

## Le Saint-Laurent : une route de navigation à obstacles

Une bonne compréhension du comportement hydrodynamique du fleuve est capitale à la navigation. Le recours au service de pilotage est obligatoire à partir des Escoumins. Aujourd'hui, 190 pilotes se partagent le fleuve. Michel Pouliot, président de la Corporation des pilotes du Bas-Saint-Laurent, est du nombre. Natif de l'île d'Orléans, Michel Pouliot est pilote depuis près de 30 ans. À l'aube de la retraite, il conserve intacte sa passion pour le fleuve.

**Québec Science : Quelles sont les premières choses à faire en montant à bord d'un navire ?**

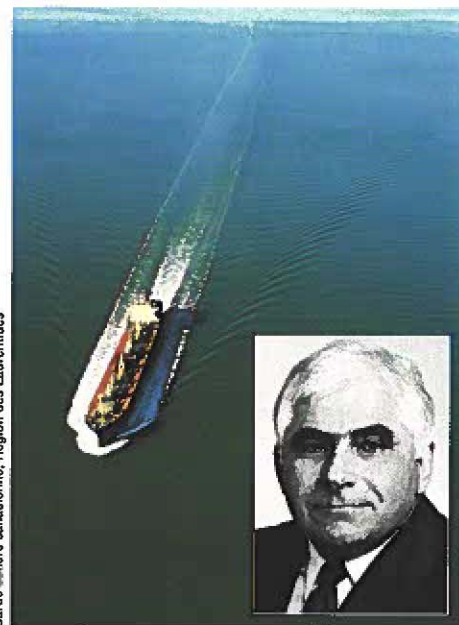
**Michel Pouliot :** Tout d'abord, nous devons vérifier l'état du navire, la qualité de l'équipement et de l'équipage, parce que c'est cela qui nous permettra de bien piloter. Il faut aussi étudier les conditions météorologiques afin d'anticiper quelques heures à l'avance les problèmes susceptibles de se présenter. Avec les grands pétroliers, il faut étudier la météo encore plus attentivement.

**Q. S. : Quelles sont les principales difficultés de navigation sur le parcours des Escoumins à l'île d'Orléans ?**

**M. P. :** Il y a les forts courants, les grandes marées. Les endroits étroits où il y a beaucoup de courant sont dangereux. En été, il y a la brume. En hiver, il y a la neige et la glace. Certaines situations nous occasionnent des surprises. Un coup de vent, du brouillard, une chute de neige inattendue dans des endroits plus difficiles, par exemple. Tout cela rend le fleuve plus difficilement navigable. Mais quand on est marin, on apprend à accepter le fait que les choses arrivent sans qu'on puisse les anticiper. On est préparé à cela.

**Q. S. : Où sont situées ces difficultés ?**

**M. P. :** Cela débute avec l'entrée du Saguenay. Le courant y est très fort et il change très rapidement. Il varie d'heure en heure à cause de la marée et de l'influence de l'eau de la rivière qui se jette dans le fleuve. C'est aussi une zone où il y a de longues battures et de longs récifs. En été, il y a



Garde côtière canadienne, Région des Laurentides

beaucoup de brouillard, et l'hiver, il y a de la vapeur causée par le froid et la neige. La voie navigable devient aussi plus étroite à cause de la présence d'îles en plein milieu de ce secteur.

Dans la région de l'île aux Coudres, les courants sont excessivement forts. Le chenal de navigation est très étroit et cela requiert toute notre attention à cause des changements brusques de courants. Après La Malbaie, le passage est très étroit et peu profond. On a dû y faire du dragage pour permettre aux navires de passer en tout temps. Il faut cependant attendre la faveur de la marée haute pour faire passer les grands pétroliers à fort tirant d'eau. À marée basse, ils ne passeraient pas. Ensuite, on passe au sud de l'île d'Orléans qui est aussi un endroit très étroit.

**Q. S. : Vous n'empruntez jamais le côté sud du fleuve ?**

**M. P. :** Nous l'utilisons seulement lorsque les navires doivent prendre un chargement à Cacouna. Du côté nord, il y a plus d'eau et plus d'espace.

**Q. S. : Quelle est votre pire expérience de pilotage sur le fleuve ?**

**M. P. :** C'était il y a une vingtaine d'années. Tout de suite après être monté à bord d'un navire aux Escoumins, un bris de machine est survenu et le navire a dérivé pendant douze heures dans une très grande tempête de vent nord-est. Il n'y avait pas d'aide proche. Avec le jeu des marées, on a abouti dans un secteur où on voyait très bien des récifs. Le bateau s'est arrêté à quelques centaines de pieds de ces récifs, tout près de Tadoussac. Miraculeusement, le navire ne les a pas touchés.

