

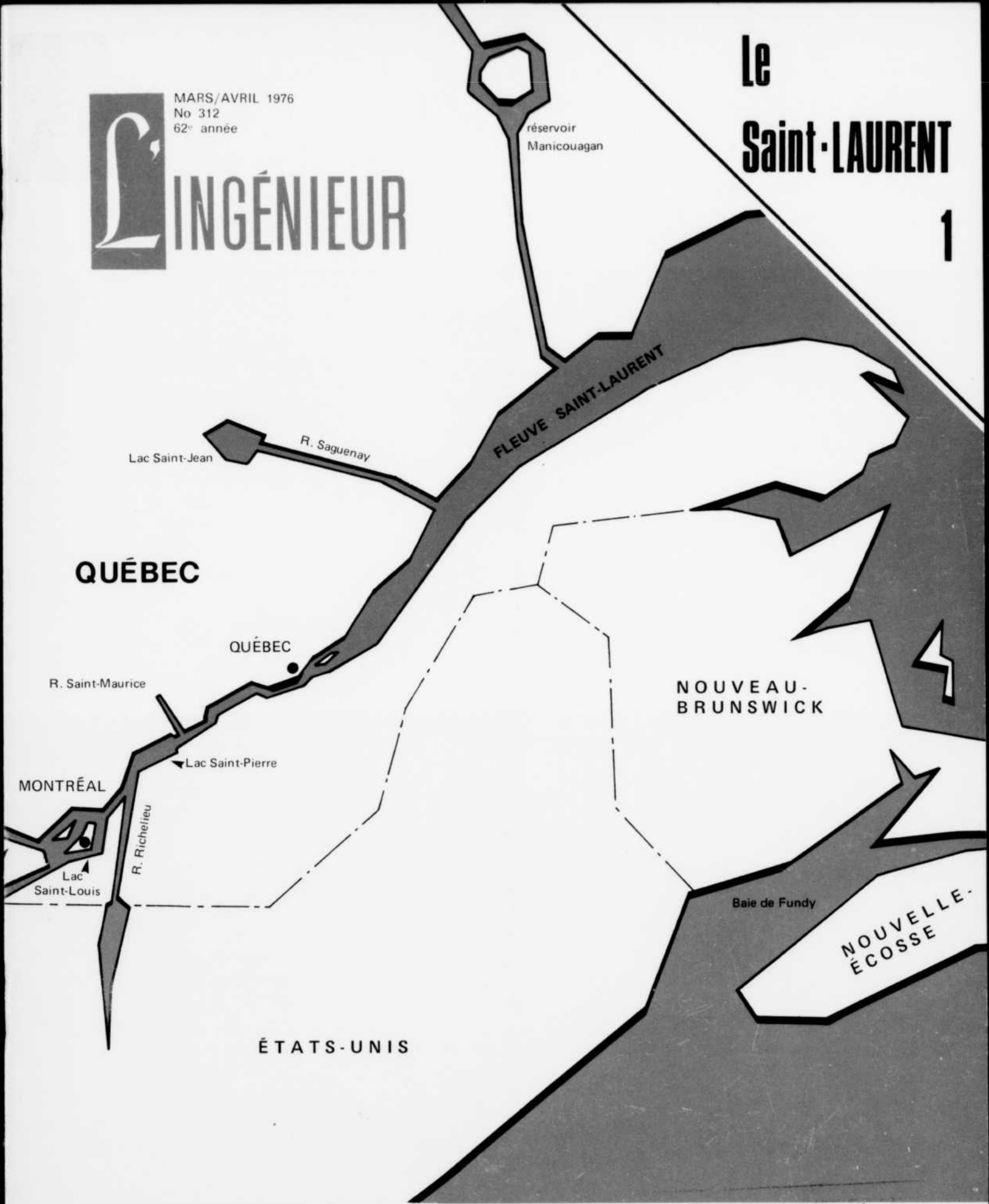


MARS/AVRIL 1976
No 312
62^e année

INGÉNIEUR

Le Saint-LAURENT

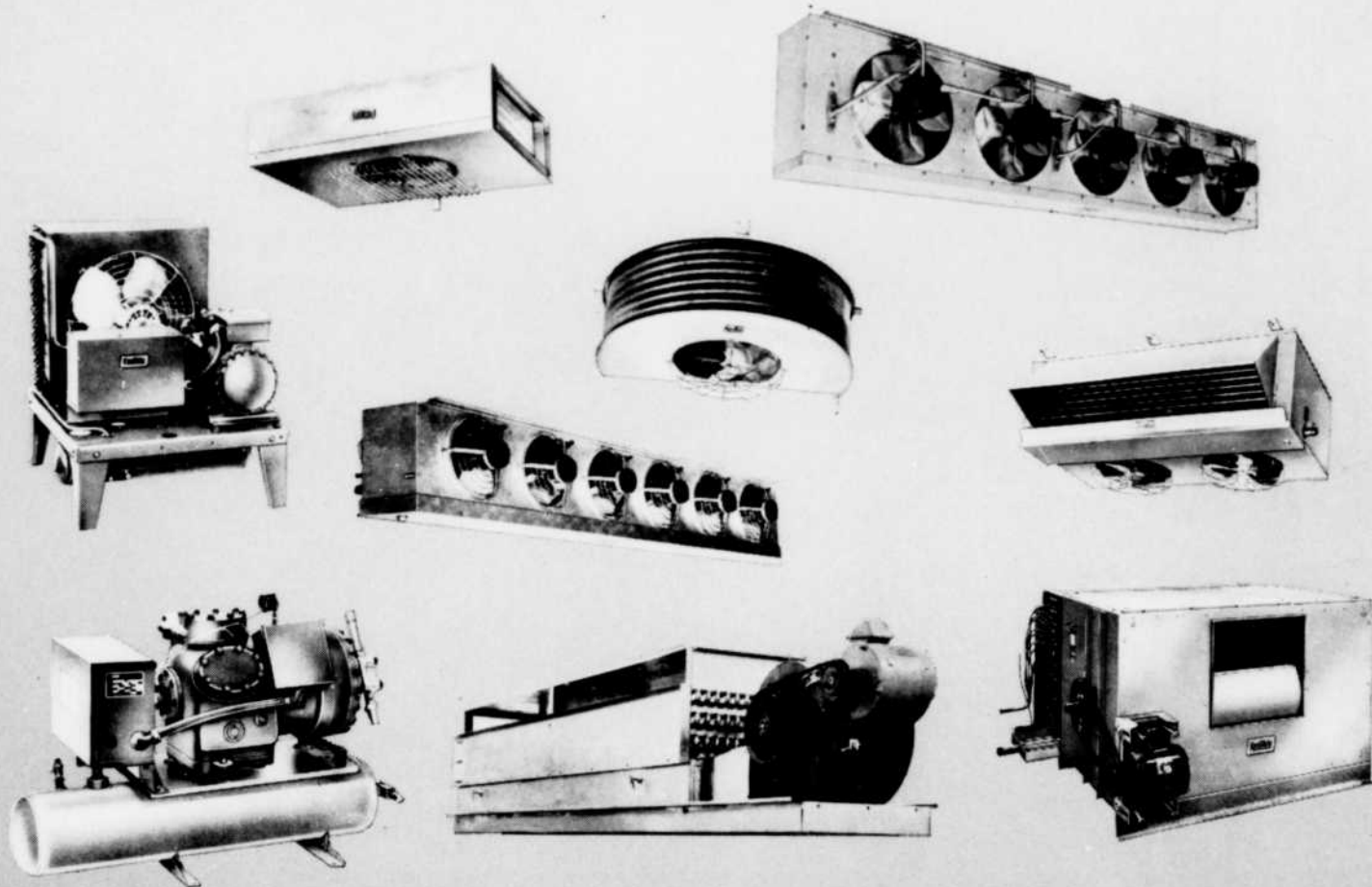
1



Affranchissement en numéraire au tarif de la troisième classe Permis No H-23
Port de retour garanti : C.P. 6079, Succ. A, Montréal, Québec, H3C 3A7

M. R. Antoine Lefebvre, Ing. L. 19
11, rue Massenet,
Beaufort, Qué.

Chaque appareil KeepRite vous offre:



une technologie systématique

Une technologie systématique veut dire que chaque appareil KeepRite, du groupe de condensation commercial de 2 c.v. à l'évaporateur industriel de 30 tonnes, est étudié par des ingénieurs, en fonction du système d'ensemble dans lequel cet appareil devra fonctionner. Ceci n'implique pas seulement des capacités égales mais aussi des appareils correspondants qui fonctionnent au

même niveau de grande efficacité. KeepRite offre une gamme complète de produits de réfrigération parfaitement adaptés les uns aux autres et bien coordonnés. En choisissant KeepRite pour tous vos produits, vous créez un système de réfrigération qui fonctionnera avec une efficacité supérieure. Vous aurez la performance que seule une technologie systématique peut apporter.

Si vous voulez savoir pourquoi c'est à votre avantage de spécifier KeepRite pour votre prochaine installation, entrez en contact avec votre représentant KeepRite. Pourquoi ne pas le faire aujourd'hui?



KeepRite Products Limited, Brantford, Canada.
Division Unifin, London, Canada.

Bureaux de vente: Halifax, Montréal, Ottawa,
Toronto, Hamilton, London, Winnipeg, Calgary
et Vancouver.



TECHNOLOGIE SYSTÉMATIQUE EN ÉQUIPEMENT DE RÉFRIGÉRATION, DE CLIMATISATION ET DE CHAUFFAGE.



MARS/AVRIL 1976
No 312
62^e année

L'INGÉNIEUR

ADMINISTRATION ET RÉDACTION

a/s École Polytechnique
Case postale 6079 — Succursale « A »
Montréal, Québec, H3C 3A7
Tél. : (514) 344-4764

COMITÉ ADMINISTRATIF

Réal LAUZON, ing.
président
Jacques DE BROUX, ing.
Roger FYEN, ing.
Roger LESSARD, ing.
André A. LOISELLE, ing.
Michel ROBERT, ing.
Michèle THIBODEAU-DEGUIRE, ing.

SECRÉTAIRE ADMINISTRATIVE

Yolande GINGRAS

REDACTRICE

Madeleine G. LAMBERT

COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION

André BAZERGUI, ing.
directeur
Thomas AQUIN, ing.
René AUDY, ing.
Bernard BÉLAND, ing.
Marcel FRENETTE, ing.
J. Guibert LORTIE, ing.
André MAISONNEUVE, ing.
Robert MORISSETTE, ing.
Michel PARENT, ing.
Thomas J. PAVLASEK, ing.
Robert G. TESSIER, ing.
Charles VILLEMAIRE, ing.

PUBLICITÉ

JEAN SÉGUIN & ASSOCIÉS INC.
Courtiers en publicité

601, Côte Vertu, St-Laurent, Québec H4L 1X8
Téléphone : (514) 748-6561

ÉDITEURS

Association des Diplômés de Polytechnique
En collaboration avec l'École Polytechnique de
Montréal, la Faculté des Sciences et de Génie de
l'Université Laval et la Faculté des Sciences appli-
quées de l'Université de Sherbrooke. Publication
bimestrielle. — Imprimeur : Les Presses Elite.

ABONNEMENTS :

Canada	\$10 / par année
Pays étrangers	\$12 / par année
Vente à l'unité	\$2

DROITS D'AUTEURS : Les auteurs des articles
publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière
responsabilité des théories ou des opinions émises
par eux. Reproduction permise, avec mention de
source ; on voudra bien cependant faire tenir à la
Rédaction un exemplaire de la publication dans
laquelle paraîtront ces articles. — Engineering
Index, Biol., Chem., Sci. Abstracts, Periodex et
Radar signalent les articles publiés dans L'IN-
GÉNIEUR — ISSN 0020-1138.

Tirage certifié : membre de la
Canadian Circulation Audit Bureau



Le Saint-Laurent 1 son environnement et ses usages

Coordonnateur
des numéros sur
le Saint-Laurent :

M. Marcel Frenette, D.Sc., ing., professeur agrégé, Dépar-
tement de génie civil, Université Laval. Coordonnateur des
études physiques, hydrodynamiques et sédimentologiques
du Saint-Laurent, Centre de Recherche sur l'Eau de l'Uni-
versité Laval (CENTREAU) (1972 —). Président de la
Division Hydrotechnique de la Société Canadienne de
Génie Civil (1975 —).

Dans la préparation des numéros de L'INGÉNIEUR sur
le Saint-Laurent, M. Frenette est assisté de M. Jean-Louis
Verrette, Dr-Ing., ing., également professeur agrégé, Uni-
versité Laval.

ARTICLES

- 3 ÉDITORIAL
par André Bazergui, Ph.D., ing.
- 4 PRÉAMBULE
par Marcel Frenette, D.Sc., ing.
- 7 GESTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU FLEUVE
SAINT-LAURENT
par Jacques Giguère, D.Sc.
- 13 ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET DYNAMIQUE DU
FLEUVE SAINT-LAURENT
par Marcel Frenette, D.Sc., ing., et
Jean-Louis Verrette, Dr-Ing., ing.

Le présent article fait la synthèse des connaissances actuelles
sur la physique et la dynamique du Saint-Laurent suite aux
observations, aux relevés sur le terrain et aux recherches
effectués au cours des dernières années dans le cadre d'un
programme d'études réalisées par le Centre de Recherche sur
l'Eau (CENTREAU) de l'Université Laval.

L'hydrodynamique, le régime thermique, le mélange et la diffu-
sion des affluents, le transport des sédiments, les zones
d'érosion et de sédimentation sont particulièrement abordés
dans cet article.

- 28 LES PROBLÈMES DE GLACE DU SAINT-LAURENT
par Bernard Michel, Dr-Ing., ing.

Le fleuve Saint-Laurent cause de nombreux problèmes en hiver.
L'auteur fait d'abord état des succès obtenus jusqu'à mainte-
nant pour maintenir la navigation à l'année longue et lutter
contre les inondations. Il traite ensuite des problèmes d'actua-
lité comme ceux du fonctionnement des prises d'eau dans les
glaces et de la construction du port de mer en eau profonde.
Enfin, il aborde certaines questions d'intérêt plus lointain tel
le contrôle des glaces pour lutter contre la pollution thermique
ou contrôler le climat.

RUBRIQUES

- 34 FONDATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE
Rapport annuel 1975
- 38 LE MOIS : Chroniques mensuelles
- 43 ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL
Communiqué du Comité des bourses
- 44 RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS

Les valves à étrier Jenkins font sérieusement épargner. Et cela parce qu'elles sont de conception supérieure. Elles sont solides, résistantes, et permettent un réglage sûr du débit. Elles vous permettent d'économiser sur les frais d'entretien parce que faciles à démonter et à réparer. Et leur bague de protection du chapeau est renouvelable. De grande qualité, les valves Jenkins ne coûtent pas plus cher.

JENKINS

Le spécialiste en valves



Jenkins Bros



RÉGLEZ LE DÉBIT
DE VOS AFFAIRES

Éditorial

LA REVUE L'INGÉNIEUR SE PORTE BIEN!

Quelques documents et rumeurs ont circulé depuis décembre dernier au sujet d'une suspension possible de la revue L'INGÉNIEUR. Le but de cet éditorial est de faire le point sur la situation et surtout de rassurer nos lecteurs et collaborateurs : la Revue est bien vivante ; son programme de rédaction, dont le présent numéro est un exemple, en témoigne.

Depuis quelques années déjà, le bilan financier de l'Association des Diplômés de Polytechnique (A.D.P.) montrait, au chapitre de L'INGÉNIEUR, un excédent des dépenses sur les revenus. C'est ce « déficit » accumulé et la perspective de coûts d'impression de plus en plus élevés qui firent, qu'à sa réunion du 4 décembre 1975, le Conseil d'administration de l'A.D.P. décida, par un vote majoritaire, de suspendre la publication de L'INGÉNIEUR.

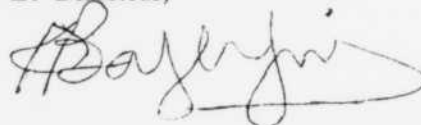
Les diverses réactions, discussions et décisions qui suivirent, et les raisons qui motivèrent un revirement complet de la situation, ont été décrites dans le rapport du Conseil d'administration pour l'exercice 1975. Une copie de ce rapport avait été envoyée à tous les membres de l'Association en vue de la réunion annuelle du 27 février 1976 ; quelques modifications y furent apportées dans la version remise aux membres présents à cette réunion. Le point saillant de ce rapport (modifié) est le compte rendu de la résolution adoptée unanimement par le Conseil d'administration visant à maintenir la publication de L'INGÉNIEUR.

La revue L'INGÉNIEUR jouit d'un haut degré de popularité comme en témoignent les résultats du sondage mené en juillet et août 1975 par le Comité d'orientation de l'A.D.P., présidé par M. Jean-Claude Nepveu, ing. ; en effet, la grande majorité des répondants veulent le maintien de la Revue. De plus, la cotisation volontaire instituée depuis 1974, et à laquelle répond la majorité des membres de l'A.D.P., a favorisé la situation financière de L'INGÉNIEUR et confirme sa popularité.

Nous sommes donc très heureux que le Conseil d'administration ait reconsidéré sa décision. L'INGÉNIEUR constitue un des services les plus importants de l'A.D.P. à ses membres. La Revue dépasse même les frontières de l'Association, elle en est la source de rayonnement auprès des ingénieurs francophones du Canada.

Si la revue L'INGÉNIEUR n'existait pas, il faudrait la créer !

Comité consultatif de rédaction
Le Directeur,



André BAZERGUI, Ph.D., ing. *

*
Professeur agrégé, Département de génie mécanique, École Polytechnique de Montréal.

Préambule

Depuis les premiers temps du pays, le fleuve Saint-Laurent a conditionné le développement social et économique du Canada et, encore aujourd'hui, il joue un rôle direct sur le niveau et la qualité de la vie. Peut-on cependant imaginer un pays industrialisé comme le nôtre ignorer à peu près tout de son attribut principal qu'est le Saint-Laurent. Pourtant, tel était encore le cas il y a cinq ans au moment où les deux paliers de Gouvernement — Québec et Canada — ont signé une entente visant à étudier la qualité du fleuve en vue de rationaliser son utilisation.

Jusqu'alors, les études avaient surtout été orientées vers la navigation commerciale et l'harnachement des eaux. L'utilisation du fleuve à d'autres fins comme l'adduction en eau, les rejets d'égouts urbains et industriels ou l'aménagement récréatif était plus ou moins laissée à la discrétion des usagers.

À l'heure actuelle, la qualité de l'eau du Saint-Laurent est un obstacle important à l'aménagement pour des fins de loisir, de protection ou de conservation. Les aménagements prévus doivent s'ajuster aux humeurs du climat, aux processus physique et dynamique en cause, à la vocation des bassins de drainage, à l'utilisation des rives, etc... et à l'interaction de ces derniers dans l'écosystème en général, sans quoi les risques de dégâts s'en trouveront augmentés.

De l'optimisme indéfectible au pessimisme le plus sombre, le spectre des opinions relatives au développement et à la conservation du fleuve Saint-Laurent se déploie sur un large éventail entre les partisans du respect intégral de la nature (même aux dépens de l'homme) et ceux du développement à outrance. Ce sont deux impératifs en confrontation, voire en opposition — la protection et le développement — qui doivent s'harmoniser selon les besoins de l'homme et de la nature. Il revient aux scientifiques, particulièrement aux ingénieurs et aux biologistes, d'assurer cette harmonie par des actions concourant à des objectifs communs.

Les organismes appelés dans l'avenir à jouer un rôle dans l'utilisation du Saint-Laurent devront accepter un développement soumis à des obligations qui tiendront compte à la fois de la protection de l'environnement et des coûts socio-économiques.

En présentant trois numéros thématiques sur le Saint-Laurent, la revue L'INGÉNIEUR vise à atteindre les objectifs suivants :

1. Faire connaître aux ingénieurs différentes facettes du Saint-Laurent portant notamment sur les plans administratif, physique, dynamique et écologique ;
2. Promouvoir l'intérêt des ingénieurs à l'assainissement du fleuve et à son développement rationnel.

Le thème général retenu pour ces numéros est :

*« LE SAINT-LAURENT :
SON ENVIRONNEMENT ET SES USAGES »*

Ce premier numéro thématique sur le Saint-Laurent traite de la gestion de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent et s'applique à présenter une esquisse de son environnement physique, hydrodynamique et sédimentologique, ainsi que différents aspects du problème des glaces, question d'actualité tous les printemps.

Le second numéro reprendra l'orientation du premier numéro en soulignant les qualités physico-chimiques (eaux — sédiments) du fleuve, et abordera certains développements relatifs à la navigation et aux contrôles des crues.

Le troisième numéro traitera de plusieurs problèmes de rejets urbains et industriels le long des rives, de même que quelques aspects des études effectuées sur la diffusion des eaux usées. En outre, on s'appliquera à définir les caractéristiques principales des ressources fauniques et récréatives du fleuve.

Bien d'autres sujets auraient pu être abordés dans ces numéros thématiques sur le Saint-Laurent, mais nous croyons que les articles présentés offrent un éventail varié faisant connaître différentes dimensions du fleuve.

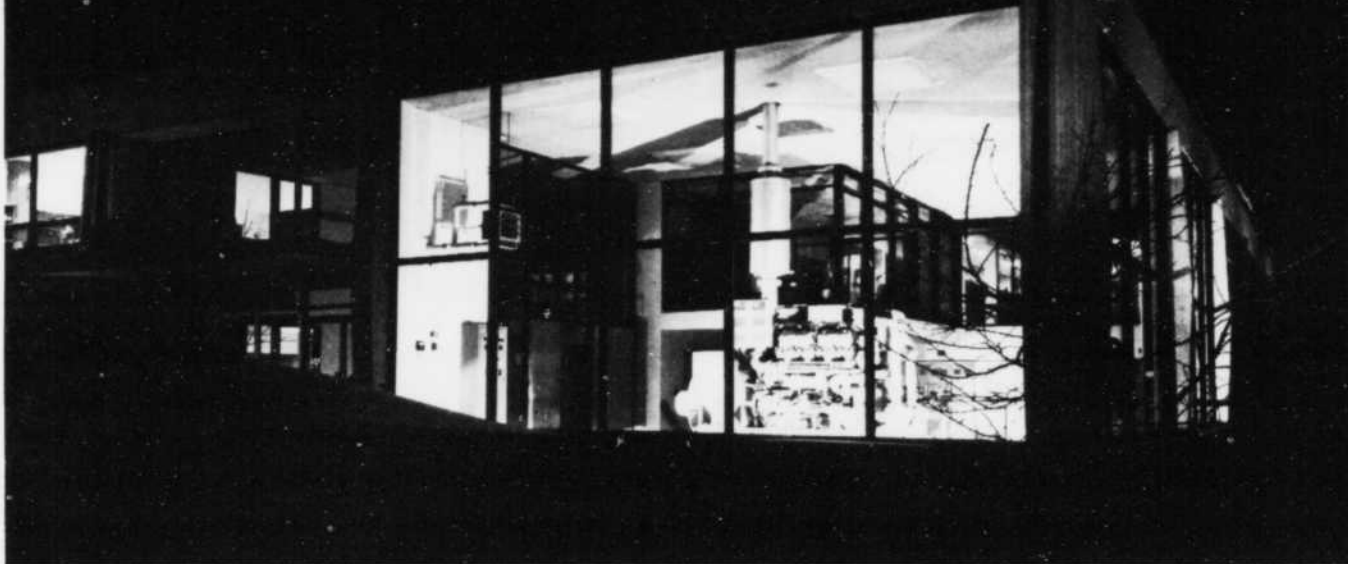
En jetant ainsi un regard sur plusieurs facettes du Saint-Laurent, il est à espérer que se poursuivra l'amorce d'une approche globale reliée au problème de gestion de notre fleuve. ■

Marcel FRENETTE, D.Sc., ing. *
Coordonnateur
pour
le Comité consultatif de rédaction

*

*Voir notice biographique du
coordonnateur en page sommaire.*

*Réduisez vos frais tout en
améliorant la qualité du milieu.*



Les usines municipales de filtration et d'épuration des eaux d'égout doivent fonctionner sans interruption et ne peuvent donc souffrir de pannes de courant. Dans toute la province de Québec, on retrouve des municipalités qui se fient aux groupes électrogènes diesels Cat pour assurer ce fonctionnement continu dans toutes les circonstances. Les règlements de plus en plus sévères concernant l'épuration des eaux d'égout en augmentent sans cesse les frais d'exploitation. HEWITT EQUIPMENT présente une solution qui consiste à utiliser des groupes électrogènes équipés de moteurs au méthane. Le moteur sert à produire l'électricité qui, à son tour, sert à l'épuration des eaux d'égout, ce qui produit du méthane dont on alimente le moteur; les frais d'exploitation sont ainsi réduits au maximum.



