revue de Géographie de Montréal*, vol. 24, n° 3, pp. 283-303.

LECLERC, M., J.-F. BELLEMAIRE et S. TRUSSARD. 1990. «Simulation hydrodynamique de l'estuaire supérieur du fleuve Saint-Laurent (Canada) avec un modèle aux éléments finis couvrant-écoulement», *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 17, pp. 739-751.

LORING, D.H. et D.J.G. NOTA. 1973. *Morphology and Sediments of the Gulf of St. Lawrence*. Bulletin of Fisheries Research Board of Canada, n° 182, 47 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC. 1988. «Spécial, l'estuaire du Saint-Laurent et les zones côtières», *L'environnement au Québec*, 1<sup>er</sup> premier bilan, 57 p.

OUELLET, Y. et J. CERCEAU. 1976. *Mélange des eaux douces et salées du Saint-Laurent*. Les cahiers de Centreau, vol. 1, n° 4, 57 p.

PÊCHES ET OcéANS. Service hydrographique du Canada. Cartes marines n°s 1202, 1203, 1204, 1225, 1226, 1214, 1215, 1216, 1217, 1236, 1237, 1238, 1239, 1340, 1400, 1409, 1410, 1411, 1412, 1413, 1414, 4020, 4021, 4022, 4451.

### RÉALISATION

L'Atlas environnemental du Saint-Laurent est réalisé par le Département de géographie de l'Université Laval pour le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada.

Les personnes suivantes ont contribué à la réalisation de cette planche. Au DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE : Directeur du projet : Germain Tremblay; Conseiller à l'édition et à la conception : Jean Raveneau; Coordinateur à l'édition : Denis Robitaille; Responsable de la réalisation : Odette Mercier, avec la collaboration de Nelson Blaney, Richard Bouchard, Gaston Bouffard, Thérèse Desnoyers, Jacques Lacombe et Daniel Racine; Infographie : Élisabeth Saint-Pierre, avec la collaboration d'Yves Marchand et Serge Duchesneau; Conseillers à l'information : Étienne Girard et Marc Miller. Au CENTRE SAINT-LAURENT : Conseiller à la conception et à la recherche : Nicole Lavigne, avec la collaboration de Claude Triquet, Alain Lamarche et Marie-Josée Auclair; Révision du texte : Michèle Letienne-Prevost.

### Comité scientifique central de l'Atlas

Pierre Brunel, André Delsale, Jean-Baptiste Sirois, Germain Tremblay, Jean Raveneau, Odette Mercier, Nicole Lavigne. Comité scientifique consultatif de la planche : Jean-Claude Dionne, Michel Leclerc, Denis Lefèvre.

Les organismes suivants, auxquels nous exprimons nos remerciements, ont aussi collaboré, de diverses façons, à la réalisation de cette planche : Université Laval, Vice-rectorat à la recherche, Faculté des Lettres; Commission de toponymie du Québec; Pêches et Océans, Division d'océanographie physique, Institut Maurice-Lamontagne; Pêches et Océans, Division de l'habitat du poisson, gare maritime Champlain; Université Laval, Département des sciences géodésiques et télédétection; Université du Québec à Rimouski; Département d'océanographie; Environnement Canada, Direction des communications; Pierre Normand.

Imprimé sur papier recyclé avec encres non toxiques.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement © Ministère des Approvisionnements et Services Canada 1991 N° de catalogue: En 40-386E-1901F Tous droits réservés. ISBN 0-660-3215-6 Imprimé au Canada Dépôt légal - Deuxième trimestre 1991

This publication is also available in English.

### BILAN Saint-Laurent

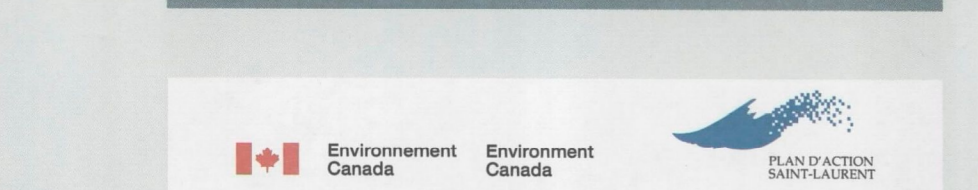
L'Atlas environnemental du Saint-Laurent fait partie d'une série d'ouvrages visant à faire le point sur l'état du fleuve. L'Atlas est un outil de vulgarisation dont les objectifs sont la sensibilisation, l'information et l'éducation du public en général. Présenté dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent d'Environnement Canada, l'Atlas illustre les principales ressources du fleuve et leurs interactions avec les activités humaines.

L'Atlas environnemental du Saint-Laurent est une publication en série, établie sur plusieurs années. Il regroupe cinq thèmes :

- milieu naturel
- milieu humain
- usage
- dégradations
- conservation

La planche intitulée « UN FLEUVE, DES ESTUAIRES, UN GOLFE... » peut se procurer cette planche ainsi que la liste des autres planches en s'adressant à :

Direction Connaissance de l'état de l'environnement  
Conservation et Protection  
CENTRE SAINT-LAURENT  
105, rue McGill, 4<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec)  
H2Y 2E7 Canada  
Tél. : 514-263-7000



UNIVERSITÉ L'AVAL

CENTRE SAINT-LAURENT