**Q. S. : Quel est votre plus beau souvenir ?**

**M. P. :** J'en ai beaucoup. J'ai été choyé. Le pilotage du Queen Elizabeth II, ce grand paquebot qui est venu pour la première fois à Québec en 1981, est un de ces beaux souvenirs. J'avais lu toute l'histoire des capitaines des Queen Elizabeth et des Queen Mary. J'étais très ému de me retrouver sur la passerelle du Queen Elizabeth en quittant Québec. ■

### Quelques références

- Argus Groupe Conseil inc. 1991. *L'érosion des îles du Saint-Laurent — tronçon Montréal-lac Saint-Pierre*. Préparé pour le Service canadien de la faune, la Garde côtière canadienne et le Centre Saint-Laurent.
- D'Anglejan, B.F. 1990. "Recent sediments and sediment transport processes in the St. Lawrence Estuary". *Oceanography of a Large-Scale Estuarine System. The St. Lawrence*. Coastal and Estuarine Studies. Springer-Verlag, New-York, 39, pp. 109-129.
- El-Sabh, M.I., E. Bourget, J.M. Bowers et J.-C. Dionne. 1979. « L'Océanographie de l'estuaire du Saint-Laurent ». Recueil de communications. *Naturaliste canadien*, 106 (1)
- Frenette, M. et J.-L. Verrette. 1976. « Environnement physique et dynamique du fleuve Saint-Laurent ». *L'Ingénieur*, mars-avril, pp. 13-24.
- Lefèvre, D. 1992. *Post-mortem de l'incident du Rio Orinoco*, Garde côtière canadienne, Urgence maritime. Rapport interne, pp. 73-75.
- Massé, G., R. Fortin, P. Dumont et J. Ferraris. 1988. *Étude et aménagement de la frayère multispécifique de la rivière aux Pins et dynamique de la population de Grand Brochet, Esox lucius L., du Saint-Laurent, Boucherville, Québec*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Montréal, Rapport technique n° 06-40.
- Saucier, F. 1994. « L'océanographie physique du Saint-Laurent et de la baie d'Hudson simulée par ordinateur ». *L'Euskarien*, 16(1), pp. 37-41.
- Savard, M. 1989. *Pour que demain soit — L'état de l'environnement au Saguenay— Lac-Saint-Jean, pour un développement durable*. Les éditions JCL inc.
- Verrette, J.-L. 1990. *Délimitation des principales masses d'eau du Saint-Laurent (Beauharnois à Québec)*. Les Consultants Hydriques pour l'Environnement Canada, Conservation et Protection, Région du Québec, Centre Saint-Laurent, Montréal.

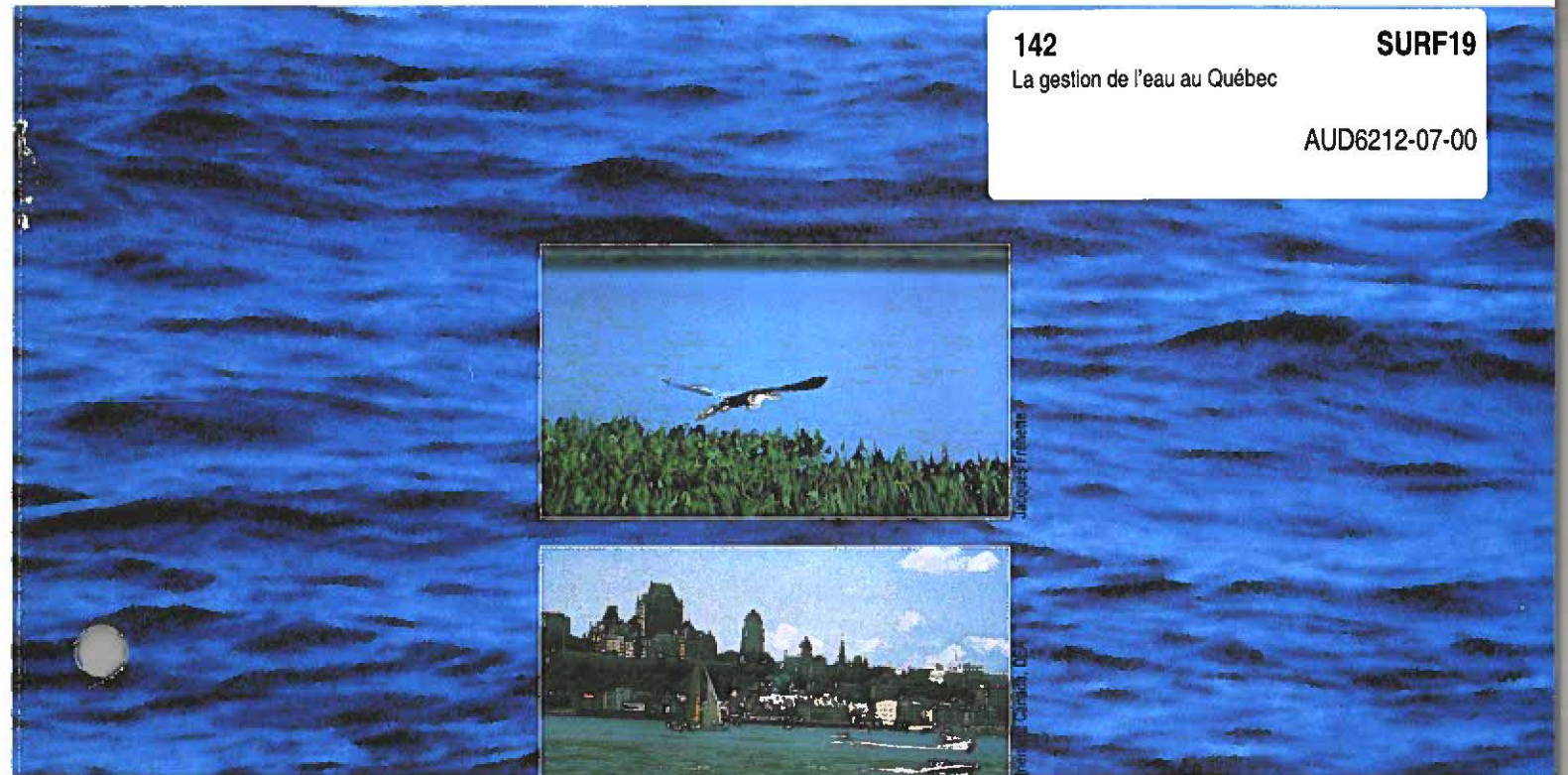
# Le Saint-Laurent Un fleuve en mouvement