**MONTREAL
QUEBEC • SEPT-ILES
CHICOUTIMI • VAL-D'OR
HULL • BAIE JAMES**



**VOTRE
CONCESSIONNAIRE
CATERPILLAR**

Caterpillar, Cat et  sont des marques déposées de Caterpillar Tractor Co.

GESTION DE LA QUALITÉ DE L'EAU DU FLEUVE SAINT-LAURENT

par Jacques Giguère, D.Sc. *

Introduction

Depuis la formation du groupe de travail fédéral-provincial et, par la suite, du comité d'études du Saint-Laurent, nos préoccupations se sont surtout orientées vers la planification des études en cours et la collection de données permettant de connaître la qualité du Saint-Laurent de Cornwall à Trois-Pistoles. Maintenant que nous approchons de la fin des études des rapports sectoriels et de synthèse, la gestion de la qualité de l'eau prend de plus en plus d'importance.

En effet, sans la gestion de la qualité de l'eau, les études complexes et variées et les rapports même d'excellente qualité resteraient lettre morte au point de vue réalisation. Il reste maintenant à envisager quelle suite auront les études du Saint-Laurent à la fin des travaux actuels.

Les quelques lignes qui suivent traitent un peu de cette gestion, tenant compte cependant qu'il ne s'agit pas de politique définitive, mais plutôt d'un aperçu de la route à suivre dans les années à venir puisque les décisions à prendre seront surtout d'ordre politique.

Historique

Au mois de mai 1972, alors que les deux gouvernements fédéral et provincial se sont mis d'accord pour étudier le Saint-Laurent, le mot gestion a failli faire avorter le projet. Non pas qu'on s'objectait à la gestion comme telle, mais plutôt aux objets de la gestion.

Le groupe de travail d'alors, composé de trois représentants fédéraux et trois représentants provinciaux, avait produit un premier rapport (communément appelé le livre Vert) portant sur l'aménagement et la gestion des eaux du Saint-Laurent. Une entente fédérale-provinciale devait se signer dès le début de 1972. Mais des raisons d'ordre interne se situant surtout au niveau de juridiction en ce qui regarde l'aménagement et la gestion des eaux ont retardé la signature de l'entente Canada-Québec. De fait, presque deux ans s'étaient écoulés depuis le début des travaux quand l'accord fut signé par les ministres des gouvernements respectifs.

Il a fallu modifier l'orientation originale des travaux proposés. Ils furent orientés vers l'étude globale de la qualité du Saint-Laurent, comprenant, outre un inventaire complet de la qualité de l'eau et des sédiments, des études limnologiques, hydrologiques, sédimentologiques, hydrodynamiques, de diffusion et assimilation, du régime thermique, etc... Le traitement des données a fait l'objet jusqu'ici de quelques modèles mathématiques.

L'auteur :

M. Jacques Giguère, D.Sc., *Président du comité d'études sur le fleuve Saint-Laurent, Directeur général des Recherches et de la Planification aux Services de Protection de l'Environnement, Québec.*

Les études ont été classifiées et exécutées suivant trois grands secteurs : biologie, physico-chimie et modèles.

Dans notre ordre de pensée, la connaissance précède la gestion. On doit donc rechercher des modes de gestion en intégrant les connaissances qui assureront au niveau politique la restauration, la prévention et l'amélioration du fleuve Saint-Laurent.

Dans cet esprit, il faut tenir compte par exemple des quantités débitées, de la stabilité des fonds, de l'aménagement des rives et même du territoire ; opérations qui peuvent influencer la qualité des eaux, mais qui relèvent de juridictions différentes ou mixtes.

Objectifs

Les objectifs de la planification tels qu'établis par le comité d'études sur le Saint-Laurent sont :

- a) la restauration de conditions acceptables dépendant des usages proposés ;
- b) la prévention de toute destruction ou dommage ultérieur au milieu ;
- c) l'amélioration de la qualité des eaux du fleuve, suite à des mesures d'optimisation de la qualité.

La réalisation de ces objectifs ne peut certes s'effectuer sans l'établissement d'une politique globale gouvernementale qui appuiera les recommandations des rapports sectoriels et du rapport-synthèse.

L'allusion à une politique globale se réfère à des décisions gouvernementales (fédérales et provinciales) ainsi qu'à des décisions interministérielles, car plusieurs ministères sont impliqués sous bien des aspects. Comme il s'agit de gestion de la qualité de l'eau, il va de soi que les Services de Protection de l'Environnement ont beaucoup à faire dans le domaine. Les juridictions toutefois sont partagées dépendant des usages que l'on fait du fleuve. À titre d'exemple, s'il s'agit d'usage de la voie navigable, la juridiction est fédérale. D'autre part, s'il s'agit de plages sur le Saint-Laurent, les responsabilités du provincial sont évidentes. Tous les cas ne sont pas aussi clairs ; dans certains, il peut y avoir des juridictions mixtes, comme c'est le cas pour l'utilisation des fonds marins, l'installation de marinas et d'ouvrages portuaires.

Politiques

Suivant les recommandations du comité d'études et l'identification des moyens à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs précités, il sera approprié et même nécessaire d'établir des politiques et des programmes répondant aux recommandations du comité.

Pensons au départ à une politique sur le traitement des eaux usées municipales, industrielles et agricoles, avec toute la réglementation qui en découle. Pensons également à des politiques en matière de régularisation des eaux, d'aménagement des rives et même du territoire qui peuvent influencer la qualité des eaux du Saint-Laurent. Ajoutons à ceci la création d'un organisme de surveillance ou d'exécution pour toute mesure susceptible d'affecter le Saint-Laurent.

Il va sans dire que de telles politiques devront également affecter les tributaires, car certains comptent parmi les principales causes de pollution du Saint-Laurent. Enfin, un réseau d'échantillonnage ou de contrôle (monitoring) devra être établi pour suivre dans le temps l'évolution de la qualité du fleuve et apporter les correctifs nécessaires aux aménagements.

Ce sont là autant d'éléments de gestion qui nécessiteront une coordination permanente au niveau des mesures prises par différents gouvernements. La création d'un organisme de coordination et de contrôle devient alors une nécessité pour suivre et mener à bien les politiques gouvernementales relatives à la restauration, la protection et l'amélioration du fleuve Saint-Laurent.

Mesures en cours

Même si on souhaitait une participation plus grande des gouvernements dans l'élaboration de ces politiques, il n'en demeure pas moins que plusieurs mesures sont déjà en cours pour réaliser les objectifs proposés.

Au point de vue municipal, les villes de Montréal et de Québec mettent présentement en place des équipements qui amélioreront sensiblement la qualité de l'eau du fleuve. Des démarches sont également entreprises dans le bassin de la Yamaska pour améliorer la qualité de l'eau de la rivière. Il en est de même à Hull sur l'Outaouais, ce qui facilitera la dépollution de la rivière. Enfin, des équipements d'épuration à Laval devraient influencer de façon avantageuse la qualité de l'eau de la rivière des Prairies. Les bassins de la rivière du Nord et de la rivière Saint-François doivent également, d'ici quelques années, faire l'objet de mesures anti-pollution.

À ceci, ajoutons tout le travail qui se fait sur les lacs dans le but de ramener l'eau à des conditions acceptables. Au-delà d'une centaine de lacs ont été récupérés jusqu'ici et beaucoup de ces lacs font partie des bassins qui se déversent dans le Saint-Laurent. Le procédé continue d'année en année.

Au point de vue industriel et précisément en ce qui regarde les affluents, plusieurs réglementations sont en vigueur ou sur le point de l'être ; telles celles sur les pâtes et papiers, les raffineries de pétrole, les déversements industriels dans les réseaux d'égout municipaux, les laiteries, les porcheries, etc..., bref, sur les eaux usées en général ; tout est orienté de manière à minimiser les apports polluants dans les cours d'eau. La mise en application de tous ces règlements avec normes appropriées contribuera grandement à la restauration et à l'amélioration de la qualité du fleuve Saint-Laurent dont le bassin comprend la grande majorité des industries québécoises.

Organismes

Dans le domaine de l'Environnement comme dans tout autre domaine, la planification et la réglementation doivent s'appuyer sur des cadres légaux et institutionnalisés. Tel que mentionné précédemment, des juridictions

existent au niveau fédéral, provincial et dans certains cas municipal. À l'intérieur du cadre provincial, il y a lieu de tenir compte des prérogatives et des juridictions de différents ministères, d'où la nécessité d'une coordination et d'un ajustement des différents points de vue apportés.

Il est certain que lorsque le dernier rapport du comité d'études sur le Saint-Laurent sera publié, il faudra alors se pencher sur la création d'un organisme permanent qui pourra donner suite aux recommandations du comité mixte fédéral-provincial, recommandations acceptées par les gouvernements respectifs.

Nous sommes conscients qu'il y a beaucoup à protéger et à améliorer dans le Saint-Laurent, que ce soit dans le domaine de l'approvisionnement en eau, de l'esthétique et de la récréation, de la vie aquatique et faunique, des rives agricoles, urbaines et industrielles, etc...

Le comité d'études sur le Saint-Laurent et les sous-comités qu'il a créés auront à se pencher sur les choix possibles, sur les priorités à donner au fleuve dans tel ou tel secteur, bref à faire des recommandations dont la décision finale sera prise par les pouvoirs politiques. Il faudra également développer les objectifs spécifiques de qualité d'eau pour les usages désirés et établir une méthodologie d'application pour leur réalisation.

Les objectifs cependant ne peuvent faire cavalier seul. Les programmes d'épuration actuellement en cours devront être révisés de temps à autre pour répondre aux objectifs. En ce qui regarde les échéanciers, le comité d'études ne peut que suggérer car, compte tenu des priorités gouvernementales et des sommes importantes impliquées, les décisions relèvent des volontés politiques.

Conclusion

Au printemps 1977, les travaux du comité d'études seront terminés. Certes, il existera toujours des aspects à approfondir. Il n'en demeure pas moins que le travail exécuté par nos experts et spécialistes est remarquable comme en témoignent les rapports de haute valeur parus jusqu'ici et qui laissent prévoir la qualité de ceux encore à paraître.

Toute cette littérature, toute cette vaste banque de connaissances compilées dans une quarantaine de volumes devra être réévaluée, digérée et synthétisée. La gestion adéquate de la qualité des eaux du Saint-Laurent ne peut exister sans la connaissance de ces données préalables. Par la suite, l'effort collectif des gouvernements et des hommes préposés à la gestion pourra se manifester dans la compréhension et la solution des problèmes complexes du Saint-Laurent. Les mots restauration, prévention et amélioration qui sont actuellement notre objectif deviendront des réalités sur lesquelles nous fondons dès maintenant nos espoirs et nos aspirations.

Si les poètes ont vanté les beautés et les grandeurs du Saint-Laurent, les scientifiques devraient le rendre encore plus attrayant et plus utile dans la lignée de son immense potentiel. ■

Comment augmenter l'efficacité dans votre salle à dessin.



Même si vous pouvez compter sur les meilleurs dessinateurs du pays—et nous espérons que c'est le cas—il existe une façon d'accroître leur efficacité. Il suffit de leur donner plus de temps pour accomplir le travail pour lequel vous les avez embauchés.

Mettez à leur disposition le pratique copieur industriel Bruning PD-80.

C'est l'appareil le plus pratique qui soit: aucune attente, aucune odeur désagréable. Il s'installe directement dans votre salle à dessin. Vos dessinateurs font quelques pas, placent immédiatement les tracés dans le copieur et obtiennent des reproductions en quelques secondes.

Fini le temps perdu pour se rendre à un centre de reproduction afin d'obtenir des épures de vérification. Pendant tout le temps récupéré grâce au copieur PD-80, vos dessinateurs peuvent se concentrer sur leur travail et devenir plus productifs.

Le représentant AM est prêt à vous faire une démonstration du copieur PD-80 . . . dans votre salle à dessin. Et cet appareil qui épargne du temps et réduit vos coûts vous est disponible selon un plan de location avantageux. Communiquez avec lui dès aujourd'hui, ou écrivez à: AM Bruning, 5850, Chemin Côte de Liesse, Montréal, Québec H4T 1B2.

Vancouver • Victoria • Calgary • Edmonton • Lethbridge • Saskatoon • Regina
Winnipeg • Thunder Bay • Windsor • Sudbury • London • Hamilton • Toronto
Ottawa • Montréal • Québec • Moncton • Halifax • Saint-Jean (T.-N.)



Le pratique copieur industriel PD-80

Pour tous genres de copies industrielles.



ADDRESSOGRAPH MULTIGRAPH
DU CANADA LIMITÉE / DIVISION BRUNING

5850 CÔTE DE LIESSE RD. MONTRÉAL QUÉBEC H4T 1B2

La récupération de la chaleur

dans les immeubles à logements multiples



Bon à découper

J'aimerais recevoir gratuitement
votre brochure sur la
récupération de la chaleur.

Nom _____

Entreprise _____

Fonction _____

Adresse _____

Ville _____ Tél. _____

Hydro-Québec

La récupération de la chaleur

Boîte postale 6106

Montréal, Québec

H3C 3H6

ING 4-76

Le prix de l'énergie subira, au cours des prochaines années, les effets de l'inflation. Cette situation économique suscite chez les concepteurs et propriétaires d'immeubles un intérêt accru pour les techniques nouvelles assurant un usage plus rationnel de l'énergie.

C'est précisément dans cette optique que l'Hydro-Québec vous offre une brochure exposant les aspects techniques et financiers d'une méthode de récupération de la chaleur.



ENVIRONNEMENT PHYSIQUE ET DYNAMIQUE DU FLEUVE SAINT-LAURENT

par Marcel Frenette, D.Sc., ing., et
Jean-Louis Verrette, Dr-Ing., ing. *

Sommaire

Le présent article fait la synthèse des connaissances actuelles sur la physique et la dynamique du Saint-Laurent suite aux observations, aux relevés sur le terrain et aux recherches effectués au cours des dernières années dans le cadre d'un programme d'études réalisées par le Centre de Recherche sur l'Eau (CENTREAU) de l'Université Laval.

L'hydrodynamique, le régime thermique, le mélange et la diffusion des affluents, le transport des sédiments, les zones d'érosion et de sédimentation sont particulièrement abordés dans cet article.

« . . . immense canal creusé dans la pierre vive, artère ramifiée sur presque un continent, témoin des premiers jours, berceau de la vie, le Saint-Laurent. . . »

Jacques ROUSSEAU

Introduction

Les études entreprises sur le Saint-Laurent depuis quelques années ont permis de lever le voile et de saisir une première image des aspects physique et dynamique du fleuve Saint-Laurent et de leur interaction dans l'écosystème général.

Aujourd'hui encore, on est loin de connaître toutes les facettes du fleuve. Par exemple, l'évolution saisonnière et annuelle du mouvement des masses — communément appelée la dynamique générale du milieu —

Les auteurs :

M. Marcel Frenette, coordonnateur du présent numéro (voir notice biographique en page sommaire).

M. Jean-Louis Verrette, professeur agrégé, Département de génie civil, Université Laval. Responsable du Laboratoire d'hydraulique et membre du bureau de direction du Centre de Recherche sur l'Eau (CENTREAU) de la même institution.

dont dépend, en grande partie, le comportement de l'écosystème, le processus d'élimination des polluants, l'aménagement du territoire, la qualité des eaux en général, etc... demeure toujours une grande inconnue. Les connaissances sur le processus de mélange du fleuve avec ses affluents ou avec les eaux saumâtres, sur l'influence des dragages, sur le comportement des rives, etc... sont, d'autre part, encore élémentaires. On sait également que les différents régimes peuvent affecter la stabilité du chenal maritime, les installations portuaires, les prises d'eau d'approvisionnements industriels et urbains, les aires récréatives, etc...

Ces quelques faits mettent bien en évidence l'importance de connaître le comportement physique et la dynamique du Saint-Laurent tant pour des fins d'aménagement que pour améliorer la qualité de l'environnement.

Ce comportement et cette dynamique sont cependant soumis à plusieurs contraintes. La géologie, la géomorphologie, la géographie, la climatologie, la foresterie, l'agriculture, l'hydrologie, l'hydraulique, l'aménagement du territoire, etc... sont autant de sciences qui permettent d'évaluer les contraintes que subissent les différents régimes : hydrologique (débit, fréquence, durée...), hydrodynamique (vitesse, turbulence, diffusion, marée...), sédimentologique (érosion, transport et déposition des solides...), thermique (bilan, évolution), de glaces (embâcles, débâcles), de salinité et autres reliés plus spécifiquement à l'écosystème.

Il serait certes difficile de vouloir élaborer ici tous ces aspects. Aussi, nous nous limiterons à dégager quelques grandes lignes de l'environnement physique et dynamique du Saint-Laurent.

Caractère physiographique et système de drainage

La physiographie d'un cours d'eau reflète toujours son histoire géologique. Le Saint-Laurent n'échappe pas à la règle puisqu'il occupe présentement la faille Logan qui est une des plus vieilles dépressions du monde.

Au cours de son histoire, le Saint-Laurent a subi quatre glaciations ; la dernière, soit celle du Wisconsin, date d'environ 70,000 ans. Au retrait de la dernière pointe glaciaire du fleuve, à la hauteur de l'Île Verte, il y a environ 9,000 à 12,000 ans, le mélange des eaux salées et des eaux douces forma la mer Champlain qui envahit les terres intérieures. Les dépôts d'argile marine laissés par les eaux constituent aujourd'hui la majeure partie des basses terres de la vallée du Saint-Laurent.

Le retrait de la mer Champlain vers l'Atlantique est survenu graduellement avec le départ du glacier et avec le soulèvement du sol qui avait fléchi sous son poids. Il s'ensuivit à chaque baisse d'eau une érosion du lit et des berges et la formation de terrasses en marches d'escalier que l'on découvre à plusieurs endroits dans la vallée du Saint-Laurent.

Le fleuve n'a atteint son état actuel que depuis environ 5,000 ans après avoir façonné son chenal dans les dépôts argileux de la mer Champlain. Du point de vue géologique, le fleuve lui-même est donc relativement jeune alors que la vallée qu'il sillonne est très vieille.

Les effets combinés des retraits et progressions des glaciers ont laissé derrière eux les Grands Lacs, les vallées fluvio-glaciaires et les nombreux plateaux parsemés de lacs. Les glaciers ont ainsi marqué l'ensemble du réseau hydrographique du fleuve en plus de former son profil actuel. Ce réseau se divise en trois grandes régions : les Grands Lacs, le fleuve proprement dit et la région maritime.

I. La région des Grands Lacs

Le bassin versant total qui alimente cette région est d'environ 765,000 km², soit près de 70% de l'ensemble du système de drainage du Saint-Laurent (excluant le golfe). La superficie des Grands Lacs avec 250,000 km² occupe environ le tiers du bassin versant et les 42,500 km³ (10,200 milles cubes) d'eau accumulée dans ces lacs constituent la plus grande réserve d'eau douce au monde (le dixième des eaux douces du globe).

II. Le fleuve proprement dit

Outre le bassin de drainage des Grands Lacs, le fleuve proprement dit draine une superficie d'environ 350,000 km², soit près du tiers du bassin total de drainage. Entre le lac Ontario et le Saguenay, il court sur près de 750 km que l'on pourrait partager en deux tronçons principaux : l'un fluvial et l'autre estuarien*.

II.1 Le tronçon fluvial

Ce tronçon s'étend de la sortie des Grands Lacs jusqu'à l'aval du lac Saint-Pierre et présente deux caractères distincts :

* Pour fins administratives, le fleuve est souvent partagé en divisions géographiques telles celles de Montréal, de Trois-Rivières et de Québec que le lecteur pourra facilement retrouver dans la division hydrodynamique.

a) D'une part, le secteur des rapides (de la sortie du Lac Ontario jusqu'à Montréal) présente 60 m de dénivellation sur un parcours de 250 km, ce qui explique que cette partie du fleuve est surtout connue pour ses rapides, tels les « rapides plats », les rapides du Long-Sault et les rapides de Lachine. On note également le lac Saint-François qui forme un élargissement important maintenu à l'élévation moyenne de 46.5 m par le barrage de Beauharnois. Aucun affluent d'importance ne rejoint le Saint-Laurent dans ce secteur. Toutefois, d'importants travaux hydroélectriques et l'aménagement de la voie maritime du Saint-Laurent (le premier canal de Beauharnois date de 1929) ont profondément modifié la physiographie originale de ce secteur. Ici, le fleuve doit autant à l'homme qu'à la nature.

b) Le deuxième secteur de ce tronçon fluvial (de Montréal au lac Saint-Pierre) présente un caractère alluvial. On y rencontre de nombreuses îles, notamment à la hauteur de Longueuil, Boucherville, Varennes, Verchères, Contrecoeur et Sorel. L'écoulement est plus lent et on observe aussi de nombreux élargissements, tels les lacs Saint-Louis (él : 21.3 m) et Saint-Pierre et le bassin de la Prairie. Près de 80% de la superficie des lacs ont une profondeur inférieure à 6 m, alors que leurs chenaux principaux présentent des profondeurs qui varient entre 12 et 18 m (conditions qui prévalent également pour le lac Saint-François). Les rives sont généralement très plates et favorisent la présence de régions marécageuses, herbeuses ou boisées.

Plusieurs affluents rejoignent le Saint-Laurent le long de ce secteur. Le premier et le plus important est l'Outaouais qui à l'aval du barrage de Carillon s'élargit pour former le lac Des-Deux-Montagnes (él : 22 m). De là, il se dirige vers le fleuve par un réseau d'écoulement très complexe via quatre exutoires principaux : les rivières des Mille-Îles et des Prairies et les chenaux Vaudreuil et Sainte-Anne. Des tributaires de moindre importance, comme les rivières Assomption et Châteauguay, se déversent également au fleuve dans cette région.

À la hauteur du lac Saint-Pierre, on trouve sur la rive sud les rivières Richelieu, Saint-François, Yamaska et Nicolet qui rejoignent le fleuve d'une façon plus régulière.

II.2 Le tronçon estuarien

Ce tronçon, qui s'étend de l'aval du lac Saint-Pierre jusqu'au Saguenay, subit l'influence de la marée à divers degrés. Il en résulte sur les parties riveraines une zone intertidale (estran) qui varie de quelques mètres à plus de 100 mètres selon les endroits. La figure 1 rapporte le spectre de la marée moyenne pour cette région. Ce tronçon peut à son tour être partagé selon les quatre secteurs suivants :

a) *L'estuaire fluvial supérieur.* Celui-ci couvre la région comprise entre le lac Saint-Pierre et Deschambault. L'influence de la marée se traduit par un ralentissement des vitesses et une surélévation du plan d'eau. La bathymétrie présente de grandes profondeurs naturelles en certaines régions (près de Trois-Rivières et de Grondines) et quelques battures comme celle de Gentilly.

Dans ce secteur, on relève la présence d'un affluent majeur, le Saint-Maurice, et quelques affluents de moindre importance comme les rivières Champlain, Batiscan et Sainte-Anne sur la rive nord, et la rivière Bécancour sur la rive sud. L'amplitude moyenne des marées varie de 0.3 m à la hauteur de Trois-Rivières à 4 m à la hauteur de Deschambault.

b) *L'estuaire fluvial inférieur.* La région comprise entre Portneuf et l'Île d'Orléans subit très fortement l'influence de la marée qui peut atteindre des valeurs aussi élevées que 6.5 m (valeurs moyennes 4.9 m). Il en résulte un renversement total du courant sur toute la profondeur de l'écoulement même dans les grandes profondeurs (60 m) de la région de Québec. Ce secteur se termine à l'Île d'Orléans qui partage l'écoulement en deux parties, dont le bras sud (90% du débit) sert de support à la navigation.

Il n'existe aucun tributaire majeur dans ce secteur et, parmi ceux de second ordre, notons pour la rive nord les rivières Portneuf, Jacques-Cartier, Saint-Charles, Montmorency et Sainte-Anne-du-Nord et pour la rive sud, les rivières Chaudière et Etchemin.

c) *L'estuaire moyen supérieur.* Ce secteur s'étend de l'Île d'Orléans à l'Île aux Coudres et il est caractérisé par la région de mélange entre les eaux douces et les eaux salées. C'est aussi dans ce secteur que la configuration du fleuve change rapidement. La largeur passe de quelques kilomètres à l'Île d'Orléans à 20 kilomètres à la hauteur de l'Île aux Coudres. De plus, la bathymétrie change radicalement; la rive sud présente de nombreux hauts-fonds et elle est parsemée d'îles, alors que l'on observe du côté nord les profondeurs les plus grandes et le chenal principal.

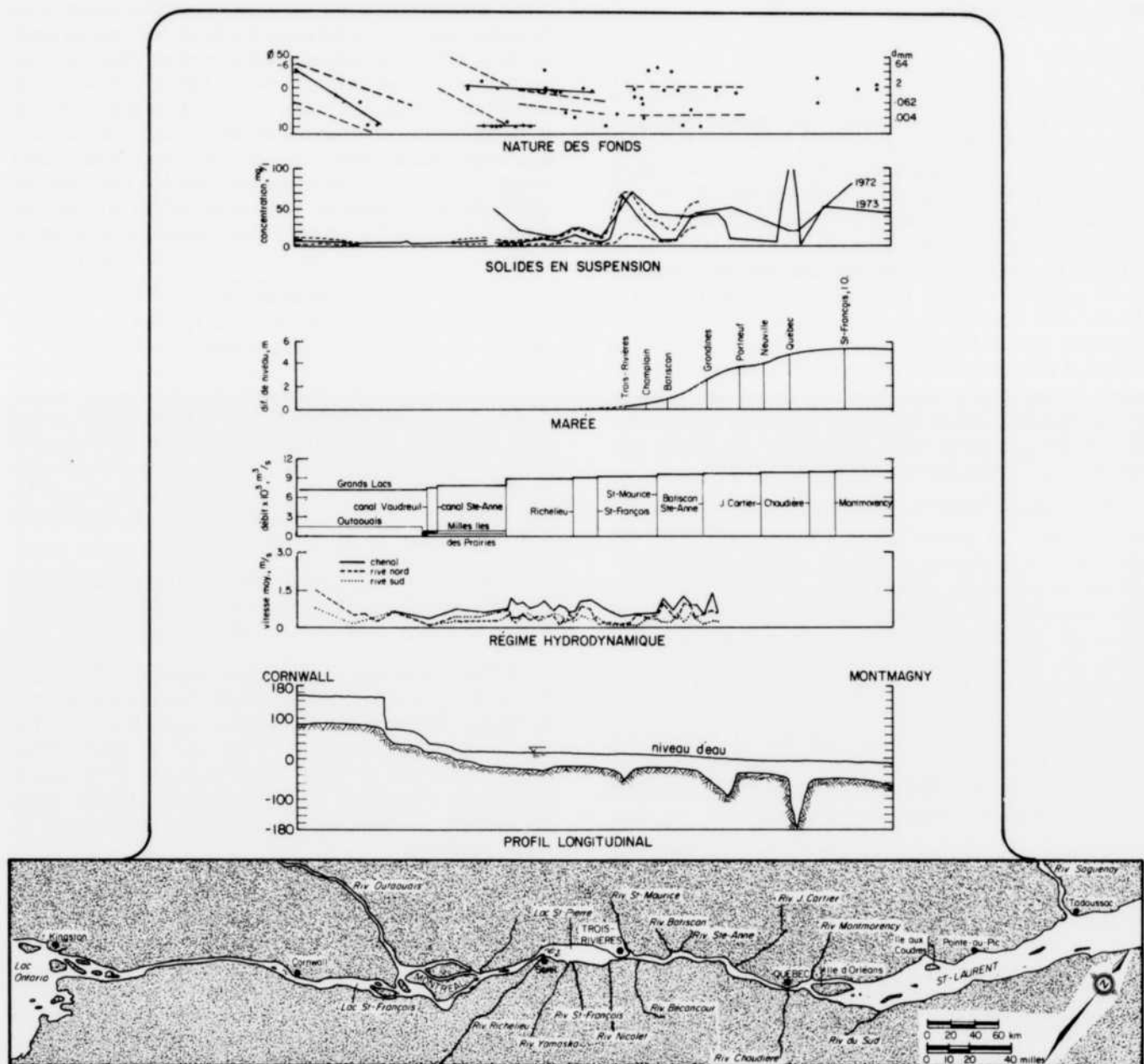


Figure 1 — Vue en plan.

d) *L'estuaire moyen inférieur*. Ce dernier est caractérisé par l'absence de l'eau douce et par une grande largeur (≈ 25 km). D'une façon analogue au secteur précédent, le côté droit du fleuve (rive sud) est peu profond, alors que sur le côté gauche, on voit les profondeurs de l'eau augmenter, en l'espace de 15 km, de 25 à 365 m à l'approche du Saguenay.

III. La région maritime

Celle-ci comprend l'estuaire salin s'étendant du Saguenay à l'Île d'Anticosti et le golfe Saint-Laurent qui ont un caractère exclusivement maritime. Les bassins qui s'y drainent sont en majeure partie localisés sur la Côte-Nord et couvrent une superficie d'environ 150.000 km² jusqu'à l'Île d'Anticosti. Les effets de marée prédominent nettement les apports fluviaux dans cette région.

Hydrodynamique

a) Vitesse

La diversité des tronçons, soit lacustres, rapides fluviaux et maritimes, détermine une grande variation dans la nature des écoulements. La chute de Beauharinois, les rapides de Lachine, le chenal sud du tronçon Varennes-Sorel, les rapides de Deschambault et tout l'estuaire depuis Portneuf jusqu'à l'Île d'Orléans constituent les zones des plus grandes vitesses. Comme le montre la figure 1, en dehors des secteurs lacustres et de quelques rapides, la vitesse d'écoulement dans le fleuve varie normalement entre 0.5 à 1.5 m/s, ce qui implique que le temps de parcours entre Cornwall et Portneuf (région non soumise au renversement du courant) est de deux à trois jours. À cause des effets de marée dans le haut estuaire, qui font plus que quintupler le débit fluvial et de la bathymétrie, la vitesse peut atteindre 2.75 m/s dans la région de Québec.

Les vitesses dans le chenal maritime (naturel ou dragué) sont, en général, deux à trois fois plus élevées que celles à l'extérieur du chenal, si bien qu'en considérant sa géométrie relativement prononcée (profondeur minimale 12 mètres, largeur minimale 250 mètres), un simple calcul montre qu'environ 50% des eaux du Saint-Laurent, en aval de Montréal, sont acheminées vers l'estuaire par ce couloir. Le pourcentage atteint 70% si l'on prend en considération les couloirs adjacents, de largeur inférieure à 100 mètres. À marée basse, dans la région de Québec, il arrive même que plus de 90% des eaux soient concentrées dans le chenal maritime (ex. : Cap-Santé).

Le creusage du chenal maritime a donc modifié sensiblement la dynamique du milieu en concourant à augmenter le volume d'eau au centre du fleuve et à le réduire le long des rives.

Les caractéristiques physiques et dynamiques en présence confèrent aux écoulements, du moins dans les secteurs autres que les rapides, un régime nettement

fluvial, donc à écoulement lent, avec un nombre de Froude en général inférieur à 0.15 dans le chenal et de 0.05 en approchant des rives.

Dans l'estuaire de mélange, la circulation des eaux est caractérisée par des courants de densité consécutifs à la rencontre des eaux douces et des eaux salées, qui entraînent une dissymétrie dans la répartition des courants de fond et de surface. Le maximum de vitesse peut être atteint pour le fond lors du flot et pour la surface lors du jusant.

b) Débit

Quant au débit liquide transporté par le Saint-Laurent et ses affluents, il est difficile de le définir par un seul cliché car il varie en fonction du temps et de l'espace. Il est quand même possible de résumer ses traits dominants en étudiant séparément sa variation temporelle et spatiale.

L'analyse sur une base *journalière* des débits* du Saint-Laurent aux rapides de Lachine montre, qu'entre 1950 et 1974, les valeurs extrêmes observées sont respectivement de 13,600 m³/s (en 1974) et de 5,120 m³/s (en 1965). De plus, pour cette même période, le rapport (sur une base annuelle) des débits de crue à l'étiage varie entre 1.37 à 2.03 pour une valeur moyenne de 1.67. C'est donc dire que les variations du débit du Saint-Laurent sont très faibles et que les Grands Lacs jouent un rôle important dans la régularisation.

L'analyse des moyennes annuelles du débit du Saint-Laurent, toujours à la hauteur des rapides de Lachine, montre un comportement particulier.

En effet, le débit moyen annuel du Saint-Laurent a diminué graduellement depuis 1950 (8,900 m³/s) pour atteindre une valeur minimale en 1964 (6,400 m³/s). Depuis, le débit moyen n'a cessé d'augmenter pour atteindre une valeur de 10,200 m³/s en 1974. Les nombreux travaux exécutés à la sortie des Grands Lacs expliquent en partie ces variations.

Les débits des principaux tributaires du Saint-Laurent sont beaucoup plus faibles mais, par contre, leurs variations relatives sont plus importantes.

L'Outaouais est partiellement régularisé à environ 2,000 m³/s au barrage de Carillon. Les eaux atteignent le Saint-Laurent en se partageant comme suit : 25% par le chenal Sainte-Anne, 12% par le chenal Vaudreuil, 50% par la rivière des Prairies et 12% par la rivière des Mille-Îles. Ces proportions peuvent varier en fonction du débit qui peut atteindre 8,500 m³/s en crues extrêmes.

Le débit moyen du Saint-Maurice est de 670 m³/s et les valeurs (journalières) extrêmes ont atteint 115 et 3,900 m³/s. Au cours des années, de 1959 à 1971, le rapport du débit de crue au débit d'étiage a varié de 5.8 à 15.2 pour une moyenne de 9.6.

L'apport du débit des affluents par rapport au Saint-Laurent est relativement faible. Par exemple, l'Outaouais représente environ 16% du débit total, alors que le Saint-Maurice ne représente en moyenne que 6%. À

* Valeurs obtenues auprès du ministère des Richesses Naturelles.

la hauteur de Québec, l'apport des affluents atteint environ 30%. De plus, la période de crues des tributaires est échelonnée sur près de 2.5 mois, de sorte que les variations du débit du fleuve sur son ensemble sont toujours faibles. Même si les apports des affluents sont faibles sur le plan hydraulique, il n'en demeure pas moins qu'ils peuvent contribuer d'une façon beaucoup plus importante dans d'autres domaines comme, par exemple, au niveau des charges polluantes ou sédimentaires.

La figure 1 rapporte la variation spatiale du débit moyen du Saint-Laurent sans tenir compte de la marée. Cette dernière, à la hauteur de Québec, entraîne une variation du débit qui peut facilement atteindre 51,000 m³/s à marée baissante.

Mélange et diffusion des principaux affluents du fleuve

Dès leur arrivée dans le Saint-Laurent, les affluents sont immédiatement rabattus contre les rives du fleuve étant donné la force d'inertie et les vitesses relativement grandes de ce dernier. De plus, ce phénomène est quelquefois favorisé par la bathymétrie à la hauteur des embouchures. Par la suite, les eaux des affluents longent les rives et chevauchent côte à côte celles du fleuve sur de très grandes distances avant d'atteindre un mélange homogène. L'interface est généralement verticale et constitue en fait la seule zone d'échange entre les deux eaux. Il existe bien sûr un certain degré de mélange causé par l'impact de la rencontre, mais ce dernier est généralement très faible pour les affluents étudiés.

Une schématisation (figure 2) d'une vue en plan de l'arrivée d'un affluent dans le Saint-Laurent montre, à l'interface des deux cours d'eau, une ligne de démarcation très nette sur plusieurs kilomètres après l'intersection. Par la suite, une zone de mélange apparaît et elle va en s'élargissant avec la distance. À l'intérieur de cette zone, le mélange n'est pas uniforme; il présente une allure Gaussienne allant d'un degré de mélange maximal sur la ligne médiane à une valeur nulle de chaque côté. Ainsi, les eaux qui occupent les parties externes peuvent parcourir de très grandes distances avant d'être affectées par le mélange.

La mesure du mélange des affluents du Saint-Laurent avec ce dernier pose certaines difficultés. En effet, l'utilisation de traceurs classiques artificiels (colorants, matières radioactives...) ne peut être recommandée à cause des grandes dimensions du fleuve. Il faut donc utiliser des traceurs naturels, tels que la conductivité, la dureté totale ou la fluorescence. Cependant, plusieurs précautions essentielles doivent être prises avant de choisir un paramètre de référence. Citons, par exemple, l'uniformité de ce dernier dans chacun des cours d'eau avant le mélange, un écart suffisant entre les valeurs mesurées sur le Saint-Laurent et celles mesurées sur le tributaire afin d'assurer une précision des mesures, une valeur constante dans le temps et surtout une loi proportionnelle de mélange.

Notons, par exemple, que plusieurs affluents de la rive sud ont une conductivité très voisine de celle du fleuve, de sorte que son utilisation peut conduire à de

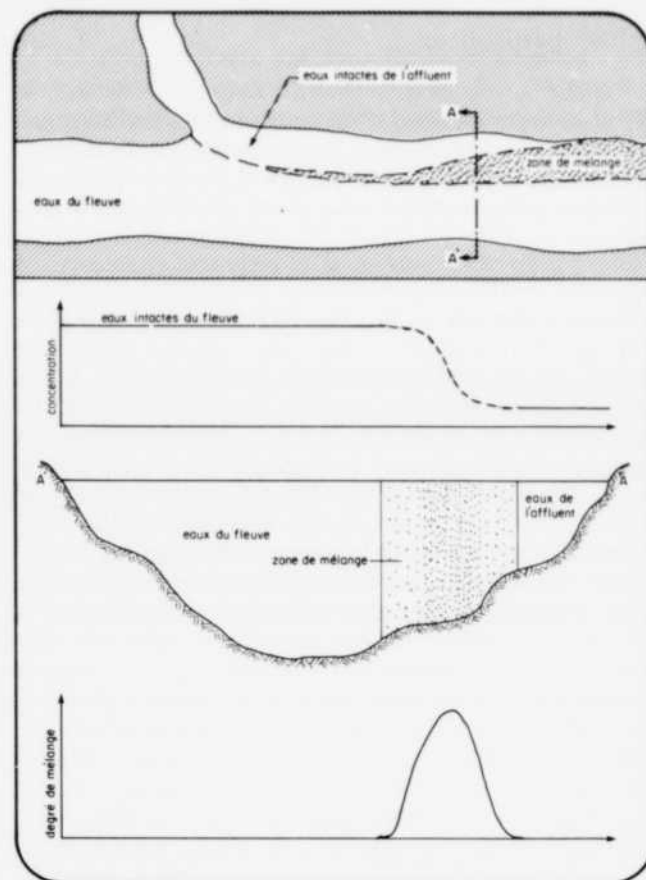


Figure 2 — Schématisation du mélange d'un affluent au Saint-Laurent.

fausses interprétations. De plus, comme généralement le mélange des eaux à l'amont d'une embouchure est non-homogène ou stratifié dans certains cas, il faut en tenir compte et considérer la variation de plusieurs paramètres pour définir avec certitude les conditions du mélange.

Des méthodes indirectes telle la télédétection ont été utilisées pour compléter l'étude des différentes zones de mélange. Bien que ces méthodes soient destinées à un avenir prometteur et que dans plusieurs cas, elles donnent de bons résultats, il n'en demeure pas moins qu'elles ne fournissent qu'un cliché superficiel des conditions de mélange et ignorent tout du comportement en profondeur. De plus, pour certaines conditions, les clés de résolutions conduisent très souvent à des solutions multiples qui peuvent entraîner des interprétations erronées. Par exemple, à l'occasion d'observations faites en 1972, il a été possible de mettre en évidence le fait qu'à l'intersection de l'Outaouais et du Saint-Laurent, la ligne réelle de séparation des eaux après la rencontre différait d'une façon très marquée de celle obtenue a priori par une photographie infrarouge.

La différence de température des eaux du fleuve et de ses affluents et l'évolution du régime hydrologique peuvent également jouer un rôle majeur sur la nature et l'intensité du mélange. Certaines périodes de l'année, comme lors des crues printanières et automnales, sont plus propices à cet effet.

Allure particulière

1) *Entre la sortie des Grands Lacs et Montréal, le Saint-Laurent est libre d'affluents importants. La ségrégation des eaux à la sortie du lac Ontario et la distance importante du parcours font, qu'à l'amont de Montréal, le fleuve présente une masse d'eau sensiblement homogène.*

2) *À la hauteur de Montréal, l'Outaouais rejoint le Saint-Laurent via le lac Des-Deux-Montagnes par un réseau très complexe. Dans une première étape, une partie des eaux de l'Outaouais contourne l'Île Perrôt pour atteindre le fleuve à la tête du lac Saint-Louis. La topographie de ce dernier favorise l'envahissement par les eaux de l'Outaouais d'une partie des baies adjacentes à l'île Perrôt avant qu'elles ne glissent le long de l'île de Montréal. Étant donné le faible débit de l'Outaouais à cet endroit et la présence des rapides de Lachine, le mélange des eaux est assez rapide, mais la zone occupée par les eaux partiellement mélangées se*

limite à une bande riveraine de quelques centaines de pieds de largeur même à la partie aval de l'île de Montréal. Ainsi, compte tenu des eaux de l'Outaouais qui passent par les rivières des Prairies et des Mille-Îles, on peut dire que la région métropolitaine de Montréal formée par l'ensemble des îles Montréal, Jésus, Bizard et Perrôt est baignée par les eaux qui proviennent de la rivière Outaouais.

3) *À la hauteur de Varennes, (figure 3a) les rivières des Prairies et des Mille-Îles (qui drainent l'autre partie des eaux en provenance de l'Outaouais) se rejoignent avant leur arrivée dans le Saint-Laurent. Ces eaux longent la rive gauche du fleuve et une partie intacte de ces dernières a été décelée au moins jusqu'à la hauteur de Lanoraie (soit 35 km après l'intersection) au-delà de laquelle le mélange des eaux suit sa progression. La partie des eaux du fleuve en provenance des Grands Lacs non encore affectée par cet affluent est encore très importante à la hauteur de Lanoraie. On pourrait l'estimer à environ 5,500 m³/s.*

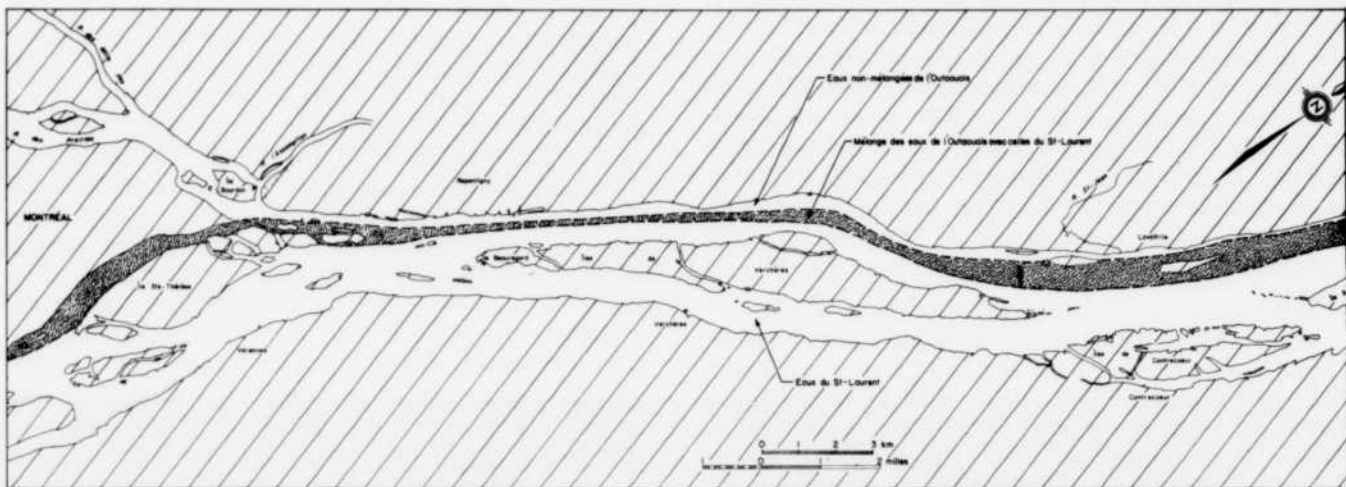


Figure 3a — Mélange des eaux de l'Outaouais avec celles du Saint-Laurent à la hauteur de Repentigny.

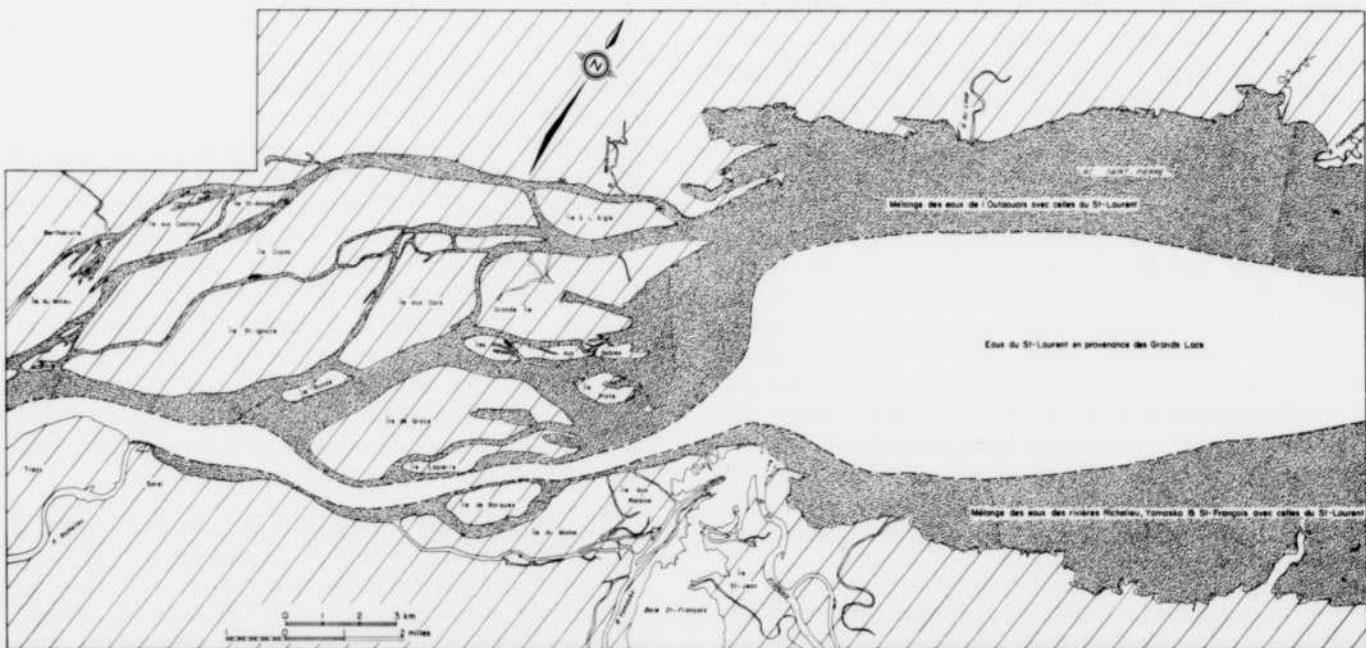


Figure 3b — Mélange des eaux de l'Outaouais avec celles du Saint-Laurent à la hauteur du Lac Saint-Pierre.