142

La gestion de l'eau au Québec

SURF19

AUD6212-07-00



### Un fleuve à connaître

Vous connaissez le Saint-Laurent ? Bien sûr, puisque vous faites probablement partie des 80 p. 100 de Québécois qui vivent dans la plaine du Saint-Laurent. Oui, nous connaissons tous le Saint-Laurent dont nos poètes ont chanté non seulement la beauté, mais aussi la force et les revers de la fougue. Vous habitez le long du tronçon fluvial ou de l'estuaire maritime ? Alors, vous savez sans doute si les eaux qui coulent sous votre fenêtre sont salées ou soumises au jeu des marées.

En fait, le Saint-Laurent est un écosystème unique d'une grande complexité, car il se transforme tout au long de son parcours.

Au cours des dernières années, plusieurs chercheurs se sont passionnés pour ce géant aux pieds d'argile. De plus, les préoccupations environnementales ont intensifié l'intérêt des gens et stimulé la recherche. Résultat : de plus en plus, le Saint-Laurent livre ses secrets. Ainsi, nous comprenons davantage l'importance de la circulation hydrodynamique, ses influences sur la faune, la flore et la vie des riverains. Mais, à bien des égards, notre grand fleuve est encore mal connu.

### De l'eau en masse !

Lorsqu'on parle de l'eau du fleuve, il faut d'abord préciser de quelle eau il s'agit parce qu'elle ne constitue pas un mélange homogène. Le fleuve est formé de masses d'eaux douces qui se cotoient en amont de Donnacona et qui se mélangent entre Donnacona et l'île d'Orléans. Puis, on observe dans le moyen estuaire une zone de mélange entre les eaux douces et salées, et enfin, des masses d'eau stratifiées dans l'estuaire maritime et le golfe.

### De Cornwall à Donnacona : des masses d'eau différentes qui se cotoient, mais qui ne se ressemblent pas

Entre Cornwall et Donnacona, le Saint-Laurent est constitué d'eaux douces qui circulent en direction du golfe, c'est-à-dire vers l'aval. Ce tronçon est caractérisé par une alternance de zones de resserrements prononcés — les rapides — et d'élargissements peu profonds appelés lacs fluviaux : lac Saint-François, lac Saint-Louis et lac Saint-Pierre. À l'entrée de ces lacs, la

## BILAN Saint-Laurent

Ce feuillet s'inscrit dans la préparation du bilan environnemental du Saint-Laurent. Il a été réalisé par le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada avec la collaboration de Québec Science.

**Conception et recherche**  
Danielle Gingras, Centre Saint-Laurent

**Graphisme**  
Normand Bastien

**Rédaction**  
Hélène Perrault, Danielle Gingras

**Production**  
Québec Science - Centre Saint-Laurent

La première édition de ce document constituait un supplément au magazine Québec Science, vol. 33, n° 6, mars 1995.

Pour plus d'information, veuillez vous adresser au Centre Saint-Laurent, Direction de la Conservation, Environnement Canada, 105, rue McGill, 4<sup>e</sup> étage, Montréal (Québec) H2Y 2E7, tél.: (514) 283-7000.

Imprimé sur du papier recyclé avec encres non toxiques.  
Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement

© Ministère des Approvisionnements et Services, Canada, 1995

No de cat. : En40-213/8-1995F

ISSN 1180-1204

ISBN 0-662-99688-7

Also available in English under the title  
The St. Lawrence: Ever-Changing River