4) *À la hauteur des Îles de Sorel*, un groupe de trois affluents (les rivières Richelieu, Yamaska et Saint-François) vient se joindre au fleuve. La zone, où les eaux en provenance de ces trois affluents ne sont pas affectées par celles du fleuve, est très restreinte étant donné le très faible débit de ces trois affluents par rapport à celui du fleuve. Aussi, le mélange commence presque immédiatement après l'intersection et, de plus, la zone qu'il affecte offre une grande superficie étant donné la très faible profondeur de l'eau du lac Saint-Pierre.

On retrouve ainsi au niveau du lac Saint-Pierre les conditions suivantes (figure 3b) : dans la partie centrale du fleuve, les eaux encore intactes en provenance des Grands Lacs et, de chaque côté, une zone de mélange partiel formé d'une part des eaux de l'Outaouais avec celles du fleuve (près de la rive nord) et d'autre part des eaux du groupe des trois affluents avec celles du fleuve (près de la rive sud).

5) Cet écoulement, formé par trois types d'eau d'origine différente, est encore très net à la *hauteur de Trois-Rivières* (figure 4) alors que le Saint-Maurice se joint à son tour au Saint-Laurent. Les eaux du Saint-Maurice longent la rive gauche du fleuve sur une distance appréciable alors que la proportion des eaux du Saint-Maurice non affectées par le mélange varie graduellement de l'embouchure (100%) jusqu'au moins à la hauteur de Batiscan (0%). Au-delà de cet endroit, il existe au moins un mélange partiel avec les eaux de la rivière Outaouais qui sont, elles aussi, déjà partiellement mélangées avec les eaux en provenance des Grands Lacs. Ainsi, en traversant le fleuve de la rive gauche vers la rive droite, on observe les différents types d'eau suivants : une zone formée par le mélange partiel des eaux du Saint-Maurice avec celles de l'Outaouais, une zone formée par le mélange partiel des eaux de l'Outaouais et celles qui proviennent des Grands Lacs, une zone occupée par les eaux des Grands Lacs non encore affectées par les affluents et, finalement, une zone de mélange des eaux en provenance des Grands Lacs avec celles des affluents de la rive sud, notamment les rivières Richelieu, Yamaska et Saint-François. Ces quatre zones peuvent être encore observées jusqu'à la hauteur des rapides de Deschambault.

6) Au-delà de cette région, le mélange est accentué par les rapides, le jeu des marées et le renversement de courant. *À la hauteur de Québec*, on observe encore quelques variations, mais on peut admettre que le mélange est sensiblement homogène. Bien sûr, on décèle encore au voisinage des rives la présence des affluents de moindre importance situés légèrement en amont. On peut, par exemple, principalement à marée basse, détecter près de la rive nord les eaux partiellement mélangées de la rivière Jacques-Cartier et Saint-Charles et, sur la rive sud, celles de la rivière Chaudière.

7) *À l'aval de l'Île d'Orléans*, les eaux douces du fleuve qui présentent une bonne homogénéité rencontrent les eaux salées de l'estuaire et, encore une fois, le processus de mélange recommence. Cette fois, la présence d'une stratification saline, le jeu des marées et la position de l'interface de mélange diffèrent des conditions rencontrées en amont de l'Île d'Orléans.

Ce comportement des eaux du Saint-Laurent est-il normal et, si oui, comment l'expliquer ? Il n'est certes pas unique, puisque des observations semblables faites sur d'autres grands cours d'eau, comme le Fraser et l'Amazone, ont été portées à notre attention. L'absence de rapides dans le tronçon du fleuve où l'on retrouve la majorité des affluents (Montréal à Deschambault) ne favorise certainement pas le mélange. De plus, l'intersection des eaux du fleuve avec celles de ses affluents s'effectue souvent dans des endroits de faible profondeur de sorte que l'interface vertical de mélange est très limité. Par conséquent, le volume mélangé est aussi très faible même avec un coefficient de diffusivité élevé. D'ailleurs, ce dernier a été évalué et il se compare avantageusement avec les valeurs calculées pour d'autres cours d'eau importants comme le Missouri.

La présence de masses d'eau d'origine différente qui se marient très lentement l'une à l'autre et la dynamique de ces masses présentent une importance capitale. En effet, ce facteur devrait entrer en ligne de compte à chaque fois qu'il est question de rejet d'eaux usées, d'implantation de prise d'eau ou d'aménagements récréatifs des rives. Plus encore, cet aspect devient un élément essentiel pour les études portant sur la pollution, la qualité de l'eau et l'évolution des sédiments afin d'être certain d'associer aux mesures « in situ » une interprétation exacte des données vu la non-homogénéité des eaux.

Régime thermique des eaux du fleuve

La connaissance du régime thermique d'un cours d'eau de l'envergure du Saint-Laurent est des plus importantes quand on pense au rôle joué par la température dans plusieurs domaines tels l'hydrodynamique, la sédimentologie, la diffusion, le régime des glaces, la qualité des eaux, de même que sur l'ensemble de l'écosystème aquatique.

Il existe des données provenant de mesures ponctuelles pour quelques endroits spécifiques du fleuve, mais comment peut-on les rattacher à toute l'étendue du fleuve sans connaître l'ensemble de la structure de la masse d'eau. C'est le but que visaient plusieurs séries de mesures qui ont permis de dégager les principaux traits suivants :

1. En général, on peut admettre une distribution régionale sensiblement homogène qui varie lentement en masse. Les conditions météorologiques locales ont peu d'influence sur la température de l'eau étant donné la grande inertie de la masse d'eau du fleuve.

2. L'évolution temporelle de la température de l'eau indique (figure 4) les résultats moyens suivants. Pendant environ 3.5 mois de l'année (soit du 15 décembre au début d'avril), la température de l'eau est sensiblement constante et voisine de 0°C. Pour les 8.5 autres mois, sa variation présente une allure sinusoïdale avec une valeur maximale d'environ 23°C atteinte au cours de la première quinzaine du mois d'août.

3. Le long d'une verticale, les variations de température sont dans la très grande majorité des cas inférieures à 0.2°C. En quelques rares occasions, des écarts de 1°C ont été mesurés.

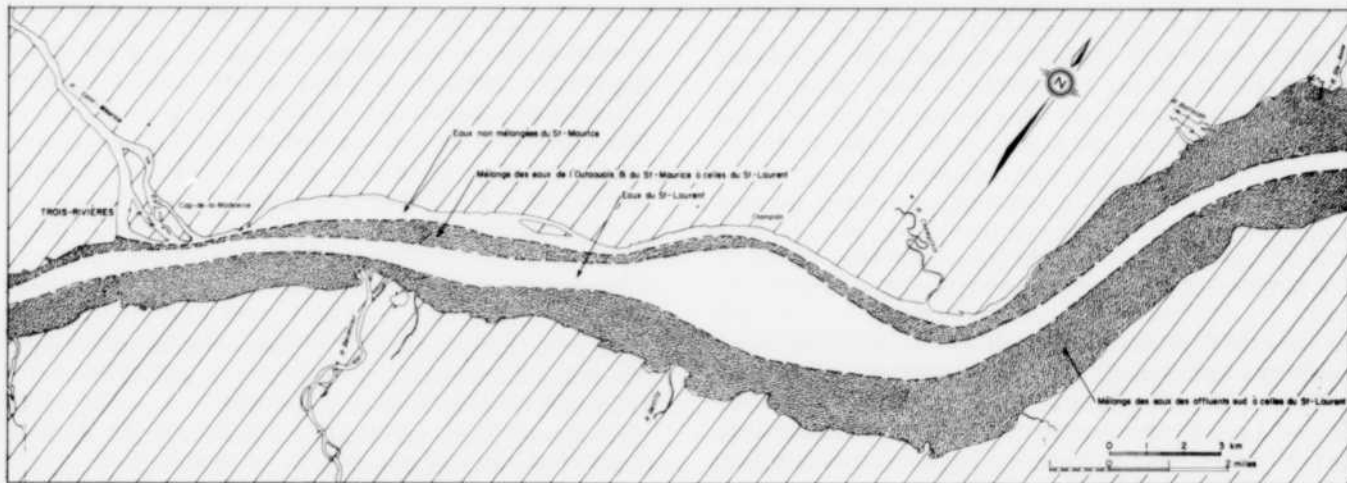


Figure 4 — Mélange des eaux du Saint-Maurice avec celles du Saint-Laurent.

4. Dans le sens transversal, les variations observées sont un peu plus importantes bien qu'elles soient quand même très faibles. En moyenne, on note des variations de 0.5°C alors que les écarts extrêmes enregistrés atteignent de 2 à 4°C . Dans ces cas, notons que les valeurs correspondaient aux différences de température entre les eaux du fleuve et de ses affluents et que ces valeurs étaient observées de préférence dans les zones de faible vitesse et de faible profondeur près des rives.

5. La variation longitudinale est lente et graduelle de sorte que pour un instant donné, on peut observer, par exemple, une différence variant seulement de 0 à 3°C entre Québec et Montréal.

Régime sédimentologique

1) Sédiments en suspension :

Concentration: d'une façon générale, comme le montre la figure 1, entre la sortie des Grands Lacs et le lac Saint-Pierre, les concentrations en solides observées dans le fleuve sont très faibles (en moyenne de 4 à 10 mg/l) en période d'étiage (pendant lesquelles se sont effectuées les campagnes d'observation). Leur variation relative dans une section transversale est cependant assez importante, les concentrations pouvant facilement varier du simple au double.

En aval du lac Saint-Pierre, les concentrations s'accroissent passablement pour atteindre les valeurs maximales dans la région de Québec, plus particulièrement dans la zone de mélange, en aval de l'Île d'Orléans ($60\text{--}70\text{ mg/l}$).

Plus en aval, la concentration moyenne d'étiage est de 20 mg/l mais augmente graduellement jusqu'à l'Île aux Coudres pour former, ce qui est convenu d'appeler, le bouchon de turbidité relié à la marée, à la déposition et à la remise en suspension des sédiments. Les concentrations moyennes oscillent alors entre 40 et 80 mg/l (valeurs maximales mesurées : 200 à 400 mg/l), après quoi il y a décroissance, par exemple, à 5 mg/l à Rivière-du-Loup et à 2 mg/l à la rivière Saguenay.

Dans les zones d'eau calme et les zones de rapides, la concentration est relativement uniforme en fonction de la profondeur (mélange homogène de particules), tandis que dans les zones fluviales, les concentrations, plus fortes en profondeur, prennent la forme d'une courbe logarithmique.

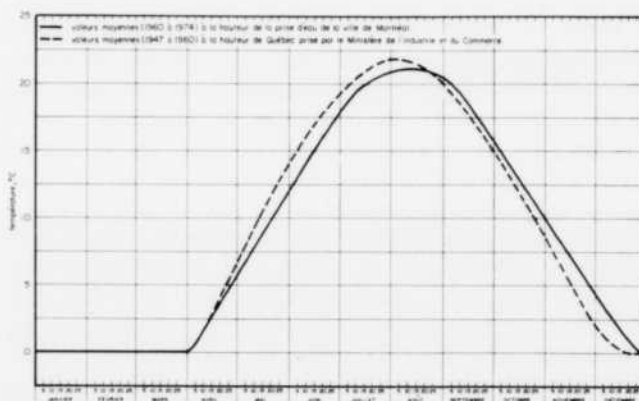


Figure 5 — Évolution temporelle de la température de l'eau dans le fleuve Saint-Laurent.

Par ailleurs, lors d'observations en continu dans deux sections du fleuve, soit à Montréal, au pont Mercier (figure 6), par Environnement Canada et à Québec, à l'Île d'Orléans (figure 7), par le ministère fédéral des Transports, une grande variation temporelle des concentrations en solide a été remarquée. Des fluctuations relatives de 300 à 400% et même davantage se sont manifestées dans certains cas. En particulier, la figure 6 illustre bien la faible activité sédimentaire sévissant normalement en période estivale, au cours de laquelle les campagnes de mesure sont normalement effectuées. De fait, il existe très peu de données couvrant l'évolution intense survenant au printemps et à l'automne, au moment des crues.

Quant à la nature des sédiments en suspension, des échantillons prélevés dans le secteur de dragage de l'Île d'Orléans, alors que les concentrations étaient élevées ($> 100\text{ mg/l}$), ont donné une forte proportion de

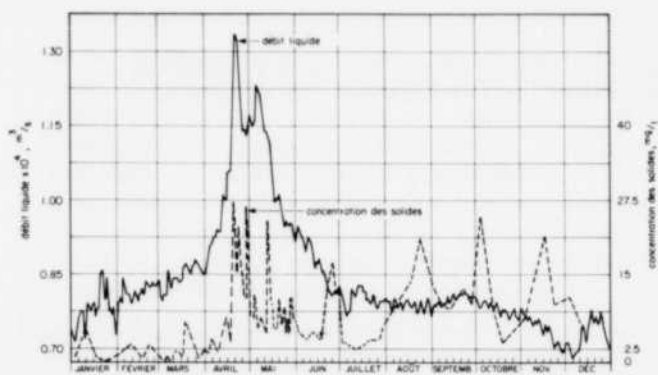


Figure 6 — Débit liquide journalier et concentration des solides, fleuve Saint-Laurent, 1971 (Pont Mercier).

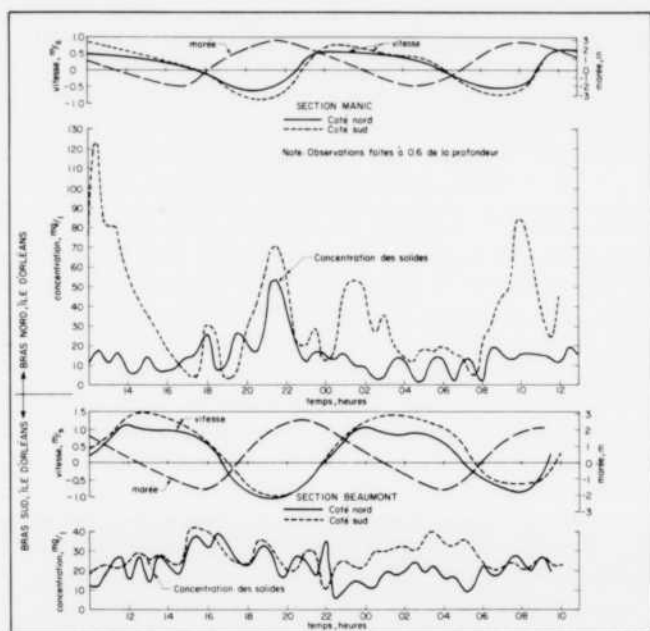


Figure 7 — Vitesse et concentration des sédiments en suspension en fonction du temps, Île d'Orléans (1971).

silt et d'argile et il y a tout lieu de croire, d'après la géologie de la vallée du Saint-Laurent que des sédiments de même nature se déplacent dans tout le fleuve. Par contre, la partie organique représente en moyenne 10% de charge totale.

Apport solide des tributaires : les données inhérentes à certaines stations opérées par le ministère des Richesses naturelles de Québec, analysées sur une base statistique, ont fourni les corrélations montrées au tableau 1 entre concentration des sédiments, débits solides et débits liquides pour les rivières indiquées à titre d'exemple. Dans le cas où les données relatives se sont révélées assez consistantes et de durée suffisante, un modèle mathématique de simulation d'apport solide a pu être développé.

Les résultats font voir l'importance des volumes solides transportés en temps de crue par les tributaires en comparaison des volumes d'étiage. Prenons en exem-

ple le cas de la Chaudière. On trouve que les concentrations sont en général très faibles en période de basses eaux ($< 10 \text{ mg/l}$); les débits solides y dépassent à peine 200 tpj* pour une moyenne annuelle de 85.2 tpj. Pour cette même rivière, un modèle mathématique a permis d'évaluer les valeurs suivantes : en 1971, le transport solide pendant la crue a été évalué à 200,000 tonnes, soit une valeur moyenne de 4,000 tpj (avec une valeur extrême de 54,000 tpj). Pour l'année 1972, les valeurs suivantes ont été évaluées : 323,000 tonnes comme débit solide total de crue, ce qui correspond à 6,200 tpj (valeur équivalente au débit solide d'été du Saint-Laurent à Montréal). Ces volumes de crue comparés au volume global transporté annuellement par cette rivière sont supérieurs à 80% du total. Des résultats tout aussi analogues ont été obtenus pour les autres rivières, ce qui permet d'avancer que la plus forte proportion de la masse solide dans les tributaires se meut pendant les quelques semaines de crue.

Transport solide dans le fleuve : la charge solide moyenne en suspension obtenue à partir de l'analyse des concentrations et du régime des vitesses est relativement faible en comparaison de la charge solide observée normalement dans les cours d'eau majeurs comme le Saint-Laurent. Les tributaires, et d'une façon moins importante, les affluents domestiques et industriels sont les principales sources d'approvisionnement de solides dans le Saint-Laurent. À la sortie du lac Ontario, le débit solide moyen annuel pour l'année 1971 a été estimé à 1,800 tpj. À la mi-septembre 1972, à Cornwall, le débit solide mesuré était de 5,300 tpj, tandis qu'à l'exutoire du lac Saint-François, pour la même période, il n'en ressortait que 3,000 tpj. Le débit solide moyen de l'été et de l'automne 1972, au pont Mercier à Montréal, a été évalué à 4,300 tpj d'après les relevés à la station de jaugeage en continu.

D'autre part, le débit solide moyen d'étiage, à la sortie du barrage Carillon, sur la rivière Outaouais, est estimé à 1,200 tpj. Les relevés de 1972 ont permis d'estimer à 50 tpj la charge solide de la rivière des Mille-Îles et à 500 tpj celle de la rivière des Prairies. Le débit solide moyen en suspension à Varennes pour la même période se situait à 5,500 tpj.

En 1973, les débits solides d'étiage se révélèrent également assez faibles entre Varennes et Sorel (3,500 - 6,500 tpj). Par contre, on assista à une augmentation légère de la charge dans le delta de Sorel (6,500 - 8,500 tpj) laquelle s'est maintenue relativement constante dans le lac Saint-Pierre. À la sortie du lac, la charge augmenta considérablement avec des valeurs atteignant certains jours jusqu'à 58,000 tpj entre Trois-Rivières et Portneuf. En aval de Portneuf, la marée à courant réversible rend l'analyse plus complexe.

Il serait cependant faux de vouloir établir un bilan sédimentologique (aussi bien que tout autre bilan) uniquement à partir de données couvrant de courtes durées et par surcroît en période d'étiage (période de faible activité) telles qu'obtenues par les campagnes d'observations sur le Saint-Laurent. Le cas échéant, la charge solide annuelle serait de l'ordre de 2 millions de tonnes à Cornwall, de 400,000 tonnes à l'aval de Carillon sur l'Outaouais, de 3.2 millions de tonnes à la sortie de

* tpj : tonnes par jour (unité anglaise).

TABLEAU 1

**CHARGES SOLIDES EN SUSPENSION DANS QUELQUES TRIBUTAIRES DU SAINT-LAURENT
D'APRÈS LES DONNÉES FOURNIES PAR LE MINISTÈRE DES RICHESSES NATURELLES**

PÉRIODE	RIVIÈRE	NICOLET	STE-ANNE-DE-LA-PÉRADE	BÉCANCOUR	MONT-MORENCY	STE-ANNE-DU-NORD	CHAUDIÈRE
CRUE	* $Q_s = aQ_L^b$ ($Q_L > \text{module}$)	$a=1.22 \times 10^{-6}$ $b=2.45$	$a=7.31 \times 10^{-6}$ $b=1.99$	$a=2.96 \times 10^{-5}$ $b=1.95$	$a=1.35 \times 10^{-5}$ $b=1.85$	$a=1.96 \times 10^{-4}$ $b=1.66$	—
	Coefficient de corrélation	0.902	0.803	0.889	0.834	0.746	—
	Concentration maximale observée en mg/litre	1058	243	450	118	409	703
	Débit solide maximal observé en tonnes/jour	20,444	10,990	14,944	3,504	6,184	54,000
	Débites solides moyens en tonnes/jour	1782	477	1537	125	286	4466
ÉTIA-GE	Moyenne des concentrations observées en mg/litre	75.5	18	41.5	6.5	18	45.6
	Débites solides moyens en tonnes/jour	24	22	38.5	12.5	19	85.6
AN-NUELLE	Moyenne des débits solides observés en tonnes/jour	1131	305	912	77	164	2356

* Q_s : débit solide en tonnes par jour ; Q_L : débit liquide en pieds cubes par seconde.

Montréal et de 4.2 millions de tonnes à Québec en supposant pour ce dernier endroit une concentration équivalente à celle de Montréal.

Or, les études précédentes ont bien mis en évidence le très fort volume de sédiments transportés en période de crue tant par les tributaires que par le Saint-Laurent lui-même (l'érosion du lit du Saint-Laurent contribue très peu à la charge solide en suspension). La rivière Châteauguay, par exemple, peut transporter plus de 5,000 t/j en période de crue malgré son très faible débit liquide par rapport au Saint-Laurent. On en conclut donc que les valeurs indiquées, par exemple, 4.2 millions de tonnes/an à Québec, constituent une sous-estimation de la valeur réelle et qu'il y a tout lieu de croire, en extrapolant à partir des tributaires, à des débits solides d'au moins 4 à 5 fois supérieurs, soit de l'ordre de 12 à 15 millions de tonnes/an à Montréal et de 20 à 25 millions de tonnes/an à Québec. Ces chiffres demeurent cependant faibles en comparaison de ceux obtenus pour d'autres fleuves comme l'Amazone : 400 millions tonnes/an, le Mississippi : 350 millions tonnes/an ; le Colorado : 150 millions tonnes/an.

2) Caractéristiques physiques et mouvement de fond

L'analyse sédimentologique ne saurait être complète sans la localisation des zones d'érosion, de transport solide et de déposition incluant le taux proprement dit du transport de fond dans le Saint-Laurent. Les études ont été développées en utilisant plusieurs critères d'érosion et des formules de charriage de sédiments (transport de fond) lesquels font intervenir plusieurs paramètres liés à l'écoulement et à la nature des fonds : vitesses moyenne et maximale, force tractrice, pente de la ligne d'énergie, dimensions caractéristiques des grains, densité, température, etc.

L'étude des caractéristiques granulométriques a permis en particulier de déterminer les fractions en argile, en silt (limon), en sable et en gravier des sédiments et d'établir des cartes illustrant la nature des fonds entre Cornwall et Trois-Pistoles. La figure 1 montre en profil, à partir des diamètres moyens, l'évolution des dimensions caractéristiques de chacune des classes d'après leur position relative à l'intérieur et à l'extérieur du chenal maritime.

L'examen des résultats appelle plusieurs commentaires. En particulier, on note que les matériaux formant les fonds du Saint-Laurent sont très diversifiés, même sur une seule section : roc, argile compacte, silt (limon), sables, graviers uniformes ou mélanges de toute sorte. Cependant, on peut quand même déceler trois grands tronçons où les sédiments hors chenal deviennent de plus en plus fins en allant d'amont vers l'aval. Il s'agit du tronçon Cornwall-Valleyfield (lac Saint-François), de la sortie du lac Saint-Louis à Varennes et finalement, de Varennes au lac Saint-Pierre. Dans ces tronçons on assisterait à une ségrégation naturelle des matériaux de fond causée par les courants. Aucune tendance similaire n'a pu être décelée en aval du lac Saint-Pierre, la diversité des fonds étant attribuable, en grande partie, au phénomène de marée.

Les argiles compactes présentent un fond stable, tandis que, pour le Saint-Laurent, les graviers forment un pavage difficilement érodable qui protège ainsi les couches sous-jacentes. En conséquence, seuls les sables (transportés assez souvent sous forme de dunes) ou matériaux fins de déposition récente sont susceptibles d'être entraînés par les courants. La disponibilité en solide des fonds se trouve ainsi réduite.

L'évaluation du taux de charriage s'avère d'autant plus difficile à déterminer que le Saint-Laurent présente une mosaïque de fond hétérogène et complexe reliée à la grande diversité des matériaux qui la forment. D'une façon générale, les résultats ont montré que le fleuve Saint-Laurent avait une capacité de charriage bien supérieure à la valeur estimée, soit entre 50 et 500 t/pj en période d'étiage et il se contente ainsi de transporter la masse de solide qu'il reçoit. C'est là une caractéristique de jeunesse. Cette faible disponibilité apparente de sédiments peut être attribuable, en partie, au rabattement même des affluents le long des rives qui fait que les solides de fond en provenance des tributaires sont contraints de se mouvoir près des rives. Jusqu'ici les études n'ont pas couvert cette facette particulière du transport solide qui joue un rôle de premier plan dans tout aménagement de rive (zone récréative, prise d'eau, marina, ouvrages portuaires, etc...). Bien que faible cependant, le transport de fond dans le reste du fleuve joue un rôle majeur dans l'équilibre de chaque milieu : physique, écologique, etc... (L'impact écologique des sédiments du Saint-Laurent a été reconnu en ce sens qu'ils jouent dans la dynamique des relations entre la vie aquatique et le milieu qui la supporte et dans les échanges eaux-solides auxquels adhèrent les polluants.)

3) Quelques interprétations dynamiques par secteur

Lac Saint-François : le fleuve, relativement rapide en amont du lac Saint-François, témoigne d'une très grande capacité érosive. Par ailleurs, le bilan de la charge sédimentaire est positif, ce qui implique qu'une partie des solides en suspension sédimente dans le lac. En somme, le lac Saint-François se comporte comme un grand réservoir de sédimentation, ce qui explique sans doute la fréquence des dragages d'entretien du chenal de navigation.

Lac Saint-Louis - lac Des-Deux-Montagnes : il est probable qu'une partie des sédiments transportés par la

rivière Châteauguay, se dépose en arrivant dans le lac Saint-Louis. Ce fait est confirmé par la nécessité des dragages d'entretien (sur fonds de sables et de graviers) du chenal maritime à cet endroit. Comme, d'autre part, le barrage de Carillon doit retenir les sédiments de fond de la rivière Outaouais, le même phénomène n'est pas pressenti à l'entrée du lac Des-Deux-Montagnes.

Lachine-Varennes : cette partie du fleuve, possédant des fonds en grande partie graveleux ou rocheux et une fraction importante étant argileuse, peut être considérée comme une zone d'érosion ou de transport solide en équilibre (débit d'entrée = débit de sortie). Il est clair, au vu de l'intensité des écoulements qu'il ne peut se produire de déposition dans cette région, sauf aux points de singularités comme dans le port de Montréal, à proximité des îles, près de la rive sud, etc.

Rivières des Prairies et Mille-Îles : d'une part, le bilan sédimentologique des deux rivières semble en équilibre, mais, d'autre part, l'hydrodynamique et la physiographie des lieux laissent présager la sédimentation dans la rivière des Mille-Îles et quelques activités érosives dans la rivière des Prairies.

Varennes-Sorel : les vitesses supérieures à 0.7 m/s interdisent tout dépôt de particules fines dans la zone du chenal. Les berges de l'île de Verchères sont fortement érodées en bordure du chenal. Par contre, au voisinage des autres îles, les vitesses plus faibles permettent certaines dépositions, d'où les fréquents dragages dans la région de Contrecoeur. Du côté nord de l'archipel, le lit, plus sablonneux, fait apparaître des mouvements de fond à plusieurs endroits. En allant vers l'aval, jusqu'aux îles de Sorel, l'aspect érosif ou de transport solide est en évidence.

Îles de Sorel : cette région constitue une vaste zone de déposition sauf à proximité immédiate du chenal maritime où les vitesses restent très élevées et supérieures à 1 mètre par seconde. On est en présence ici d'une formation deltaïque intérieure à l'entrée de l'estuaire d'eau douce. Les digues submergées, coupant la plupart des bras secondaires du delta, peuvent être une des causes, sinon la principale, de la forte déposition de particules en suspension dans ce secteur. Du point de vue morphologique, une surélévation du plan d'eau a pour effet de provoquer un rehaussement de lit, si bien que les chenaux secondaires sont devenus depuis des zones potentielles de sédimentation jusqu'à ce qu'un nouveau régime d'équilibre sédimentologique soit établi. La disparition de ces digues aurait un effet contraire, en ce sens qu'on noterait alors un entraînement rapide des fonds et une remise en suspension de la plupart des éléments fins déposés, ce qui serait sans doute très néfaste pour la qualité du fleuve en général.

De l'autre côté, les vitesses sont plus fortes et associées au batillage causé par les bateaux, elles provoquent de fortes érosions notamment aux îles de Grâces, Lapierre et des Barques. À certains endroits, comme sur l'Île des Barques, des reculs de berges aussi élevés que 20 m/an ont été enregistrés.

Lac Saint-Pierre : il existe un certain potentiel de rétention des matériaux de fond à l'entrée du lac. Cependant, les vitesses sont, en général, suffisamment élevées pour maintenir en suspension la plupart des particules fines qui pénètrent avec les eaux. Il est probable qu'une

partie des solides en suspension (ceux de plus grande taille) sédimentent progressivement dans le lac pour se mouvoir continuellement, ou de façon intermittente avec les crues, sur les fonds jusqu'à l'exutoire et être remis ensuite en suspension avec l'accélération des courants. Cette hypothèse pourrait expliquer l'augmentation brusque des concentrations à la sortie du lac. Il semble bien que le lac Saint-Pierre a atteint son régime d'équilibre en ce sens que sur une base annuelle, le bilan sédimentologique (de fond et en suspension) devrait se balancer. En conséquence, il ne constituerait pas, comme on serait porté à le croire, un vaste réservoir de sédimentation. Cette stabilité est confirmée par le fait que le premier chenal dragué dans le lac Saint-Pierre (1840) est encore perceptible dans la physiographie des fonds.

Trois-Rivières - Québec : en aval de Trois-Rivières, les eaux du Saint-Laurent ont en général suffisamment d'énergie pour transporter la masse sédimentaire (de fond et en suspension) sauf aux zones d'encombrement (battures, quais, baies, etc...). La seule exception existe aux environs de Sainte-Anne-de-la-Pérade où il y a densité de dragage d'entretien fréquent relié, semble-t-il, aux apports de fond des rivières Batiscan et Sainte-Anne.

Québec - Saguenay : au point de vue hydrodynamique, le bras nord de l'Île d'Orléans et le côté sud du fleuve en aval de l'île présentent des indices propices à la sédimentation. Par ailleurs, la zone la plus critique d'accumulation de matériaux grossiers dans le chenal se situe entre Cap Brûlé et l'Île d'Orléans, du fait de l'instabilité de la zone créée par la présence du point nodal eaux douces - eaux salées. Cette déposition nécessite de coûteux dragages d'entretien. D'autre part, les vitesses observées dans le chenal en aval de l'Île d'Orléans sont assez grandes pour produire un charriage de fond et même la formation de dunes.

Il reste cependant que ce secteur du fleuve, plus particulièrement le tronçon entre l'Île d'Orléans et l'Île aux Coudres, constitue la grande zone de sédimentation des 20 à 25 millions de tonnes de solides transportés par le fleuve.

Conclusion

Comme nous l'avons vu, le fleuve Saint-Laurent comporte plusieurs régions et sous-régions. Dans chacune de celles-ci, il est possible d'identifier des fonctions (navigation, dragage, régulation des eaux usées, récréation, aménagements industriels, urbains, agricoles et portuaires, protection des berges, pêche, habitat faunique, etc...) et des processus (lacustre, fluvial, rapides, îles, etc...) qui, par interaction réciproque, sont des facteurs de contrôles physiques et dynamiques des différents régimes (hydrodynamique, sédimentologique, thermique, de glace, etc...).

Au niveau des bassins de drainage, les pratiques sylvicoles et agricoles, de même que l'utilisation du territoire en général, influencent le cycle hydrologique et favorisent l'érosion : deux éléments de base relatifs à la dynamique d'un cours d'eau.

La connaissance de ces facteurs en est encore à ses débuts. Les recherches futures devraient s'orienter vers

l'évolution spacio-temporelle des différents paramètres hydrodynamiques et sédimentologiques. Notons, en particulier, les mécanismes de transport solide, le comportement et les processus d'échange dans les zones de mélange et dans les aires de sédimentation, notamment en période de crues (n'oublions pas que plus de 80% de la masse solide est en mouvement durant cette période), la datation des dépôts, etc... afin d'avoir une meilleure vue d'ensemble sur les activités morphologiques et dynamiques du Saint-Laurent.

En somme, chaque processus physique ou régime dynamique devrait être identifié en fonction de critères spacio-temporels selon les caractères dominants de chaque région et sous-région, étant donné le portrait hétérogène du fleuve Saint-Laurent. ■

RÉFÉRENCES

1. ANGINO, E.E. et O'BRIEN, W.J., (1968). Effects of suspended materials on water quality. Int. Assoc. of scientific Hydrology. Pub. No. 8, 120-128.
2. ANONYME (1974). Ontario Water Resources Commission and Quebec Water Board. Ottawa River Basin, Water Quality and its Control, Vol. 1, 1974.
3. ANONYME (1969). Report to the International Joint Commission on the Pollution of Lake Erié, Lake Ontario and the International Section of the St. Lawrence River, 1969.
4. FRENETTE, M. et LARINIER, M. (1973). Some results of the Sediments Regime of the St. Lawrence River. Symposium on Fluvial Processes and Sedimentation, Edmonton, Alberta.
5. FRENETTE, M. et HARVEY, B. (1969). Cours d'Hydraulique fluviale, Presses de l'Université Laval, 156 p.
6. FRENETTE, M. et LARINIER, M. (1972). Aspect sédimentologique du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Varennes — rapport Centreau, Université Laval.
7. FRENETTE, M. et LARINIER, M. (1974). Régime sédimentologique du fleuve Saint-Laurent entre Varennes et Montmagny, rapport Centreau, Université Laval.
8. FRENETTE, M., SASSEVILLE, J.-Ls et SERODES, J.-B. (1974). Aspects physique, chimique et biologique des sédiments du fleuve Saint-Laurent, Colloque sur le Saint-Laurent, 110 p.
9. FRENETTE, M., LLAMAS, J. et LARINIER, M. (1974). Modèle de simulation du transport solide des rivières Chaudière et Châteauguay. Centreau, rapport CRE 74/05, Université Laval.
10. SOUCY, A., SERODES, J.-B. et BARBEAU, C. (1975). Étude de la qualité des sédiments en suspension du fleuve Saint-Laurent entre Québec et Trois-Rivières. Centreau, Université Laval.
11. VERRETTE, J.-Ls (1971). Comparaison des effets de diffusion superficielle sur modèle réduit et dans le fleuve Saint-Laurent. Congrès de l'A.I.R.H., Paris.
12. VERRETTE, J.-Ls et ROBITAILLE, S. (1973). Étude de la diffusion et des régimes hydrodynamique et thermique du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Varennes. Rapport Centreau, Université Laval.
13. VERRETTE, J.-Ls et CERCEAU, J. (1973). Étude expérimentale des conditions de bon mélange à l'intersection de deux écoulements à surface libre. Congrès de l'A.I.R.H., Istanbul.
14. VERRETTE, J.-Ls et LEMIRE, F. (1974). Étude de la diffusion et des régimes hydrodynamique et thermique du fleuve Saint-Laurent entre Varennes et Montmagny. Rapport Centreau, Université Laval.
15. VERRETTE, J.-Ls et ROBITAILLE, S. (1974). Étude du mélange des eaux du Saint-Maurice et du Saint-Laurent. Congrès de l'ACFAS, Annales de l'ACFAS, mai 1974, Québec.
16. VERRETTE, J.-Ls et TRIBOULET, J.-P. (1975). Modèle mathématique du régime thermique des eaux du Saint-Laurent, rapport interne.



UNE RÉALISATION CANADIENNE! ET NOUS Y AVONS CONTRIBUÉ.

Vu de l'île Toronto, le profil de la Ville-Reine dominé par la spectaculaire Tour CN, son point de mire.

La tour de télécommunications du CN à Toronto—la plus haute construction autoportante au monde—ne s'est pas faite toute seule. Il a fallu le concours d'architectes, d'ingénieurs, de spécialistes du béton, d'entrepreneurs et de travailleurs du bâtiment... Des talents et des compétences dont nous, Canadiens, pouvons être fiers.

Le personnel de notre cimenterie de Woodstock en Ontario a produit le ciment—en tout, 15,000 tonnes de ce liant nécessaire aux 40,000 verges cubes de béton qu'exigeait cette entreprise audacieuse, et dont les proportions combinaient du ciment portland normal et un ciment spécial à basse chaleur d'hydratation qui satisfaisait tout particulièrement aux exigences de cette construction.

De l'extraction en carrière à l'expédition du ciment, en passant par toutes les phases de la fabrication, dont la cuisson des matières premières dans un four énorme, notre personnel était présent. Ce n'est là qu'un exemple parmi d'autres de la participation de notre société aux réalisations canadiennes du secteur de la construction.



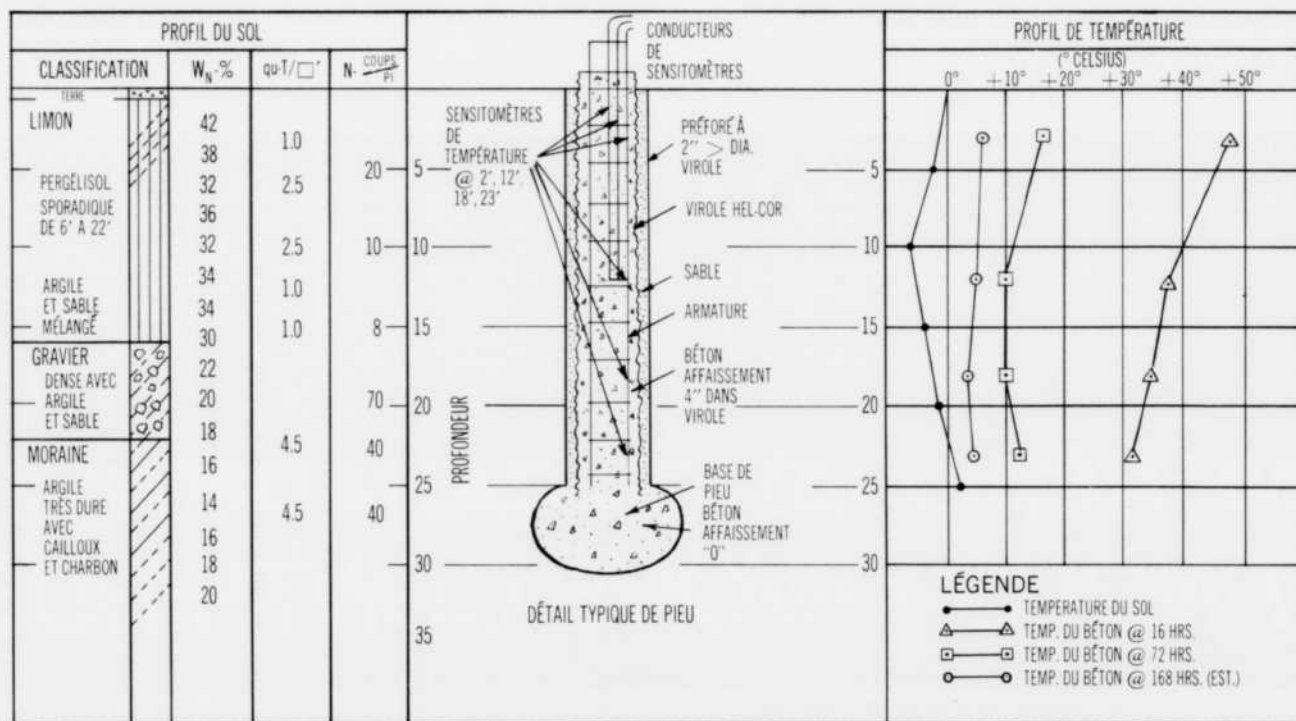
FAITS DIVERS FRANKI

U.C.I. division 02

Fiche I.R.A.C. No. 6-A-2



Des pieux Franki dans une région de pergélisol



Une base solide
pour vos
constructions

FRANKI

CANADA LIMITEE

Bureau-chef: 1320 BOUL. GRAHAM, MONTRÉAL, P.Q. H3P 2C4
QUÉBEC OTTAWA TORONTO EDMONTON VANCOUVER

De la littérature sur les différents systèmes de fondation Franki et les publications périodiques "FAITS DIVERS FRANKI" vous seront envoyées sur demande. Ecrivez à Franki Canada Limitée, 1320, boulevard Graham, Montréal, Qué. H3P 2C4



Des pieux Franki dans une région de pergélisol

PROBLÈME

La ville de Hay River dans les Territoires du Nord-Ouest, est située sur la rive sud du Grand Lac des Esclaves, une région qui contient des conditions sporadiques de pergélisol (permafrost). Au site de l'école secondaire Diamond Jenness, le pergélisol existe dans les couches de limon et de gravier à des profondeurs variant entre 6 à 22 pieds; le pergélisol n'est pas présent dans la moraine glacière sous-jacente.

Les conseillers en sol recommandaient une fondation composée de poutrelles d'acier ancrées dans la moraine glacière; pour assurer la pénétration dans la moraine, on devait préforer au travers des zones gelées de limon et de gravier, ceci pour éviter les problèmes d'affaissements majeurs à la suite de dégel du pergélisol sous les pieux qui n'auraient pénétré que dans la couche de gravier. (Voir Faits Divers Franki No. 65F — L'hôpital de Hay River)

SOLUTION

Lors de l'appel d'offre, Franki Canada Limitée proposa, en alternative des poutrelles, des pieux Franki avec viroles dont les bases seraient damées dans la moraine. L'installation d'une telle fondation pouvait être exécutée plus rapidement et à un coût inférieur de 10%. Bien que la capacité portante de ces pieux était assurée, il fallait démontrer que les conditions de curage du béton dans la zone de pergélisol seraient adéquates.

Un contrat à prix forfaitaire fut accordé à Franki, sujet à ce que deux pieux soient soumis à des essais de charge et soient pourvus de sensitomètres de température pour vérifier les conditions de curage du béton des pieux. Il était prévu que si les conditions de curage du béton n'étaient pas acceptables, Franki installerait la fondation en poutrelles, prévue originalement, sans frais additionnels.

Deux pieux d'essais furent installés et la température du béton fut observée pendant les trois jours qui suivirent sa mise en place. Comme le démontre le graphique ci-contre, les conditions de curage sont adéquates.

Les conditions tirées des essais furent les suivantes:

- 1 — Les conditions de curage du béton dans les pieux Franki avec viroles sont adéquates pour assurer des pieux de haute qualité.
- 2 — Aucune variation de température du béton de la section des pieux ne fut observée.
- 3 — Les données de température indiquent que les conditions de curage sont meilleures que prévues originalement.

L'achèvement de ce projet illustre l'expérience, la versatilité, l'expertise et la capacité d'innovation de l'organisation Franki. La solution de ce problème complète les techniques de construction développées pour nos régions septentrionales.

FRANKI A UNE FONDATION APPROPRIÉE À CHAQUE STRUCTURE

CRÉDITS

PROJET: École Secondaire Diamond Jenness
ENDROIT: Hay River, Territoires du Nord-Ouest
PROPRIÉTAIRE: Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
CONSEILLERS EN SOL: Elmer W. Brooker and Associates Ltd.
INGÉNIEURS-STRUCTURE: B. W. Brooker Engineering Ltd.
ARCHITECTE: Douglas J. Cardinal, Edmonton, Alta.
ENTREPRENEUR GÉNÉRAL: Bird Construction Co. Ltd.

NOMBRE D'UNITÉS

Pieux Franki avec viroles x 23'		
Nombre	Dia.	Charge en Kips
255	12"	90
Pieux Franki avec viroles x 27'		
Nombre	Dia.	Charge en Kips
120	15"	145



Beauchemin-Beaton-Lapointe Inc.
CONSULTANTS

génie, planification
et services
multidisciplinaires

1134 ouest, rue Ste-Catherine, Montréal H3B 1H4 Québec



LALONDE, VALOIS
LAMARRE, VALOIS
& ASSOCIÉS, INC.
EXPERTS-CONSEILS CONSULTANTS
GROUPE LAVALIN

INGÉNIERIE, TRAVAUX PUBLICS, MUNICIPAUX,
MARITIMES, HYDRO-ÉLECTRIQUES,
TRANSPORT D'ÉNERGIE,
ÉTUDES TECHNICO-ÉCONOMIQUES
ET GÉRANCE DE PROJETS

1130 OUEST, RUE SHERBROOKE, MONTRÉAL H3A 2R5
TÉL.: (514) 288-1740

LEBLANC, MONTPETIT, De BROUX & ASSOCIÉS

INGÉNIEURS-CONSEILS
6655, CHEMIN CÔTE-DES-NEIGES
MONTRÉAL, QUÉ. H3S 2B4
TÉL. 514-733-8264

Tél.: 323-6430



Société
de Gérance
Sogerin Ltée

Études économiques, Estimations,
Contrôles des coûts, Tendances des coûts,
Soumissions de contrôle, Analyses des soumissions,
Échéanciers-programmation, Traitements des données,
Gérance de projets, Réclamations

5642 est, boul. Léger, Montréal-Nord, suite 202, Qué. H1G 1K5

LES PROBLÈMES DE GLACÉ DU SAINT-LAURENT

par Bernard Michel, Dr-Ing., ing. *

Sommaire

Le fleuve Saint-Laurent cause de nombreux problèmes en hiver. L'auteur fait d'abord état des succès obtenus jusqu'à maintenant pour maintenir la navigation à l'année longue et lutter contre les inondations. Il traite ensuite des problèmes d'actualité comme ceux du fonctionnement des prises d'eau dans les glaces et de la construction du port de mer en eau profonde. Enfin, il aborde certaines questions d'intérêt plus lointain tel le contrôle des glaces pour lutter contre la pollution thermique ou contrôler le climat.