Canada



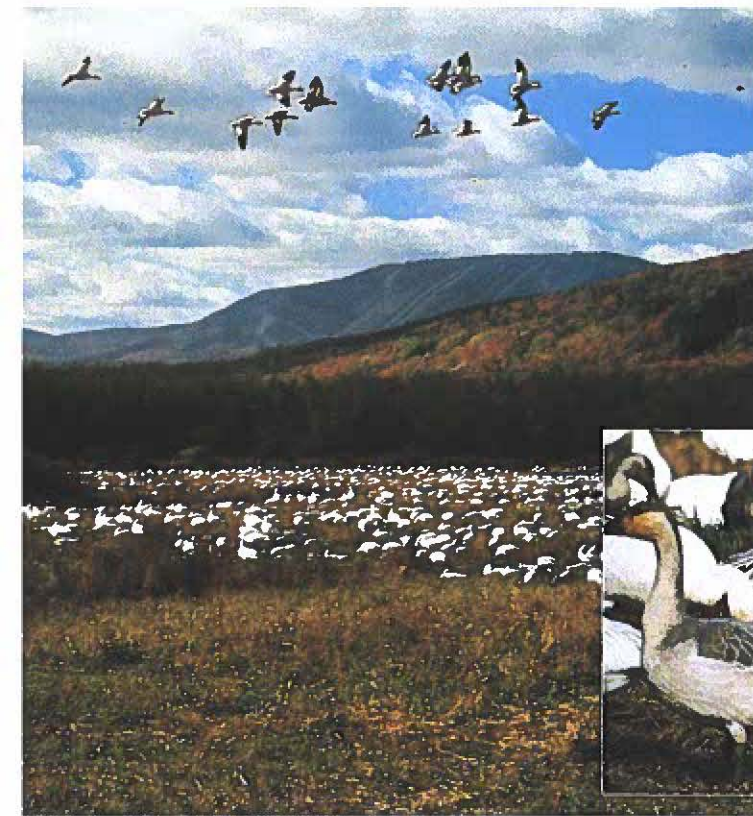
Environnement  
Canada

Environment  
Canada

Saint-Laurent  
Vision 2000

Québec  
Science





Danielle Gignas



Léo-Guy De Repentigny, SCF

courants (de surface, de marée, résiduels), la houle, les vagues et les glaces flottantes. Toutefois, la marée est vraiment la force dominante dans ce processus de mélange. La zone de grande turbidité entre l'île d'Orléans et l'île aux Coudres est le résultat de ces nouvelles conditions hydrodynamiques qui contribuent au piégeage des matières en suspension. Une stratification saline commence à apparaître à différentes phases de marée : les eaux douces s'étalent sur les eaux salées, mais de façon non uniforme.

À la hauteur de Québec, le jeu des marées crée un écoulement alternatif des eaux du Saint-Laurent. À marée descendante, l'écoulement est dirigé vers l'aval, alors qu'à marée montante, il l'est vers l'amont. La dispersion des matières polluantes déversées dans le fleuve à cet endroit est dictée par ce mouvement. Ainsi, les rejets municipaux ou industriels peuvent passer deux ou trois fois devant Québec avant d'être acheminés vers l'aval.

### Une marée salubre pour le marais à scirpe

Les variations de niveaux d'eau imposées par les marées exercent une influence sur le milieu biologique. Favorisées par les fortes marées, de grandes zones intertidales ou estrans (zones submergées à marée haute et émergées à marée basse) se sont ainsi développées dans le moyen estuaire. Ces zones, appelées plus communément milieux humides, se distinguent par le degré de salinité de l'eau, les variations de niveau de l'eau, la nature du sol et de la végétation. Le marais à scirpe, par exemple, se retrouve dans les zones

d'eau douce ou saumâtre soumises au jeu des marées.

La scirpe est la nourriture privilégiée de la Grande Oie des neiges. Le marais à scirpe est concentré principalement à Cap Tourmente — halte migratoire de la Grande Oie des neiges —, dans le chenal de l'île d'Orléans, à l'archipel de L'île-aux-Grues et aux battures de Montmagny. La végétation des marais à scirpe stabilise les sédiments en place durant l'été et favorise leur dépôt, formant ainsi un vaste réservoir d'éléments nutritifs dont bénéficient les plantes, tout comme les oies.

La productivité des marais à scirpe est intimement liée au transport sédimentaire. Les marées, vagues et glaces de même que le cycle des saisons favorisent d'importants échanges sédimentaires entre les zones intertidales du moyen estuaire et le chenal principal. La marée tend à ramener vers les estrans, particulièrement ceux du Cap Tourmente, des sédiments fins accumulés au large du chenal nord à la fin de l'hiver. Ces sédiments sont alors piégés durant la saison de croissance de la végétation. À l'automne, lorsque les Grandes Oies des neiges en migration envahissent l'estran du Cap Tourmente pour se nourrir, elles dégarnissent le marais. Une érosion massive des sédiments accumulés pendant l'été s'ensuit. Ces sédiments sont alors transportés vers l'amont, à marée montante, et déposés en partie dans le chenal nord et au nord de l'île d'Orléans pour être ensuite ramenés vers le Cap Tourmente lors de la crue printanière.

### De l'estuaire maritime au golfe : des mondes superposés

Du Saguenay à Pointe-des-Monts, les eaux du Saint-Laurent forment l'estuaire maritime. Après Pointe-des-Monts, c'est le golfe, là où le fleuve devient si large que l'on ne voit plus l'autre rive. Dans l'estuaire maritime et le golfe, la circulation des eaux se distingue par ses mouvements tourbillonnaires, ses courants, ses remontées d'eau froide. On observe aussi une stratification des eaux.

Dans l'estuaire maritime et le golfe, trois masses d'eau se superposent en raison de leur température et de leur salinité. En été, on observe des eaux superficielles relativement chaudes (de 0 °C à 14 °C), des eaux glaciales intermédiaires (de -1 °C à 2 °C) et des eaux un peu plus chaudes (de 2 °C à 5 °C) en profondeur qui sont alimentées par les eaux en provenance du détroit de Cabot. De la couche superficielle à la couche profonde, le degré de salinité augmente aussi. En hiver, les couches

### La modélisation hydrodynamique : pour être au courant

Les courants de l'estuaire et du golfe sont fort complexes. Ceux qui y naviguent en savent quelque chose. Il est important de prédire le déplacement des eaux de surface afin de pouvoir, par exemple, apporter de l'aide à un navire à la dérive, limiter les zones de recherche de naufragés ou encore protéger des zones sensibles de l'effet de produits toxiques dans le cas d'un déversement.

Le mouvement des eaux offre un défi immense aux scientifiques qui élaborent des modèles de prévision hydrodynamique. C'est le cas pour des chercheurs en physique du milieu marin de l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) de Pêches et Océans, qui mettent au point un modèle pour l'estuaire du Saint-Laurent, de Trois-Rivières à l'île d'Anticosti.

La modélisation numérique est un outil qui permet de faire la synthèse de toute l'information nécessaire pour arriver à estimer le mouvement des eaux. Au nombre des informations retenues pour faire cette estimation : la bathymétrie, les limites géographiques de la zone étudiée, les vents, les précipitations, la formation de glace, la température de l'atmosphère, les courants et la salinité. L'ordinateur peut simuler des systèmes naturels complexes comme l'océan ou l'atmosphère et prévoir l'évolution probable de ces systèmes. On peut ainsi prévoir l'effet des courants de marée sur la dispersion de nappes de pétrole déversé dans le Saint-Laurent. La modélisation ne remplace cependant pas la mesure directe. Cette information est donc enrichie par les observations recueillies sur le terrain qui servent à vérifier la solution élaborée par la modélisation.