1. Introduction

Les Québécois ont toujours eu à lutter contre les glaces du St-Laurent, et cette lutte se poursuit encore aujourd'hui. Il est intéressant de rappeler à ce propos les paroles du fameux géographe français Deffontaines¹ dans son livre sur l'hiver au Canada :

« Curieux pays, ce Canada français, dont on ne pouvait coloniser que l'extrême fond, la porte d'entrée restant soumise à un hiver presque continu et implacable. Le peuplement dut s'enfoncer courageusement vers le sud, à près de 1,000 kilomètres de l'océan, et commencer par l'extrémité la plus lointaine mais la plus attirante. La porte d'entrée demeura quasi déserte, elle est d'ailleurs obstruée tous les hivers par une banquise infranchissable en sorte que le couloir se transforme saisonnièrement en souricière. C'était alors l'isolement complet, on ne pouvait recevoir aucune communication, aucun approvisionnement pendant cinq mois, ni revenir en arrière. C'est là de difficiles conditions de départ pour un peuplement. »

En fait la navigation d'hiver sur le Saint-Laurent qui apparaissait, encore en 1957, comme une impossibilité

physique et économique est devenue une réalité courante et les embâcles qui se formaient dans le port de Montréal et au pont de Québec sont maintenant contrôlés. Cela permet maintenant d'envisager la possibilité d'une nouvelle ère de développement du territoire riverain du fleuve où la grande majorité de la population de la province est établie.

2. Caractéristiques glaciologiques

De nombreuses études ont été effectuées sur les glaces du Saint-Laurent. Un des facteurs les plus importants est ce que nous avons appelé la rigueur de l'hiver², c'est-à-dire le nombre maximal de degré-jours de gel à un site donné qui est relié très précisément aux épaisseurs des glaces atteintes à cet endroit. La figure 1 montre la distribution probable de la rigueur de l'hiver à Québec.

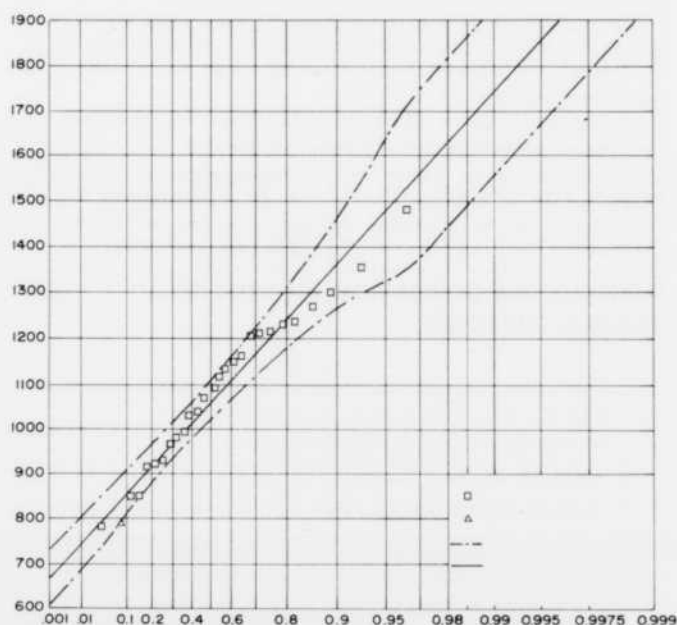


Figure 1 — Probabilité de la distribution de la rigueur de l'hiver à Québec. En trait plein, la droite estimée, en traits pointillés, la bande de contrôle à 68%.
Abscisse — Fréquence
Ordonnée — °C — jour

L'auteur :

Professeur d'hydraulique à l'Université Laval, M. Michel dirige les recherches au Laboratoire de mécanique des glaces de cette institution.

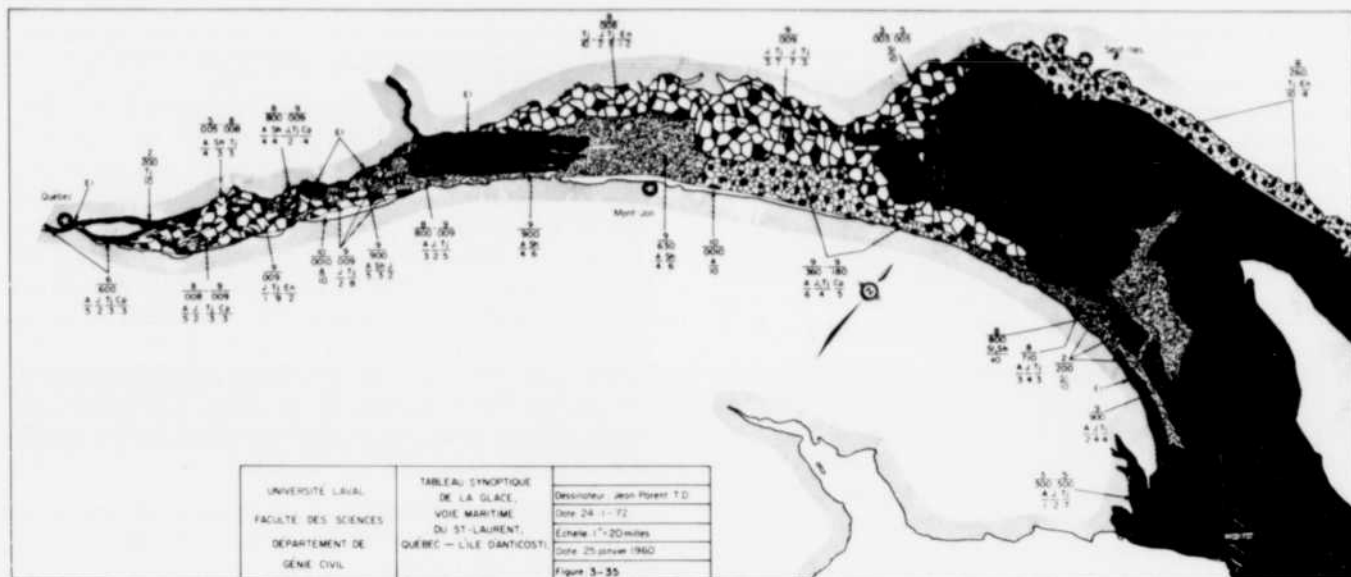


Figure 2 — Condition typique des glaces dans l'estuaire du Saint-Laurent.

On peut aussi tracer des cartes symboliques des conditions de glace dans le Saint-Laurent. Voici une telle carte à la figure 2 pour des conditions glaciologiques typiques dans l'estuaire où les vents sont de l'ouest et augmentent en intensité en allant vers le golfe. De Québec à Kamouraska il y a une couverture de glace de 60% à 90% qui dérive sur toute la largeur du chenal. Il y a des glaçons géants de plus de 600 mètres de diamètre près de Cap-aux-Oies. La partie nord du bassin de Kamouraska est libre de glace mais la partie sud comporte de grands glaçons sur 90% de la surface. Le chenal navigable de Kamouraska au Saguenay est libre de glace. Il y a un polynia (étendue toujours libre de glace) important à l'ouverture du Saguenay, excepté pour une bande à 90% sur la rive sud. Finalement on trouve une congestion de glaces à Pointe-des-Monts où la glace est à 90% sur toute la largeur de la rivière. De plus, on trouve une bande de glace de pression de 15 kilomètres de largeur le long de la Gaspésie, formant ce que les navigateurs appellent le chariot de glace, parce qu'il est impossible de s'en sortir lorsqu'on y embarque avec un navire. Enfin la glace de dérive passe devant Sept-Îles sur la côte nord. Ces conditions typiques montrent en gros qu'il y a congestion des glaces au pont de Québec, à l'entrée du chenal de l'Île d'Orléans, à Cap-aux-Oies et à Pointe-des-Monts. Il y a des polynias persistants dans le port de Québec, le bassin de Kamouraska, l'embouchure du Saguenay et à l'aval de l'île Anticosti.

De Montréal à Québec la glace est essentiellement caractérisée par le frasil qui est nucléé dans les rapides de Lachine, demeurant à surface libre durant tout l'hiver, et qui produisent continuellement ce frasil dans toute la profondeur de l'écoulement. Le frasil s'agglomère en « slush » en descendant dans l'écoulement du fleuve et forme naturellement un embâcle majeur dans le lac Saint-Pierre. Le couvert de glace progresse ensuite jusqu'au port de Montréal où un second embâcle d'importance se forme. Sans l'utilisation intensive des brise-glaces dans ce secteur, il se produit chaque année d'importantes inondations dans la région de Montréal².

3. Les inondations

La région du Saint-Laurent comprise entre Montréal et Québec a toujours été menacée par des inondations causées par des embâcles de glace. Ces embâcles se forment soit dans le Lac Saint-Pierre et le port de Montréal, comme nous l'avons dit précédemment, ou encore à partir du goulot d'étranglement du fleuve à la hauteur du pont de Québec. À cet endroit, un pont de glace solide et continu peut se former si les conditions de dérive des glaces, de température et de marée sont favorables. Les glaces s'accumulent alors rapidement derrière le pont de glace pour former un embâcle épais de glaçons pouvant s'étendre à l'amont sur des dizaines de kilomètres de longueur.

Un des pires embâcles du Saint-Laurent survint à Montréal en 1886. Il inonda une grande partie de la ville et on dit même que la rue Notre-Dame fut transformée en véritable rivière charriant des glaçons. En 1865 on rapporte que 50 personnes perdirent la vie dans cette région à la suite d'une débâcle majeure au printemps. Un des embâcles les plus spectaculaires des dernières années fut celui qui démarra au pont de Québec en janvier 1968 alors que la glace fut refoulée jusqu'à Trois-Rivières. Il fallut les efforts combinés de neuf brise-glaces pour détruire cet embâcle.

La lutte contre les embâcles du Saint-Laurent fut amorcée dès 1906 avec la mise en service des premiers brise-glaces canadiens d'importance: le Lady Grey et le Montcalm⁴. Il devint vite évident que la formation des ponts de glace pouvait être prévenue par le passage régulier des navires de façon à maintenir continuellement la glace à l'état de dérive pour qu'elle descende vers le golfe sans former d'embâcle. Actuellement, de nombreux brise-glaces se sont ajoutés à la Garde Côtière Canadienne pour patrouiller le Saint-Laurent en hiver, prévenir les inondations et assurer en même temps la navigation d'hiver. En fait, le contrôle des inondations provoquées par les glaces dans le Saint-Laurent a permis au Canada de se doter d'une flotte de brise-glaces qu'il n'aurait pas eus autrement.

4. La navigation

Comme on le sait, la navigation était inexistante dans le Saint-Laurent avant 1960. La figure 3 montre la croissance phénoménale du cargo manutentionné au Port de Québec durant l'hiver depuis cette époque.

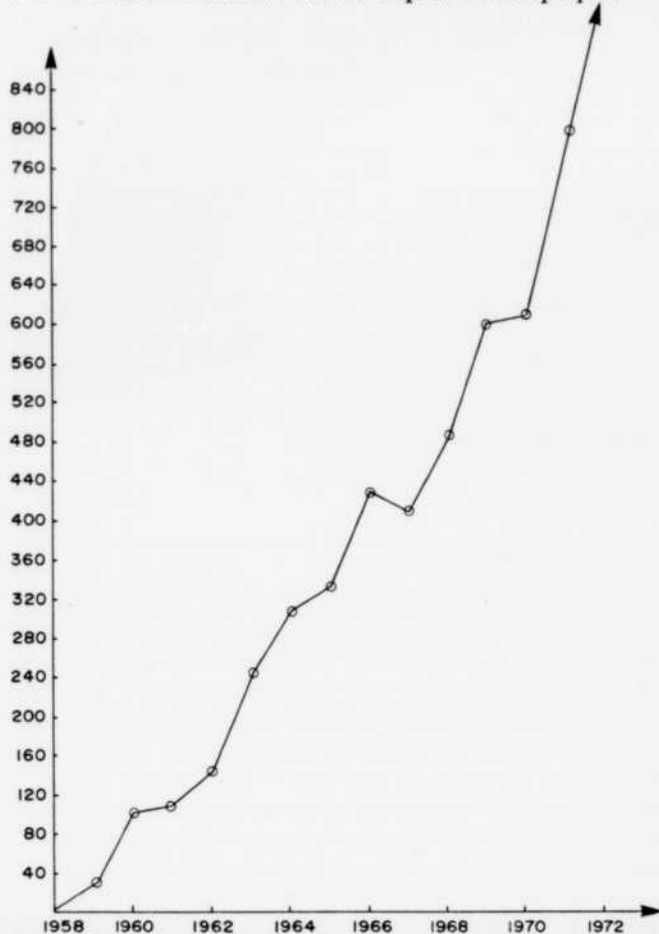


Figure 3 — Croissance du cargo manutentionné durant les mois d'hiver (janvier-février-mars) au port de Québec. Ordonnée — Cargo en tonnes

En général un bon navire entrant dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent trouve des glaces en mouvement sur son parcours en différentes concentrations mais ne rencontre pas d'obstacle majeur jusqu'à Québec. Cependant, on considère qu'il faut deux fois plus de temps en hiver pour faire le trajet qu'en été.

Il y a néanmoins trois endroits critiques à traverser sur ce parcours, où les navires peuvent soit être arrêtés complètement ou requérir l'aide d'un brise-glaces.

Le premier endroit est le golfe lui-même où la glace s'accumule et devient plus menaçante vers la fin de l'hiver, en mars et avril. Les glaçons peuvent alors atteindre des dimensions considérables et de bonnes épaisseurs. Sous l'effet du vent, il se forme des glaces de pression qui peuvent emprisonner les navires durant plusieurs jours. On se souvient sans doute de l'aide inopinée des glaces du golfe pour arrêter la fuite du Capitaine Brian Erb en 1974. La figure 4 montre un navire à la coque d'acier trop faible qui a été écrasé par les glaces du golfe.

Le deuxième endroit critique est à l'amont de Pointe-des-Monts, en face de Matane. On peut y trouver d'importantes concentrations de glace de dérive et même de la glace de pression sur la rive sud. En géné-

ral, les brise-glaces canadiens sont demandés en moyenne 20 jours par année dans cette région.

Le troisième endroit critique commence à l'Île-aux-Coudres et va jusqu'au Port de Québec, sur une longueur de 100 kilomètres. Le chenal est très étroit par endroit, ayant seulement 300 mètres de largeur le long de l'île d'Orléans, en plus d'être peu profond. Souvent la glace se déplace sur toute la largeur du chenal en forte concentration. Pour les bateaux à plus fort tirant d'eau, les manœuvres doivent être précisément minutées afin qu'ils puissent traverser ce chenal à marée haute. Cela laisse peu de possibilité pour les manœuvres et les délais causés par la glace. Un navire qui arrête ne peut plus ancrer. Il est emporté par les glaces et échoue.

De Québec à Montréal, la navigation d'hiver a été établie indirectement pour le contrôle des inondations à l'aide des brise-glaces.

Essentiellement, le rôle des brise-glaces est de prévenir la formation des embâcles et de les détruire aussitôt qu'ils apparaissent. Ils brisent donc la glace dans le chenal navigable qui est ensuite emportée vers l'aval, par le courant, avant qu'un pont de glace ne puisse se former et que l'accumulation de glace ne se fasse à l'amont. La figure 5 montre un brise-glaces à l'œuvre dans ce secteur.

En 1966, à l'occasion de l'Expo, on décida de contrôler les glaces à l'amont du rapide Sainte-Marie dans

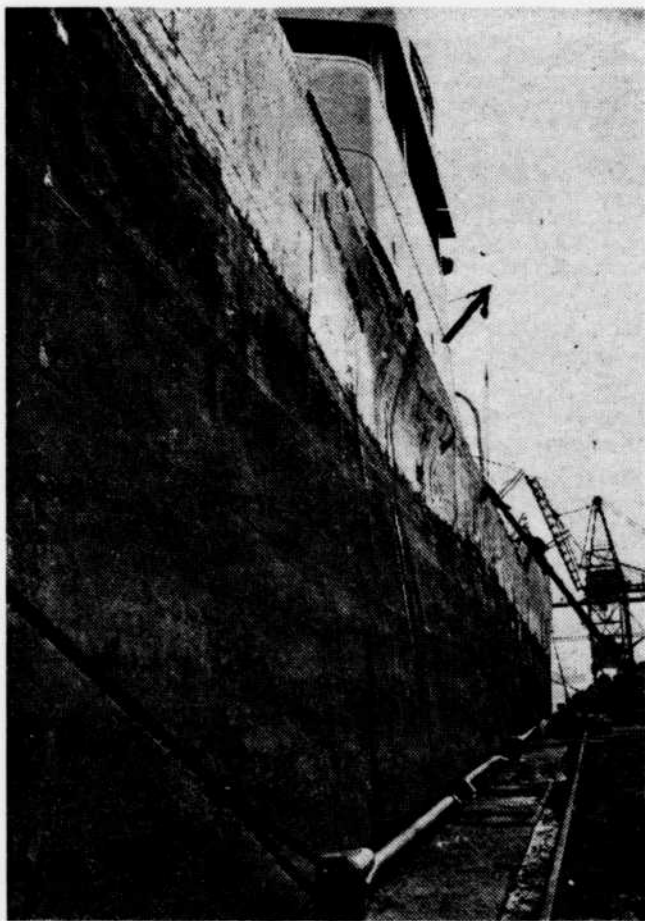


Figure 4 — Coque du « Wikinki » écrasée par les glaces de pression du golfe Saint-Laurent. (Photo: Journal Le Soleil — 13 avril/72)



Figure 5 — Brise-glace détruisant embâcle formé dans le Port de Montréal.

le Port de Montréal pour éliminer les risques d'inondation à la débâcle de l'île Sainte-Hélène. Un important barrage de contrôle des glaces, ayant 2,200 mètres de longueur et comprenant 72 vannes flottantes de 26 mètres de longueur chacune, fut construit dans le bassin Laprairie et il permet d'accumuler partiellement la glace originant du frasil des rapides de Lachine⁴.

Immédiatement après cette période, le Ministère des Transports du Canada entreprit un programme de construction d'estacades de rétention des glaces dans la région du Lac Saint-Pierre, afin de favoriser la formation d'un couvert de glace stable à l'extérieur du chenal navigable le plus tôt possible au début de l'hiver pour réduire la production de glace, et prévenir le bris de cette glace et son amoncellement dans le chenal. La figure 6 montre un de ces ouvrages.



Figure 6 — Estacade formant un couvert de glace continu sur le chenal nord de l'île Bouchard près du Lac Saint-Pierre.

Au cours des dernières années, le programme de contrôle des glaces par ces ouvrages et par les brise-glaces a atteint un haut degré de perfectionnement entre Québec et Montréal et il n'y a presque plus de perte de temps pour la navigation en raison de la formation d'embâcles dans le chenal.

Entre Montréal et les Grands Lacs, il n'y a pas de navigation d'hiver à présent et la Voie Maritime ferme ses portes entre le 3 et le 18 décembre chaque

année, pour ouvrir de nouveau au début d'avril. La même procédure existait aussi jusqu'à récemment dans les différentes voies de communication entre les Grands Lacs.

La Voie Maritime du Saint-Laurent comporte de nombreux canaux munis d'écluses, des tronçons aménagés du fleuve comportant des zones d'écoulement rapide et lent et finalement les deux importantes retenues des Centrales au fil de l'eau de Beauharnois et de Moses-Saunders à Cornwall.

Le problème technique majeur de la navigation dans les glaces dans la Voie Maritime est celui du passage dans les couverts de glace en amont des Centrales⁵. Lorsque la glace est solide et continue en hiver, on peut turbiner un débit considérable sans crainte d'écraser la glace et de former des embâcles. Par contre, si on brise la glace pour former un chenal navigable, on risque de mettre en danger la stabilité de ces couverts de glace, ce qui obligerait à réduire le débit et la production d'énergie. De plus, cela pourrait provoquer l'augmentation du niveau des Grands Lacs si le débit du Saint-Laurent devait être réduit pour permettre la navigation. Il s'agit donc d'un problème technique de taille non encore pleinement résolu.

Il y a aussi de nombreux autres problèmes techniques nouveaux. Un de ces problèmes est celui de la surproduction de glace dans un canal navigable fermé par des écluses et la disposition de cette glace. Voici le résultat d'une étude⁶ faite dans un canal de la rive sud à Montréal, à la figure 7. Un problème difficile à combattre est également celui de l'englacement des écluses même si les ingénieurs canadiens ont fait bien des progrès dans ce secteur.

5. Les ports du Saint-Laurent

L'utilisation des ports de mers dans la glace pose des problèmes très particuliers dont plusieurs n'ont pas été encore pleinement résolus. En général, les ports conçus pour opérer en eau libre de glace fonctionnent mal dans les glaces et il faut concevoir des ouvrages différents.

Ainsi les quais classiques en remblais parallèles à l'écoulement ne fonctionnent pas lorsqu'il y a de la glace de dérive de bonnes dimensions et de fortes vitesses. Les navires brisent leurs amarres sous l'impact des glaces. Même les brise-glaces doivent quitter leur station d'amarrage d'été le long du quai de la Reine à Québec pour se mettre à l'abri des glaces de dérive le long des nouveaux quais à l'embouchure de la Saint-Charles.

D'un autre côté, les rades fermées par des digues pour les protéger contre la houle ne fonctionnent pas, hormis quelques cas exceptionnels. La glace s'accumule alors dans la rade, la croissance de la glace est accélérée et parfois même des vents dominants extérieurs peuvent pousser la glace à l'entrée d'une telle rade. Ces problèmes surviennent pour le bassin Louise à Québec, et quelques autres rades du Saint-Laurent.

Il faut donc concevoir des ouvrages à la fois protégés des glaces mais qui permettent aussi de s'en libérer. La figure 8 montre le concept du quai de l'Aigle d'Or à Saint-Romuald. La glace de rive collabore à la réalisation de l'objectif fixé en s'étendant jusqu'à la der-

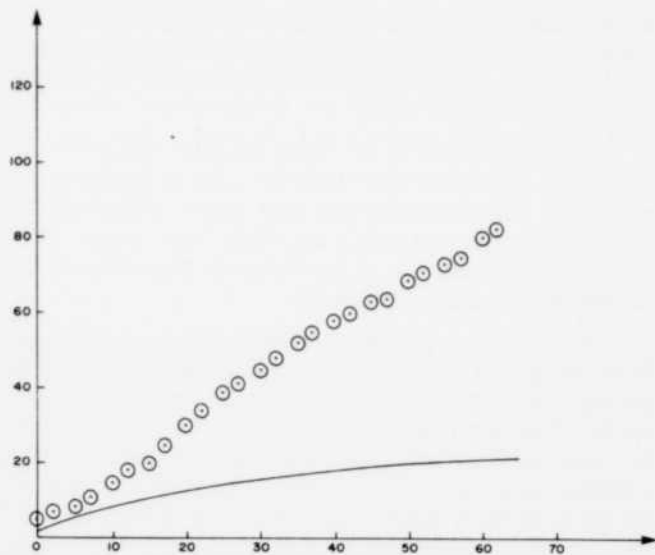


Figure 7 — Croissance accélérée de l'épaisseur de glace dans un chenal navigable au sud de Montréal. Le trait plein montre la croissance naturelle de la glace ; les points correspondent au calcul de la croissance pour la glace continuellement morcelée.
Abscisse — Nombre de jours
Ordonnée — Épaisseur de glace (pouces)

nière pile pour mieux dévier les glaces hors de la rade. La figure 9 montre un nouveau type d'ouvrage qui est un quai-pile et permet l'accostement « off-shore » des pétroliers dans le sillage protégé de la pile⁸.

6. Les prises d'eau en hiver

Le Saint-Laurent est une source majeure d'alimentation en eau pour fins domestique et industrielle, tout le long de son parcours. Il y a de sérieux problèmes de fonctionnement d'aqueduc au cours de l'hiver causés par le gel. Par ailleurs, les prises d'eau doivent être spécialement conçues pour résister aux glaces flottantes.

Un des problèmes les plus sérieux est le blocage des grilles des prises d'eau par le frasil. Le frasil naissant, qui est à l'état de particules individuelles, ou la « slush » de frasil sont extrêmement collants et peuvent être entraînés à de grandes profondeurs dans le Saint-Laurent. En peu de temps le frasil peut bloquer entièrement une prise d'eau et il est très difficile à déloger⁹. Il vaut donc mieux concevoir dès le départ des prises spéciales qui ne seront pas obstruées par les glaces.