Par exemple, lors de l'échouement du navire Rio Orinoco à l'île d'Anticosti, en octobre 1990, l'équipe de prévision de l'IML est intervenue. Les résultats des calculs ont déterminé à quel moment le carburant s'échappant du navire pénétrerait dans la baie de Port-Menier. De façon générale, les prévisions du déplacement du carburant du Rio Orinoco se sont avérées exactes; les plages contaminées se trouvaient toutes à l'intérieur des secteurs identifiés par les prévisions.

### À la poursuite de la pollution

Comprendre la dispersion des matières polluantes dans le fleuve, c'est d'abord comprendre le comportement des masses d'eau. Le cas du panache de l'effluent de la Station d'épuration des eaux usées de la Communauté urbaine de Montréal (CUM) en est un bel exemple. La CUM étudie depuis plusieurs années la qualité des eaux entourant l'île de Montréal. Elle analyse aussi certaines substances du panache de l'effluent de la station d'épuration telles que les BPC, les HAP et quelques métaux. Un projet conjoint de la CUM et du Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada a été entrepris pour déterminer la teneur et la dilution de certains contaminants le long du panache de l'effluent de la station d'épuration.

Après un traitement physico-chimique des eaux à la station d'épuration située à Rivière-des-Prairies, les eaux traitées sont acheminées vers l'île aux Vaches où elles sont rejetées dans le fleuve, à 7 m de profondeur. Ce panache ne se mélange que petit à petit aux eaux du fleuve de sorte qu'il reste identifiable au moins jusqu'à 11 km en aval de son point de rejet.

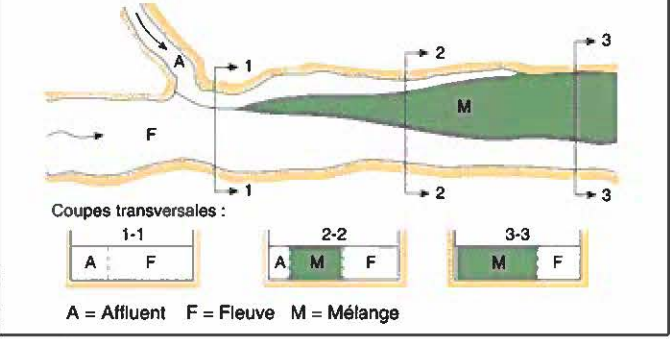
« Selon les conditions climatiques et les débits respectifs du fleuve et de l'effluent, la zone de concentration du panache peut être située plus ou moins en profondeur, se déplacer vers les berges et se diluer plus ou moins rapidement », explique Thao Pham, biologiste d'Environnement Canada. C'est pourquoi, en début de saison, on effectue des mesures de la physico-chimie et des contaminants à plusieurs profondeurs, dans le panache et à l'extérieur, à distance croissante de l'effluent. On vérifie la distribution verticale et horizontale du panache en mesurant le pH, la conductivité, l'oxygène dissous et la turbidité à l'aide d'un appareil multi-sonde permettant de faire des lectures instantanées. « Avec cet outil, on peut tout de suite savoir si on est bien dans le panache », poursuit Mme. Pham.

Malgré ses caractéristiques physico-chimiques distinctes, l'effluent n'est visible à l'œil nu que sur une distance de 5 km en aval du point de rejet. La conductivité s'avère ici un marqueur instantané très efficace. Certaines substances présentes dans l'effluent, comme le fer, augmentent sa conductivité. Les résultats de ces mesures permettent d'évaluer la présence de substances qui ne sont pas complètement enlevées par le traitement des eaux, substances qui pourraient avoir un impact négatif sur l'environnement fluvial, et ce, jusqu'à plusieurs kilomètres en aval du point de rejet. Le projet de recherche se poursuivra jusqu'en 1996.



Source : Communauté urbaine de Montréal, 1994. Programme d'échantillonnage 1994. Réseau de suivi écologique. Service de l'environnement. Direction de l'assainissement de l'air et de l'eau.

### Le mélange affluent-fleuve



Source : Modifié de Frenette et Verrette, 1976.

du débit du fleuve s'écoule par ce chenal. La vitesse du courant y atteint généralement 2 à 3 m/s, tandis qu'elle n'est que de 0,05 à 0,2 m/s près des rives. Ainsi, une goutte d'eau qui circule dans le chenal prend environ huit heures pour traverser le lac Saint-Pierre. En dehors de ce chenal, il lui faut trois jours de plus pour parcourir la même distance. Par conséquent, les matières polluantes rejetées sur les bords du fleuve longent les rives plus longtemps que les matières déversées dans la masse d'eau centrale.