7. L'érosion et l'impact des glaces flottantes

Les glaces de rive sont une des causes majeures d'érosion des berges dans les cours d'eau, même s'il s'agit surtout d'un effet à long terme au point de vue géologique.

Dans le Saint-Laurent, cet effet prend deux formes distinctes. Dans la partie fluviale du fleuve, non soumise à l'effet de la marée, l'érosion survient lors des périodes de débâcle en période de hautes eaux. Les glaçons de dérive frottent alors contre les berges et sont des agents actifs d'érosion surtout aux endroits d'accumulation des glaces et dans les parties concaves des méandres.

Dans le secteur du fleuve soumis à la marée, les glaces de batture se fixent au fond et atteignent des

épaisseurs considérables ; de l'ordre de celle de l'amplitude des marées. Lors des grandes marées du printemps ces glaces se détachent et transportent avec elles une quantité considérable de sédiments, d'herbages et même d'enrochements de fortes dimensions¹⁰.

Les glaces de dérive atteignent des dimensions importantes au cours de l'hiver dans le Saint-Laurent. La glace d'eau douce est très résistante et l'impact des glaçons correspond généralement à la force maximale à laquelle les ouvrages construits dans le fleuve doivent résister.

8. Les glaces et la pollution thermique

À part le contrôle des inondations et de la navigation, il y a d'autres aspects de la question des glaces du Saint-Laurent qui sont intéressants pour l'avenir¹¹. Aux États-Unis, on sait que le rejet des eaux réchauffées par les centrales thermiques commence à poser de sérieux problèmes de pollution thermique en augmentant la température des cours d'eau, ce qui met en danger la faune aquatique, ou en accroissant l'humidité de l'air par les tours d'évaporation. Certains prédisent même qu'avant la fin du siècle tous les cours d'eau des États-Unis auront atteint la limite extrême de pollution thermique.

Nous sommes très favorisés dans ce domaine car il n'y a aucun doute que le Saint-Laurent avec son fort débit et ses glaces durant la longue saison d'hiver possède un très fort potentiel d'absorption de chaleur pour enrayer la pollution thermique. De nombreuses centrales thermiques ou thermo-nucléaires pourraient être construites le long de ses rives et on estime ce potentiel à un minimum de 50,000 MW soit 4 fois la production actuelle totale de l'Hydro-Québec.

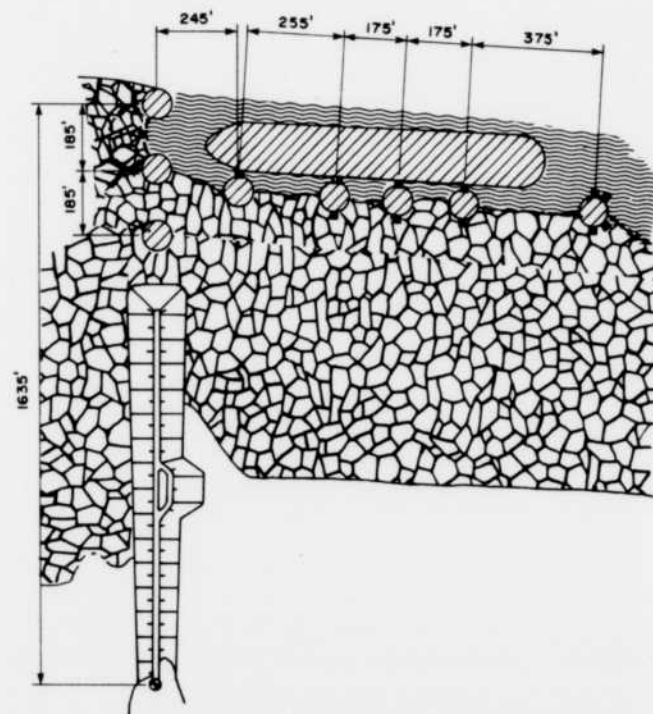


Figure 8 — Le quai de l'Aigle d'Or à Saint-Romuald avec, à gauche, les deux piles pour protéger de la glace de dérive. On remarque la position de la glace de rive.

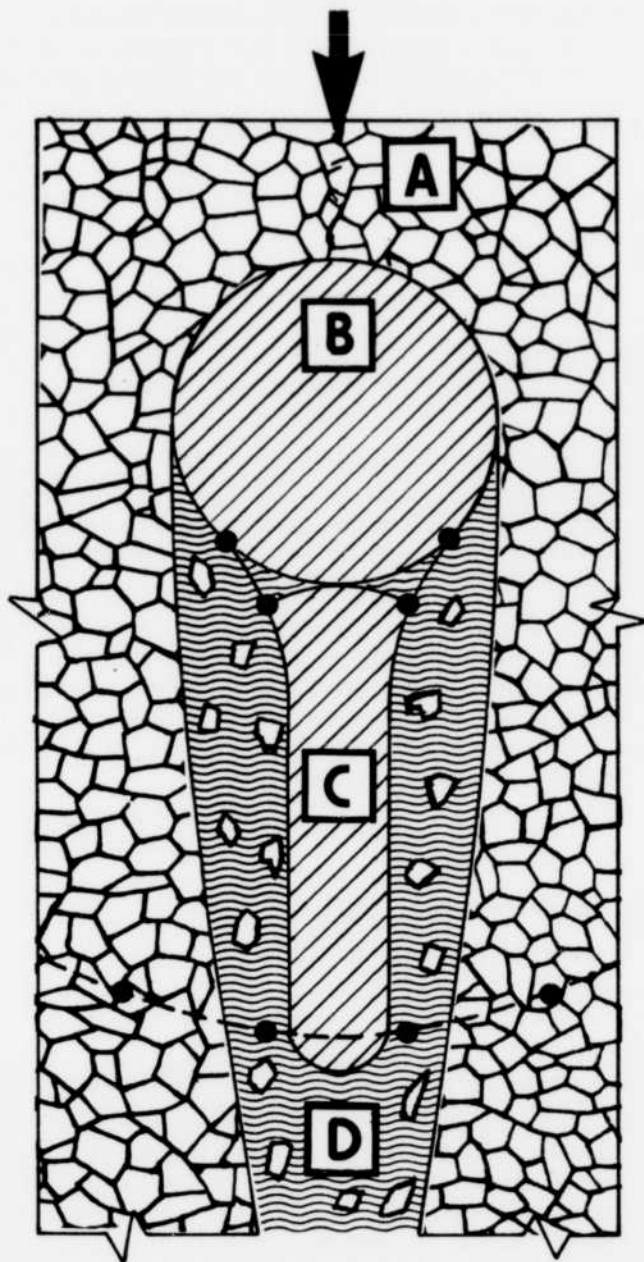


Figure 9 — Quai cylindrique « off-shore » qui protège, dans son sillage, le navire des glaces de dérive. A : Champ de glace en mouvement, B : plateforme supérieure du quai, C : navire amarré par sa proue, D : sillage protégé du mouvement des glaces.

Il est aussi évident que la construction de telles centrales aiderait à faire fondre les glaces aux endroits critiques de façon à favoriser la navigation d'hiver et prévenir les inondations.

9. Le contrôle du climat

Un des projets les plus spectaculaires de notre époque qui fut proposé par le Conseil des Sciences du Canada¹² serait certes celui de l'étude des variations climatiques qui pourraient être occasionnées par un contrôle des glaces du Golfe Saint-Laurent. En empêchant les glaces de dérive du Labrador de pénétrer par le détroit de Belle-Île, on pourrait éventuellement diminuer la couverture de glace du Golfe et modifier le bilan thermique. Cela pourrait faciliter la navigation et peut-être réchauffer le climat.

Il est bien évident qu'un tel projet ne pourrait être réalisé sans des études préalables à long terme sur le budget thermique global de la région concernée.

10. Conclusions

Beaucoup de chemin a été parcouru pour contrôler les glaces du Saint-Laurent, en particulier pour prévenir les inondations et favoriser la navigation à l'année longue. En fait, les Québécois sont des pionniers à l'échelle mondiale dans le domaine du développement fluvial d'un cours d'eau recouvert de glaces, comme c'est le cas pour le Saint-Laurent.

Il reste cependant beaucoup à faire et il suffit de penser, par exemple, à l'aménagement de nouveaux types de ports de mer fonctionnels dans les glaces ou encore à l'ouverture de la navigation d'hiver à l'année longue jusqu'aux Grands Lacs.

Ce qui a été fait jusqu'ici avec des moyens limités ne peut être poursuivi de la même façon. Il est bien évident que plus on progresse pour résoudre les problèmes difficiles causés par les glaces, plus les techniques d'améliorations deviennent difficiles à mettre au point. Cela veut donc dire, qu'à l'avenir, il faudra accorder beaucoup plus de ressources aux études et recherches dans le domaine des glaces flottantes qu'il en a été accordé jusqu'à maintenant.

L'enjeu en vaut certes la chandelle car il s'agit du contrôle des glaces non seulement dans le Saint-Laurent mais éventuellement sur la presque totalité des côtes maritimes canadiennes, y compris celles de l'Arctique. ■

RÉFÉRENCES

1. DEFFONTAINES, P. (1957). — « *L'homme et l'hiver au Canada* ». Les Presses de l'Université Laval, 293 p.
2. MICHEL, B., BERENGER, D. (1972). — « *L'hiver glaciologique le long du fleuve St-Laurent* ». Proc. Symposia Int. sur le rôle de la neige et de la glace en hydrologie. Banff, Vol. II, pp. 1251-1283.
3. McLACHLAN, D.W. (1926). — « *Report of the Joint Board of Engineers* ». Appendix E : St. Lawrence Waterway Project.
4. LAURIE, C. (1972). — « *Ice Control Measures on the St. Lawrence River* ». Proc. Eastern Snow Conference, Oswego, N.Y.
5. COUSINEAU, E. (1959). « *Some Aspects of Ice Problems Connected with Hydro-electric Developments* ». Eng. Journal. Vol. 42-3, p. 48-54.
6. MICHEL, B., BERENGER, D. (1975). — « *Algorithm for Accelerated Growth of Ice in a Ship's Track* ». Proc. Third Int. Symposium on Ice Problems, I.A.H.R., Hanover, pp. 127-133.
7. SAUNDERS, T.F., TIMASCHEFF, M. (1973). — « *Ice Effects on Planning, Design and Operation of a Major Oil Terminal* ». Proc. Int. Navigation Congress, Ottawa 5. II-4, p. 5-20.
8. MICHEL, B. (1970). — « *Off-shore Mooring Structure for the Arctic* ». Proc. 1st Symposium on Ice Problems, I.A.H.R., paper 5-8.
9. MICHEL, B. (1971). — « *Winter Regime of Rivers and Lakes* ». U.S. Army, Corps of Engineers Monograph. CRREL 111-Bla, 113 p.
10. DIONNE, J.C. (1968). — « *Action of Shore Ice on the Tidal Flats of the St. Lawrence Estuary* ». Maritime Sediments, Vol. 4, No. 3, pp. 113-115.
11. MICHEL, B. (1969). — « *Aménagement des ressources hydrauliques au Québec* ». Annales de l'ACFAS, 36(1), pp. 27-35.
12. STEWART, R.W., DICKIE, L.M. (1972). — « *Ad mare : Canada Looks to the Sea* ». Special study no. 16, Science Council of Canada.



Fondation des Diplômés de Polytechnique

Corporation sans but lucratif constituée
en vertu de la loi des compagnies du Québec

Rapport annuel 1975

Message du président

Au nom du Conseil d'administration, j'ai l'honneur de vous présenter le 3^e rapport annuel de la corporation FONDATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE. Les diplômés de Polytechnique, les souscripteurs du secteur industriel et commercial, les ingénieurs-conseils, le personnel de Polytechnique et autres ayant largement contribué à son expansion, nous sommes heureux de les renseigner sur la marche de la Fondation dans la poursuite de ses objectifs.

Quelques lignes vous feront connaître d'abord la jeune histoire de la Fondation. En 1948, l'Association des Diplômés de Polytechnique créait la Fondation à l'occasion du 75^e anniversaire de l'École Polytechnique. Faisant appel à la générosité des diplômés, cet organisme naissant recueillit la somme initiale de \$ 14,000, montant qui s'accrut d'année en année, grâce aux souscriptions volontaires des diplômés, pour atteindre \$ 140,000 au 31 décembre 1973.

Durant le premier quart de siècle de son existence, la Fondation des Diplômés de Polytechnique a concentré son action dans l'attribution de prêts aux étudiants de l'École Polytechnique. En 1971, la Fondation a octroyé sa première bourse d'études supérieures.

À l'occasion du centenaire de l'École Polytechnique en 1973, une grande campagne de souscription a été lancée au profit de la Fondation dont les objectifs ont été alors élargis pour favoriser davantage les études supérieures et la recherche à l'École Polytechnique. Au 31 décembre 1975, le montant souscrit se chiffre à \$ 774,501.16 et, à la même date, la somme perçue s'élève à \$ 752,797.18. Un tableau détaillé apparaît à la page suivante.

Les revenus du placement du capital inaliénable de \$ 799,670, au 31 décembre 1975, sont utilisés pour les fins suivantes :

- attribution de bourses au niveau de la maîtrise et du doctorat
- aide à la recherche appliquée
- subvention annuelle à la Chaire Augustin-Frigon créée à l'École Polytechnique.

Il est bon de rappeler que la Fondation poursuit son projet original d'aide financière aux étudiants par l'attribution de prêts aux candidats du baccalauréat.

Afin de veiller à la réalisation des objectifs de la Fondation et assurer l'efficacité de ses services, le Con-

seil d'administration s'est réuni au cours de l'exercice 1975, aux dates suivantes : 27 janvier, 11 février, 8 avril, 9 juin, 30 septembre, 18 novembre. La deuxième assemblée annuelle de la Fondation s'est tenue le 17 mars 1975.

Le contenu de ce rapport vous informera des travaux de la Fondation, réalisations qui lui sont permises grâce à la participation des diplômés, à la générosité des entreprises industrielles et commerciales et du personnel de Polytechnique. À chacun de nos généreux donateurs, un cordial merci.

Le Président,
Yvan HARDY, ing.

Conseil d'administration

Yvan HARDY, ing., président
Directeur des contrats
Hydro-Québec

Jacques ALEPIN, ing., vice-président
Coordonnateur des projets
Ministère des Transports — Québec

Michèle THIBODEAU-DeGUIRE (Mme) ing.,
vice-présidente
Ingénieur-conseil
Francis Boulva & Associés

Réal LAUZON, ing., secrétaire-trésorier
Directeur adjoint
Service des permis et inspection
Ville de Montréal

Max DROUIN, ing.
Président et Directeur général
Dominion Engineering Works Limited

J. Lambert TOUPIN, C.R.,
Associé senior
Martineau, Walker, Allison, Beaulieu,
MacKell & Clermont

Danielle ZAIKOFF (Mme) ing.
Présidente
Ordre des ingénieurs du Québec

Service des bourses

Les bourses de la Fondation des Diplômés de Polytechnique sont offertes aux finissants des écoles ou facultés de génie des universités du Québec pour des études supérieures poursuivies à plein temps à l'École Polytechnique.

Un Comité permanent d'évaluation est constitué en vue de la sélection des étudiants qui se sont portés candidats à l'obtention d'une bourse. Ce comité, formé de deux représentants du milieu de l'industrie et de trois représentants du milieu de l'enseignement, consacre à ce travail bénévole une somme importante d'énergie et de temps.

Les membres de ce comité sont messieurs : Julien Dubuc, président, J.J. Archambault, Joseph Bourbeau, Roland Doré, Marcel E. Giroux. M. Claude DeGuise agit en qualité de secrétaire du comité.

BOURSES OCTROYÉES AU COURS DE L'EXERCICE 1975

Trente-quatre candidats ont présenté une demande de bourse dont trente-deux au niveau de la maîtrise et deux au niveau du doctorat. Sept d'entre eux se sont vu octroyer une bourse de la Fondation. La liste apparaît ci-dessous.

	Domicile	Discipline	Bourse
Gabriel Foscal-Mella	Montréal	Maîtrise Génie géologique	\$ 4,200
Pierre Frattollilo	Montréal	Maîtrise Génie métallurg.	4,200
Laurent Lamarre	Montréal	Maîtrise Génie physique	4,200
Lisette Provencher	Montréal	Maîtrise Génie civil	4,200
Pierre Savard	Montréal	Maîtrise Génie électrique	4,200
Michel Sills	Montréal	Maîtrise Génie physique	4,200
Serge Trembley	Alma	Maîtrise Génie civil	4,200
GRAND TOTAL :			\$ 29,400

Pour l'année universitaire 1976-77, la valeur individuelle des bourses est de \$ 4,200.

Service des prêts

Au cours de l'exercice 1975, la Fondation a accordé des prêts à trente-quatre étudiants de l'École Polytechnique, au niveau du baccalauréat, prêts qui totalisent \$ 13,000.

Chaire Augustin-Frigon

La Chaire Augustin-Frigon a été créée par le Conseil d'administration de l'École Polytechnique le 11 mars 1974. Par la suite, soit le 6 mars 1975, ce même Conseil d'administration a constitué un Comité d'administration de la Chaire Augustin-Frigon en lui confiant le rôle d'administrer les fonds alloués à cette chaire. Ce comité est formé des personnes suivantes :

MM. Roger P. Langlois, Directeur de l'École Polytechnique ; Rémi Tougas, Directeur des études ; Roger A. Blais, Directeur de la recherche ; Yvan Hardy, Président de la Fondation des Diplômés de Polytechnique ; Bernard Lanctôt, Professeur désigné par le Conseil académique, agissant à titre de président du Comité ; Mme Sato Byl, Secrétaire du Comité.

Pour sa première année de fonctionnement, la chaire parraine un ensemble de trois colloques sous le vocable : « Les colloques Augustin-Frigon » ; ces colloques ont pour but d'accentuer le rôle pluridisciplinaire de l'ingénieur en faisant appel à des conférenciers de la plus haute compétence.

Les sujets choisis sont les suivants :

- L'industrie québécoise face au défi de l'énergie nucléaire ;
- La conception, l'élaboration et la gestion des grands projets d'ingénierie ;
- Les prévisions technologiques.

La Fondation alloue à la Chaire Augustin-Frigon la somme de \$ 10,700 pour l'année 1975.

CAMPAGNE DE LA FONDATION DES DIPLOMÉS DE POLYTECHNIQUE

lancée à l'occasion du Centenaire de l'École Polytechnique

Sommaire des dons au 31 décembre 1975

	Montant souscrit	Montant versé	Montant à percevoir
Industrie et commerce	\$ 640,397.95	\$ 622,772.95	\$ 17,625.00
Ingénieurs-conseils et diplômés	130,107.21	126,043.23	4,063.98
Personnel de polytechnique et autres	3,996.00	3,981.00	15.00
	<u>\$ 774,501.16</u>	<u>\$ 752,797.18</u>	<u>\$ 21,703.98</u>

L'objectif de la campagne de souscription fixé à \$ 1,000,000 est comblé à 77.5%.

Gestion du fonds de capital

Le placement des avoirs de la Fondation est soumis aux exigences de la loi des assurances du Canada et se limite aux secteurs des obligations et des certificats de dépôts. Le rendement moyen est de 10%.

Vérificateurs

Les états financiers de la Fondation des Diplômés de Polytechnique, au 31 décembre 1975, ont été vérifiés par la firme Maheu, Noël, Anderson, Valiquette & Associés, comptables agréés.

Service administratif

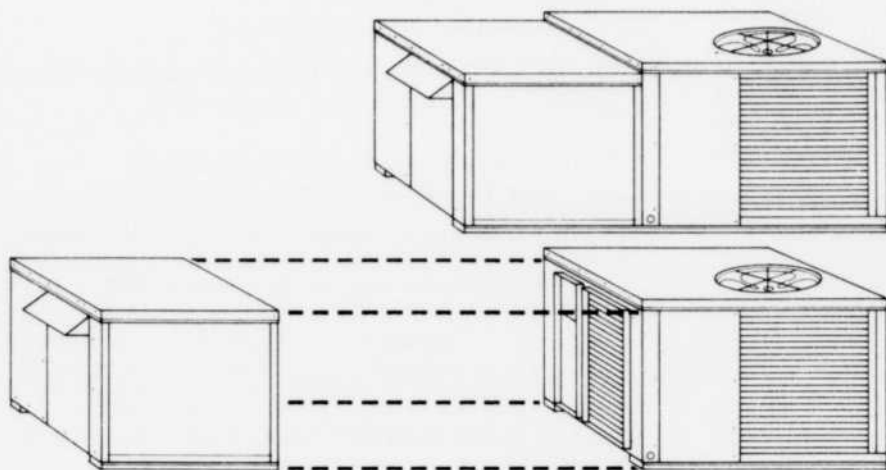
La Fondation des Diplômés de Polytechnique a désigné le secrétariat de l'Association des Diplômés de Polytechnique pour donner effet aux résolutions et recommandations du Conseil d'administration de la Fondation. Les principaux responsables de l'accomplissement des différentes tâches sont : Mlle Yolande Gingras, directeur général de l'A.D.P., et Mlle Marielle Desjardins, secrétaire du bureau de l'A.D.P.

Siège social

Le siège social de la Fondation des Diplômés de Polytechnique est situé à :

École Polytechnique — Bureau A 300
Campus de l'Université de Montréal
Case postale 6079 — succursale A
Montréal H3C 3A7 (Québec) Canada

Vous y gagnerez à l'emploi de notre nouvel appareil de toiture



Exigez-le monté sur mesure, en un seul bloc ou détaché, en utilisant le groupe principal avec une chambre d'air existante.

Vous n'avez qu'à choisir comment vous désirez utiliser le nouvel appareil de toiture Carrier pour la climatisation (et le chauffage). Il vous sera fourni entièrement monté en usine, d'une capacité allant de 5½ à 7½ tonnes.

Sa grande souplesse vous permet d'en tirer tout le rendement dont vous avez besoin; vous n'avez donc pas à commander un appareil plus puissant qu'il n'est nécessaire et vous épargnez aussi sur les frais de mise en place.

De plus, ces nouveaux modèles comprennent un tout nouveau

compresseur durable, le meilleur parmi ceux des appareils Carrier de même capacité. Vos clients feront moins de griefs et réaliseront davantage d'économies.

Voici la preuve de sa supériorité.

Le degré d'efficacité de ces modèles de Carrier dépasse déjà les normes que l'on prévoit pour l'industrie en 1980.

Nous avons pour but non seulement de répondre aux normes rigoureuses que l'on prévoit au Canada mais encore de les devancer et même les dépasser.

Pour un nouveau bâtiment, une allonge ou une transformation, exigez le nouvel appareil de toiture de Carrier et choisissez le mode d'installation. Voyez-le chez votre distributeur/entrepreneur Carrier. Vous en verrez le besoin.



JOIGNEZ-VOUS À NOUS À LA CONFÉRENCE INTERNATIONALE ET À L'EXPOSITION 1976 DE L'INGÉNIERIE D'USINE, MONTRÉAL, 1-4 JUIN 76

Deux événements internationaux importants: la grande exposition et la conférence des ingénieurs d'usine auront lieu simultanément à Montréal en juin 1976 . . . et nous vous y invitons!

- L'Exposition canadienne de l'ingénierie d'usine et d'équipement industriel se tiendra dans la vaste salle d'exposition de la Place Bonaventure du 1er au 4 juin.
- La Conférence internationale des ingénieurs d'usine de l'Institut Américain des ingénieurs d'usine aura lieu à l'Hôtel Reine Elisabeth du 1er au 3 juin.

Venez, joignez-vous à nous!

Voici un événement du secteur de l'ingénierie d'usine que vous ne pouvez vous permettre de manquer — la première conférence internationale des ingénieurs d'usine tenue au Canada conjointement avec l'une des plus grandes expositions d'équipement industriel jamais vues à Montréal.