### Un fleuve vivant, un fleuve qui déborde

Les variations saisonnières du débit du Saint-Laurent sont contrôlées, en partie du moins, puisque les apports d'eau des Grands Lacs sont régis par le Conseil international de contrôle du Saint-Laurent. Ainsi, le niveau du lac

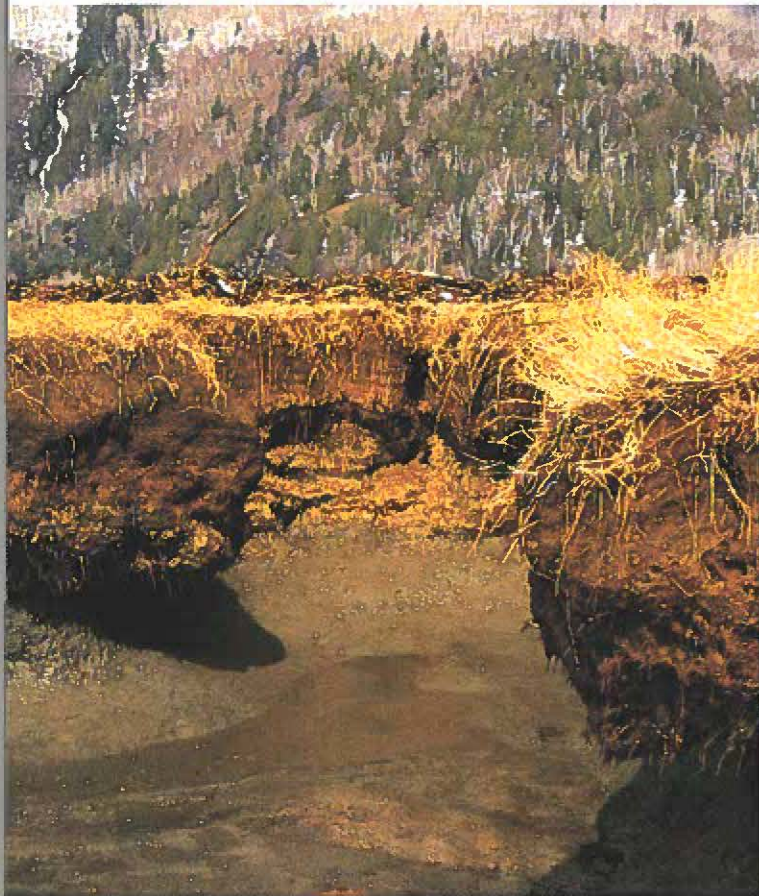
### Les masses d'eau

Une masse d'eau est un volume d'eau distinct en raison de ses caractéristiques physico-chimiques (salinité, conductivité, pH, dureté, couleur, température, turbidité, teneur en matières en suspension). Cette signature physico-chimique de l'eau s'explique, entre autres choses, par la nature géologique du bassin-versant d'origine de la masse d'eau. Par exemple, les « eaux vertes » en provenance des Grands Lacs sont en général fortement minéralisées (eaux dures). Elles sont donc très conductrices, c'est-à-dire qu'elles ont la capacité de transmettre un courant électrique. Elles possèdent par ailleurs une faible turbidité et une faible teneur en substances nutritives. Les « eaux brunes » provenant des rivières qui coulent sur les roches du Bouclier canadien ont plutôt une faible minéralisation (eaux douces) et une turbidité élevée. Elles sont donc peu conductrices. L'identité de chaque masse d'eau est aussi influencée par les rejets provenant des diverses activités humaines de chaque bassin-versant.



Le lac Saint-Louis. En bas, à droite, l'île de Montréal.

Stéphane Lorrain, GSI



Érosion des rives

Louise Quilliam

## Le phytoplancton : une autre signature des masses d'eau

Le milieu aquatique abrite le phytoplancton — du grec *phuton* (plante) et *plagktos* (errant) —, maillon élémentaire de la chaîne alimentaire. Ce groupe est constitué de plusieurs centaines d'espèces d'algues unicellulaires flottant à la dérive au gré des courants. La petite taille de ces algues, leur période de reproduction rapide — quelques jours seulement — et leur phénoménale diversité en font des indicateurs de choix pour mesurer l'impact biologique de polluants rejetés dans l'eau.

Le phytoplancton varie en fonction de facteurs naturels (intensité lumineuse, minéralisation, température, etc.). Ainsi, on retrouve des communautés de phytoplancton distinctes d'une masse d'eau à l'autre. Il est donc primordial de distinguer les variations induites par divers types de polluants de celles induites par des facteurs naturels. L'impact à court terme d'un polluant sur le phytoplancton pourrait se traduire par une variation de l'abondance globale et par une variation de sa capacité à effectuer la photosynthèse, par exemple.

Depuis le printemps 1994, le Centre Saint-Laurent d'Environnement Canada mène une recherche en ce sens. Le « terrain » étudié : 10 stations entre Varennes et Repentigny. Chaque semaine, on échantillonne la qualité de l'eau, certains contaminants et le phytoplancton.

La position de chaque station est fixe et correspond, dans la plupart des cas, à une zone d'influence située en amont dont on peut identifier la signature chimique et biologique : le parc industriel de Varennes, le Port de Montréal (effluents industriels), l'effluent de la station d'épuration de la CUM, la rivière des Prairies (effluents agricoles). Le suivi de ces stations au cours des prochaines années devrait permettre de mesurer des effets sur le phytoplancton, causés par l'installation d'intercepteurs d'eaux usées ou par des changements de pratiques agricoles.

Ontario et la quantité d'eau qui s'écoule vers Montréal sont déterminés par des critères visant, entre autres choses, à assurer un niveau minimal d'eau au port de Montréal, une navigation sécuritaire ainsi que l'élimination des niveaux d'eau extrêmes sur le lac Ontario et sur le Saint-Laurent.

Le débit annuel moyen du fleuve passe graduellement de 7800 m<sup>3</sup>/s à Cornwall à 11 500 m<sup>3</sup>/s à Trois-Rivières. À Montréal, les Grands Lacs et la rivière des Outaouais contribuent, en moyenne, pour 80 p. 100 et 16 p. 100 respectivement au débit total du Saint-Laurent. Cependant, en période de crues printanières, la contribution des affluents partiellement ou non régularisés peut faire doubler le débit du fleuve.

Les variations de niveaux d'eau affectent l'occupation des rives. Si plusieurs d'entre nous rêvent d'habiter une maison à proximité du fleuve ou d'une rivière, nous ne devons pas oublier la protection des habitats naturels riverains et les inondations provoquées par la crue des eaux. Pour prévenir les dommages causés par les inondations et empêcher le développement urbain dans les plaines inondables, les gouvernements du Canada et du Québec ont cartographié et désigné conjointement des zones inondables. Dans ces zones désignées, aucun ouvrage ne peut être construit, sauf par dérogation.

## Des niveaux d'eau qui font la pluie et le beau temps

Les niveaux d'eau jouent un rôle important pour plusieurs espèces de poissons. Ces derniers trouvent des lieux favorables à leur reproduction dans les terres basses situées de part et d'autre du fleuve et à l'embouchure des rivières inondées lors des crues printanières. L'utilisation de ces lieux comme frayères dépend de la combinaison favorable de plusieurs facteurs physiques dont la topographie, la végétation, la température de l'eau et l'abondance des ressources alimentaires. La superficie de ces frayères varie en fonction du niveau de l'eau.

Le maintien de niveaux d'eau élevés au printemps favoriserait la montaison des poissons vers leur lieu de fraie et pourrait même avoir des effets positifs sur la production annuelle de certaines espèces. C'est ce que suggère une étude sur le Grand Brochet, qui vient frayer dans la rivière aux Pins dont l'embouchure est située à la hauteur de Boucherville. Cette rivière est considérée comme l'une des meilleures frayères de poissons de l'archipel de Montréal. Au moins 16 des 44 espèces de poissons recensées dans cette rivière y fraient.

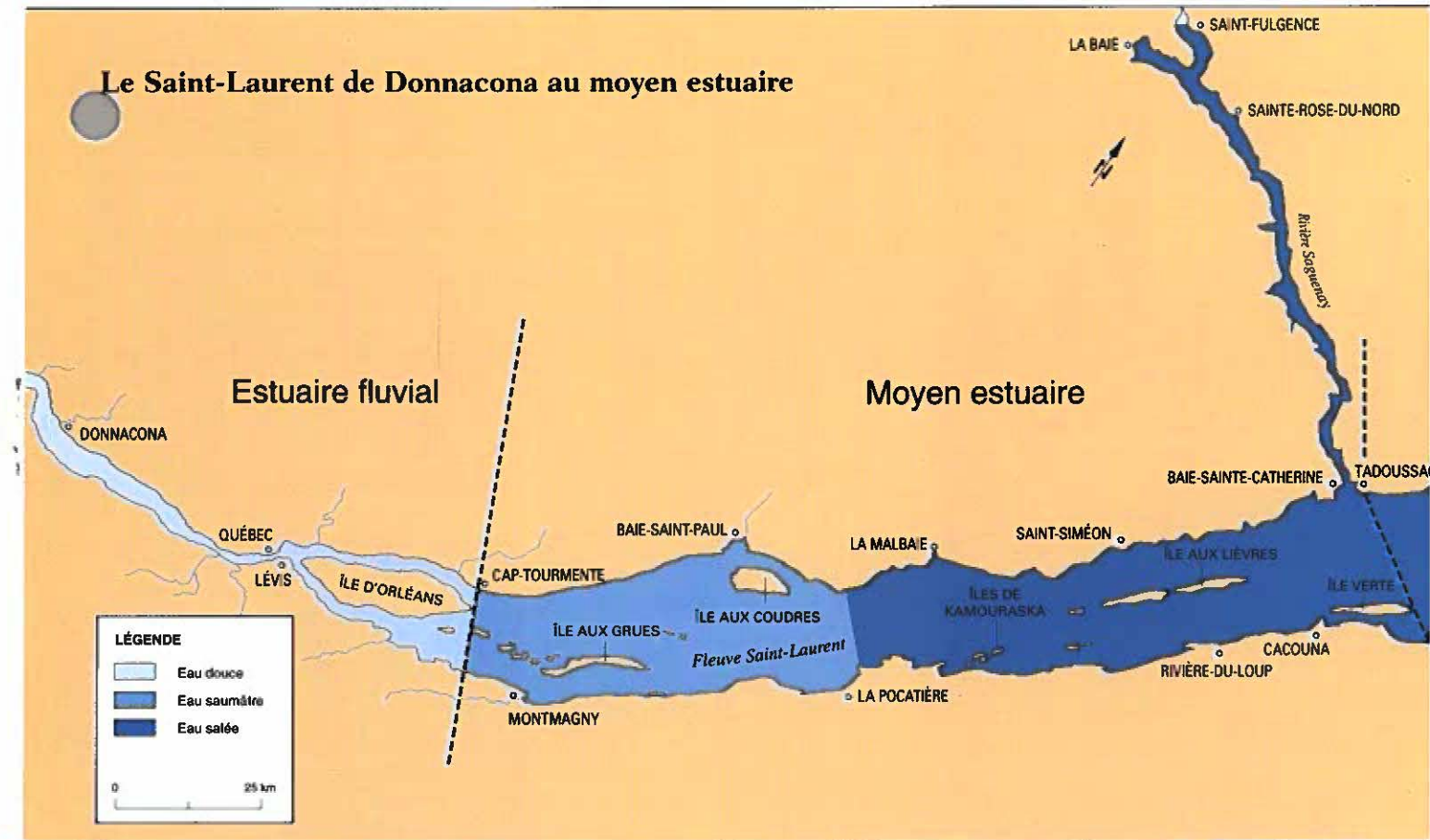
## Des courants puissants, des habitats à protéger

La force de l'eau en mouvement est grande et lui confère un potentiel d'érosion énorme. Ce phénomène naturel dépend des conditions hydrodynamiques du cours d'eau, de la topographie de la rive — son inclinaison, par exemple — de son substrat et de la végétation qui la recouvre.

Depuis 30 ans, l'érosion des rives de certaines îles est devenue problématique. Plusieurs facteurs ont contribué à transformer leur profil : déboisement, changements dans le régime des vagues et des courants causés par des hausses de niveaux d'eau et par l'approfondissement du chenal maritime. Entre Montréal et le lac Saint-Pierre, près de 50 p. 100 des 224 îles sont affectées à divers degrés par l'érosion, principalement à cause du battillage, ces vagues générées par le passage des navires.

Il est possible d'atténuer les effets de l'érosion en stabilisant les rives. Un projet en ce sens a vu le jour en 1991 dans l'archipel des îles de Contrecoeur. Cet archipel est constitué de deux bandes d'îles parallèles à la rive (îles-barrières et îles basses), entre lesquelles se sont développés de vastes herbiers et marécages. La présence des îles-barrières, situées plus près du chenal maritime, protègent de l'érosion les îles naturelles plus basses situées à proximité de la rive sud du fleuve. L'action de l'érosion risque de faire disparaître ces îles-barrières, entraînant ainsi la régression des herbiers et des marécages reconnus pour leur importance écologique.

L'île Chipeau fait partie des îles-barrières. Cette île artificielle a été créée avec les sédiments provenant de travaux de dragage lors de la construction de la Voie maritime. Une technique de stabilisation des rives combinant l'utilisation de caissons de bois et le repiquage de végétation a



porté des résultats mitigés. L'année suivante, la même technique améliorée a été reprise à l'île aux Corbeaux dans l'archipel Berthier-Sorel avec de meilleurs résultats. La structure de caissons et le réseau de racines stabilisent la rive et freinent l'action des vagues.

## De Donnacona au moyen estuaire : un fleuve qui brasse

De Donnacona à l'embouchure du Saguenay, le fleuve se métamorphose. Il s'élargit rapidement en aval de Québec. De 1 km de largeur au pont de Québec, il passe à 15 km à la pointe est de l'île d'Orléans, puis à 20 km en amont de l'île aux Coudres. La bathymétrie change aussi rapidement : on observe la présence de plusieurs îles et hauts-fonds le long de la rive sud en aval de Québec alors que le long de la rive nord, le fleuve est plus profond. Le débit annuel moyen à Québec dépasse 12 000 m<sup>3</sup>/s. L'eau est douce jusqu'à la pointe est de l'île d'Orléans. La zone de mélange entre l'eau douce et l'eau salée, ou zone d'eau saumâtre, s'étend de l'île d'Orléans jusqu'aux environs de La Pocatière (voir carte ci-dessus). Dans cette zone, la salinité de l'eau de surface passe très rapidement de 0 p. 1000 à 20 p. 1000.

L'influence réelle de la marée débute à la sortie du lac Saint-Pierre et s'accroît dans le moyen estuaire. En aval de Portneuf, le mouvement est assez important pour provoquer un renversement de courant à marée montante. Ainsi, entre Portneuf et Québec, on observe un mélange des eaux des différents tributaires du Saint-Laurent dont l'identité était distincte jusque-là. Plusieurs facteurs sont en cause : la forte vitesse de l'eau du fleuve, la turbulence créée par le passage des rapides Richelieu et les effets de la marée et du renversement des courants sur toute la profondeur du fleuve. La masse d'eau des Grands Lacs et celle du mélange rive-nord—rivière des Outaouais auront ainsi perdu leur identité un peu en amont de la rivière Jacques-Cartier. De ce point jusqu'à l'île d'Orléans, on retrouve une masse d'eau douce, presque homogène.

En aval de cette île, le processus de mélange recommence. La grande complexité de la circulation dans le moyen estuaire est liée à la bathymétrie et à des facteurs dynamiques dont les différents types de

## Mieux comprendre pour mieux agir

La compréhension du comportement des masses d'eau et de l'hydrodynamique en général est essentielle à la gestion de nombreuses activités. Par exemple, une bonne connaissance du comportement hydrodynamique :

- aide à localiser la zone d'influence d'un tributaire et des eaux usées qu'il contient dans le milieu fluvial;
- facilite l'interprétation des mesures de la qualité de l'eau effectuées in situ, c'est-à-dire dans le milieu. Le résultat d'analyse d'un échantillon d'eau pris dans une zone fortement influencée par le passage d'un effluent industriel ne devrait pas être généralisé à l'ensemble de la masse d'eau;
- guide une municipalité dans le choix de l'emplacement d'une prise d'eau potable;
- permet d'intervenir pour protéger la faune dans le cas où des changements dans l'hydrodynamique du fleuve amèneraient des changements dans les habitats;
- constitue un atout important dans la lutte contre la pollution afin de mieux intervenir pour diminuer les sources de pollution et mitiger leurs effets négatifs sur l'environnement. En bout de ligne, c'est la santé humaine qui est protégée.



Stéphane Lorrain, CSL