À L'EXPOSITION, vous verrez les derniers perfectionnements apportés à l'échelle internationale aux machines de production industrielle, à l'ingénierie d'usine et au matériel d'entretien de dix pays. Elle groupera des étalages d'une valeur de \$25 millions où 200 exposants présenteront les machines, fournitures et matériels les plus récents allant des machines-outils aux instruments de précision et des chaudières offertes en installations complètes au matériel de manutention.

À LA CONFÉRENCE, vos hôtes seront les membres de la section de Montréal de l'Institut. Vous y rencontrerez des ingénieurs d'usine de toutes les régions du Canada, des Etats-Unis et d'outre-mer. Vous assisterez à une conférence dont le programme intéressant ayant pour thème "Passeport pour le progrès" comprendra des réunions portant sur trois principaux aspects de l'ingénierie d'usine: les techniques de gestion, l'énergie et les progrès techniques.

Alors venez, joignez-vous à nous à Montréal en juin. Pour obtenir tous les renseignements sur l'exposition et la conférence, remplir et poster le bon à découper ou s'adresser à:

Exposition canadienne de l'ingénierie d'usine
et d'équipement industriel,
481 University Avenue, Toronto, Ont. M5W 1A7.
Téléphone: (416) 595-1811.

**EXPOSITION CANADIENNE DE L'INGÉNIERIE D'USINE
ET D'ÉQUIPEMENT INDUSTRIEL,
481 University Avenue, Toronto, Ont. M5W 1A7**

Je désire visiter l'exposition et assister à la conférence.
Veuillez m'envoyer tous les renseignements.

Nom

Fonction

Société

Adresse

Ville

Prov./Etat Code postal

LE

OFFRES D'EMPLOI / NOMINATION

ÉVÉNEMENTS À VENIR

MOIS

CARNET / DÉCÈS

OFFRES D'EMPLOI

— **BARRÉ, PELLERIN, LEMOINE & ASSOCIÉS** (M. Jules Pellerin, ing.) 4274, avenue Papineau, suite 300, Montréal, Québec H2H 2P4. Tél. : (514) 526-3711.

Ce bureau d'ingénieurs-conseils est à la recherche de deux (2) ingénieurs possédant de trois (3) à cinq (5) années d'expérience dans les domaines suivants :

(1) **ingénieur en mécanique de bâtiment**

(1) **ingénieur en électricité de bâtiment** (éclairage, distribution, système)

Le lieu de travail sera Montréal et le salaire sera établi selon les qualifications des candidats. Il y aura possibilité d'intégration à l'organisation.

Les intéressés sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae à M. Jules Pellerin, ing., à l'adresse ci-haut mentionnée.

— **HONEYWELL LIMITÉE** (M. C. LeBlanc) 6277 ouest, rue St-Jacques, Montréal, Québec H4B 1T9. Tél. : (514) 484-3501 poste 200.

Représentant technique

Cette entreprise spécialisée en ventilation et climatisation est à la recherche d'un ingénieur bilingue, possédant une bonne expérience et désirant se perfectionner dans le domaine de l'automatisation.

Outre de solides connaissances techniques, le candidat devra avoir beaucoup d'entregent.

Les tâches d'un représentant de l'entreprise consistent à prendre contact avec les ingénieurs-conseils, les entrepreneurs et les propriétaires de projets importants, en vue de fournir des renseignements techniques pouvant servir aux calculs, à l'élaboration de plans et devis et au choix de différents systèmes offerts par Honeywell.

Rémunération : salaire selon l'expérience et les qualifications — avantages sociaux complets.

Les intéressés sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae aux soins de M. C. LeBlanc à l'adresse ci-haut mentionnée.

— **TRECAN LIMITÉE** (M. G.G. Racine, ing., vice-président) 1480, rue Logan, Longueuil, Québec J4K 1J7. Tél. : (514) 651-1410.

Cette société canadienne, spécialisée dans le domaine de l'équipement de combustion et de contrôle de la pollution, est à la recherche d'un ingénieur bilingue possédant de deux (2) à quatre (4) années d'expérience pour s'occuper de toutes les phases reliées à l'implantation d'équipement industriel.

Salaire initial aux environs de \$14,000 selon expérience — avantages sociaux plus automobile.

Poste à combler immédiatement. Les intéressés sont priés de communiquer avec M. Racine.

— **STEINBERG LIMITÉE** (Mme B.W. Steinberg, bureau d'emploi) 1500, rue Atwater (Plaza Alexis Nihon) Montréal, Québec. Tél. : (514) 931-9131.

Les Aliments Steinberg Limitée, une filiale manufacturière de la société Steinberg, exploite une boulangerie hautement automatisée. Suite à l'agrandissement et à la modernisation de ses installations, cette division est à la recherche de personnel cadre compétent afin de combler les postes suivants :

Gérant — Service de l'entretien (boulangerie)

Le gérant du service de l'entretien est responsable du bon fonctionnement des équipements et du maintien en bon ordre des lieux. Il dirige un personnel de 4 contremaîtres et de 50 hommes de métier.

Le titulaire du poste doit être un spécialiste hautement expérimenté dans le secteur du service d'entretien ou posséder une solide formation en génie mécanique ou l'équivalent.

Le salaire initial se situe entre \$18,000 et \$22,000.

Gérant de production

Le gérant de production, qui relève du directeur de la boulangerie, planifie, organise, contrôle et coordonne les activités de production. Il a sous sa responsabilité 260 employés de production, 4 contremaîtres généraux, 12 contremaîtres, 3 planificateurs de production.

Le titulaire du poste doit avoir une formation en génie mécanique ou en génie industriel ou l'équivalent et posséder de deux (2) à trois (3) années d'expérience. Il doit avoir fait preuve d'initiative, de leadership et d'un esprit d'organisation très développé. De plus, il aura démontré des aptitudes à la communication de groupe.

Le salaire initial se situe entre \$20,000 et \$24,000.

(2) ingénieurs industriels (pour boulangerie et magasin)

Les ingénieurs responsables de projets étudient et recommandent l'achat de nouvel équipement et voient à l'aménagement et à l'entretien de l'équipement déjà existant.

Les titulaires de ces postes doivent avoir un diplôme en génie industriel ou en génie mécanique et posséder quelques années d'expérience acquise dans un atelier.

Le salaire initial se situe entre \$12,000 et \$16,000.

Gérant adjoint de projets (construction)

Division Développement et Expansion

Sous la direction du gérant de projets, le gérant adjoint participe à la gestion de tous les projets de construction et de rénovation en cours.

Le titulaire du poste devra avoir une bonne connaissance des techniques et des coûts de construction, des principes d'ingénierie et des normes d'architecture. Une connaissance de l'anglais est nécessaire.

Le salaire initial se situe entre \$15,000 et \$18,000.

NOTE : Les personnes intéressées à ces postes sont priées de faire parvenir leur curriculum vitae à Mme B.W. Steinberg à l'adresse indiquée plus haut.

Tout ingénieur qui acceptera un des postes offerts dans cette liste est prié d'en avvertir le directeur général de l'Association des Diplômés de Polytechnique, Mlle Yolande Gingras, téléphone : (514) 344-4764

— LA COMMISSION SCOLAIRE OUTAOUAIS-HULL
(M. Yvon Gauthier, directeur des services du personnel)
122, rue St-Laurent (case postale 307), Hull, Québec J8X 1M6.
Tél. : (819) 771-8303.

Directeur des Services de l'équipement

Cette commission est à la recherche d'un diplômé en génie, en architecture, en administration ou l'équivalent avec expérience diversifiée dans le domaine de l'équipement.

Le directeur des services de l'équipement a pour tâches de planifier, d'organiser, de coordonner et d'évaluer l'ensemble des activités relatives à la mise en place de l'équipement, à l'entretien préventif physique et ménager, à la sécurité, à l'approvisionnement, aux services auxiliaires (transport, alimentation) et aux équipements communautaires. Concernant l'équipement, il avise le directeur général et assiste les autres directeurs de services, ainsi que les directeurs d'écoles.

Salaire : \$13,395 à \$22,241 selon l'expérience et les qualifications.

Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur demande en y incluant le numéro du concours (C2) ainsi que leur curriculum vitae aux soins du directeur du personnel à l'adresse ci-haut mentionnée.

NOMINATION

HYDRO-QUÉBEC



M. Guy Monty, ing.

Le ministre des Richesses naturelles du Québec, M. Jean Cournoyer, a annoncé le 1er mars dernier la nomination, par le gouvernement du Québec, de M. Guy Monty, ing., au poste de commissaire de l'Hydro-Québec.

M. Monty est diplômé en génie mécanique et électrique de l'École Polytechnique de Montréal, promotion 1946. À l'emploi de l'Hydro-Québec depuis de nombreuses années, il occupa différentes fonctions techniques et administratives reliées à la planification, à la construction et à la gestion de lignes de transport d'énergie. Directeur des Projets de transport d'énergie en 1965, il fut nommé en 1969 au poste de directeur général de la Construction, poste qu'il occupait au moment de sa nomination. À ce titre, il assumait la responsabilité des travaux d'aménagement des derniers ouvrages du complexe Manic-Outardes, plus particulièrement ceux de Manic 3 et d'Outardes 2.

M. Monty est membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, de l'Association des Diplômés de Polytechnique, de l'Institut canadien des ingénieurs, de l'Association canadienne de l'électricité et de l'Association canadienne de normalisation. Il fait également partie de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers, de la Conférence internationale des grands réseaux électriques à haute tension et du comité russo-canadien sur la coopération technique et scientifique.

L'A.D.P. est heureuse d'offrir à M. Monty ses plus sincères félicitations et ses vœux de franc SUCCÈS.

ÉVÉNEMENTS À VENIR

PREMIER COLLOQUE AUGUSTIN-FRIGON

École Polytechnique de Montréal
12, 13 et 14 mai 1976

THÈME : « L'INDUSTRIE QUÉBÉCOISE FACE AU DÉFI DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE »

Ce colloque est organisé par l'Institut de génie nucléaire sous les auspices de la Fondation des Diplômés de Polytechnique.

Les sujets traités présentent un intérêt particulier pour les personnes et les compagnies qui désirent explorer le potentiel industriel du secteur de l'énergie nucléaire, et pour les industries qui y sont déjà engagées.

Les cinq sessions du colloque porteront respectivement sur :

- L'industrie nucléaire au Canada
- La sûreté des installations nucléaires
- Le marché (ingénierie, fabrication et approvisionnement)
- Le problème des ressources
- Le Québec à l'âge nucléaire

NOTE : Pour renseignements additionnels, vous êtes priés de vous adresser au :

Dr Pierre Godbout, ing.
Responsable du Comité d'organisation
Colloque Augustin-Frigon
École Polytechnique de Montréal
Tél. : (514) 344-4823

CONGRÈS MONDIAL DE L'IASS SUR LES ENCEINTES SPATIALES

(WCOSE-76)

Hôtel Bonaventure — Montréal

4 au 9 juillet 1976

Montréal sera le siège en juillet prochain d'assises où seront discutées les plus récentes innovations technologiques dans le domaine des enceintes spatiales. C'est le Centre de Recherches sur le Bâtiment de l'Université Concordia de Montréal qui est l'hôte du Congrès avec la coopération du Département de Génie mécanique de l'École Polytechnique de Montréal ainsi que de « Form Studies Unit », du Groupe de Recherche en Architecture de l'Université Carleton d'Ottawa. Le Congrès est également parrainé par des ministères du gouvernement fédéral du Canada et par le ministère de l'Éducation du Québec.

Le but du Congrès WCOSE-76 est de rassembler architectes, ingénieurs, universitaires, hauts fonctionnaires et constructeurs pour discuter des problèmes de conception, de construction et de comportement des divers types d'enceintes spatiales. Le programme comportera des sessions techniques, des séances d'échanges et de discussions, des fonctions sociales ainsi que des exposés quotidiens par des conférenciers de marque, tels Ernest P. Esztergar des États-Unis, Guy Gérin-Lajoie du Canada, Frei Otto de l'Allemagne de l'Ouest, Mario G. Salvadori des États-Unis, Roger Taillibert de France, et autres.

NOTE : Toutes demandes de renseignements doivent être adressées au :

Dr Paul Fazio, président
Comité du Congrès WCOSE-76
Centre de Recherches sur le Bâtiment
Université Concordia
Campus Sir George Williams
1455 ouest, boulevard de Maisonneuve
Montréal (Québec) Canada
H3G 1M8
Téléphone : (514) 879-7353

**COMMISSION DE TRANSPORT
DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE MONTRÉAL (CTCUM)**

Nous sommes à la recherche d'un

**SURINTENDANT
PRÉVENTION DES INCENDIES**

RESPONSABILITÉS :

Dirige les activités de la division de la prévention des incendies en ce qui a trait à la prévision, l'inspection et l'entretien des moyens de protection contre l'incendie des édifices et des installations de la C.T.C.U.M. ainsi qu'à la formation du personnel.

- Conçoit et contrôle, conjointement avec son personnel, les programmes d'inspection et de formation reliés à la sécurité incendie.
- Conseille et assiste le personnel de cadre. Fait des recommandations en vue d'améliorer la sécurité incendie, i.e. résistance au feu des matériaux, systèmes de détection et d'extinction d'incendie, etc.
- Examine les plans et devis, voit à l'application des lois, des règlements et des normes.

CONNAISSANCES ET APTITUDES NÉCESSAIRES :

- Connaissance étendue de la construction des bâtiments et des codes pertinents ainsi que des règlements municipaux, des lois fédérales et des normes diverses principalement reliées à la prévention des incendies.
- Connaissance étendue des méthodes et systèmes de détection, d'extinction et de lutte contre le feu.
- Aptitudes à diriger le travail d'un certain nombre d'employés.

SCOLARITÉ ET EXPÉRIENCE SOUHAITABLE :

- Ingénieur diplômé ou l'équivalent, préférablement dans le domaine mécanique ou civil.
- Minimum de cinq (5) ans d'expérience dans la pratique du génie dont trois (3) ans comme responsable des travaux dans le domaine de la prévention des incendies.

RÉMUNÉRATION :

- Avantages sociaux complets.
 - Salaire à discuter selon l'expérience et les qualifications.
- Faire parvenir curriculum vitae à :

M. Jos Labrie
121 ouest, rue Craig
Montréal, Québec H2Z 1H3
Tél. : (514) 877-3955

CARNET

BÉGIN, Pierre, Poly '69, précédemment à l'emploi de « Matériel de Transport Bombardier » depuis 1974 en tant qu'ingénieur superviseur-habillage pour le contrat du Métro de Montréal, a été nommé récemment au poste d'ingénieur en chef de la compagnie Combustion Équipement Associés du Canada Ltée, à Boisbriand.

Cette compagnie, filiale du groupe C.E.A., se spécialise dans la conception et la fabrication de brûleurs, récupérateurs d'énergie ainsi que dans certains systèmes d'élimination de la pollution atmosphérique.

DÉCÈS

L'Association des Diplômés de Polytechnique annonce, avec regret, le décès de quelques-uns de ses membres :

BEAULIEU, Didace, '32
GAGNON, André, '62
JANELLE, Waldeck A., '24
LAPORTE, Jacques L., '61
MEUNIER, Hervé, '21
PELOQUIN, Eugène, '51
PICHER, R.-H., '15
POLIQUIN, Alfred, '34

SURINTENDANT
Développement des procédés industrie-métaux

SALAIRE : Jusqu'à \$25,000

Notre client, une firme canadienne bien connue dans l'industrie des métaux, de réputation internationale et possédant plusieurs usines d'importance au Québec et ailleurs au Canada, recherche un ingénieur chimique ou métallurgique possédant de 6 à 10 ans d'expérience industrielle pour prendre charge de la Division « Développement des Procédés ».

Relevant du Vice-Président, le titulaire sera responsable du développement des nouveaux procédés et de l'amélioration des procédés en cours, de la supervision d'un personnel technique compétent composé d'environ 12 personnes, y compris plusieurs ingénieurs et le personnel de support. Il aura également à s'occuper de la préparation et de la mise sur pied des programmes de recherches et de développement techniques, aptes à évaluer le rendement et la rentabilité des nouveaux procédés industriels et des nouveaux produits, de la réduction des coûts d'opérations par le développement, de la mise au point et l'implantation de nouvelles techniques opérationnelles, de la

réduction des pertes et rebuts, et enfin de l'amélioration des méthodes de contrôles et procédés reliés à la pollution et à l'environnement en général.

Le candidat choisi sera également responsable de la bonne marche et de l'exécution des projets affectant le développement à l'usine pilote et en collaboration avec le département de l'ingénierie, de la conception, de la construction et de la mise en opération de l'usine pilote, ainsi que de l'évaluation technique et de la rentabilité économique des changements apportés aux procédés.


Le candidat idéal aura acquis plusieurs années d'expérience dans le développement ou les projets reliés à la technologie des procédés industriels, et aura démontré le leadership et les attributs personnels pour diriger le travail d'une équipe multi-disciplinaire. Le poste est dans la région montréalaise et le candidat doit être bilingue. Si intéressé, veuillez communiquer confidentiellement avec G. Maurice Gilbert, référant au dossier MG-108-LI



G. MAURICE GILBERT & ASSOCIÉS
ASSOCIATES

400 Dorchester Blvd. West, Suite 902
Montreal, Quebec. H2Z 1V5.
Tel. (514) 861-9457

Consultants: Human Resources and Career Planning



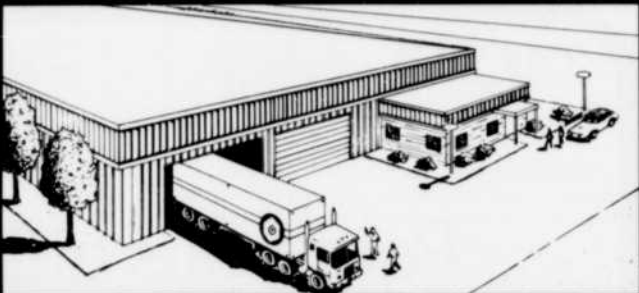

Un de nos projets... la nouvelle ville de Fermont

Terratech I.T.E.E.
CONSULTANTS EN GÉOTECHNIQUE

- études de fondations • études d'ouvrages en terre
- géologie de l'ingénieur • essais de béton

275 rue Benjamin-Hudon, Montréal.
Téléphone (514) 331-6910

Quinze années de travail d'équipe à votre service

Les bâtisses préfabriquées BEHLEN:
"du système d'ancrage, au profile d'acier... une conception unique!" De plus, elles sont jolies — (acier galvanisé ou de couleur).

DOUBLES PANNEAUX

- Portée 300' max.
- Structure sans poutre ni colonne.
- Transformation ou agrandissement facile.

Pre Fa Bec inc.
1475 BOUL. DE L'INDUSTRIE, BELDEIL
QUE. J3G 4S5 (ROUTE 20 — SORTIE 68)
TELS (514) 467-3348 — 861-7653

Nouveau bas prix!

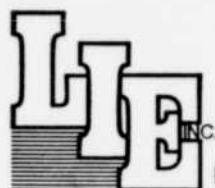
Digne de la qualité Hewlett-Packard, la calculatrice scientifique HP-21 vous est maintenant offerte à \$113.



- Toutes les fonctions d'une règle à calcul plus conversions polaires rectangulaires.
- Notation polonaise inverse et pile opérationnelle à 4 registres.
- Modes degrés ou radians.
- Affichage à la précision désirée en notation scientifique ou décimale.
- Manuel d'instructions en Français, sur demande.
- Grand choix d'accessoires optionnels.



COOPERATIVE ETUDIANTE
DE POLYTECHNIQUE
B-403 TEL.: 344-4841



Géotechnique / Contrôle Qualitatif
SONDAGES-ETUDES / SOLS-BETON ASPHALTE-ACIER

6775, BOMBARDIER
MONTREAL
TÉL.: (514) 326-0130

2660, CHEMIN STE-FOY
C.P. 9220 QUÉBEC
TÉL.: (418) 653-8704

LABORATOIRE D'INSPECTION ET D'ESSAIS INC.



ATLAS CONSTRUCTION LIMITED
LIMITÉE

255 RUE NORMAN ST., MONTREAL, QUEBEC H8R 1A3
TELEPHONE (514) 487-5350



MESSAGE AUX INTÉRESSÉS

GOLF — TOURNOI ANNUEL

Association des Diplômés de Polytechnique

Club de Golf Lachute
Vendredi, 6 août 1976

Note: les formules d'inscription seront adressées au début de juillet à tous les diplômés en règle avec l'Association.



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Comité des bourses

Grâce à la générosité des organismes et compagnies dont les noms apparaissent dans le tableau ci-dessous, dix-huit étudiants du premier cycle ont obtenu, sur recommandation du comité des bourses de l'École Polytechnique, des bourses d'études d'un montant variant de \$200 à \$750 pour l'année universitaire 1975-1976.

Nos félicitations à tous les boursiers et nos remerciements aux donateurs.

<i>Donateurs</i>	<i>Boursiers</i>	<i>Départements</i>	<i>Niveaux</i>
Canadian Bechtel Limited (Bechtel Foundation of Canada)	Wieslaw Kajzer Samir Sammoun	Génie Mécanique Génie Électrique	1 2
Women's Association of the Montreal Branch (Canadian Institute of Mining & Metallurgy)	Claude Vézina	Génie Minier	4
Engineers Wives Association	Nabil Arrata Jacques Larivée	Génie Électrique Génie Électrique	3 2
Fer et Titane du Québec Inc. " " " " " " " " " " " " " " " " " "	Denis Prud'homme Claude Vachon Yvon Falardeau Robert Dufresne	Génie Métallurgique Génie Métallurgique Génie Industriel Génie Industriel	4 4 3 4
Georges Daigneault Limitée	Serge Lefebvre	Génie Électrique	4
International Business Machine (IBM) " " " " "	Raymond Thibault Normand Beausoleil	Génie Civil Génie Physique	1 2
Iron Ore of Canada " " " " "	Guy Hamel Gilbert Morin	Génie Électrique Génie Physique	3 3
Johnson & Johnson Limited	Isabelle Langlois	Génie Civil	4
La Compagnie Minière Québec Cartier	Christian Pichette	Génie Minier	3
Ordre des Ingénieurs du Québec	Ghislain Lessard	Génie Civil	4
Patino Mining Corporation (Patino)	Marc Lalande	Génie Géologique	3



**COMPAGNIE NATIONALE
DE FORAGE ET SONDRAGE INC.**
1130 OUEST, RUE SHERBROOKE
MONTRÉAL H3A 2R5
TÉL. : (514) 288-1177

Études géotechniques
Sondages et forages
Contrôle qualitatif des sols, du béton et de l'asphalte
Laboratoires de sols et matériaux
Laboratoire des eaux

Fondée en 1937



labo s.m. inc

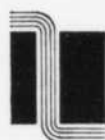
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES — CONTRÔLE DES MATÉRIAUX

Sondages — Forages Sols — Béton — Asphalte

ENVIRONNEMENT

76, 12e Avenue Sud
SHERBROOKE J1G 2V4
TÉL. 819-669-9051

945 Taschereau
LONGUEUIL J4K 2X2
TÉL. 514-527-3881



mon-ter-val inc.

société d'expertises

Géotechnique
Géologie
Mécanique des Roches
Contrôle des matériaux
Contrôle de la pollution

1470 rue mazurette, montréal, qué., h4n 1h2, tél. (514) 381-8041



Warnock Hersey Services Professionnels Ltée

Services de consultation
Études géotechniques
Métallurgie et analyses chimiques
Essais physiques • Expertises
Contrôle qualitatif des matériaux

Vancouver Regina Winnipeg Hamilton
Toronto Montréal Saint John Halifax
États-Unis Amérique du Sud Europe Asie

Répertoire des Annonceurs

- 11 Addressograph Multigraph du Canada Limitée /
Division Bruning
43 Atlas Construction Limitée
27 Beauchemin — Beaton — Lapointe Inc.
36 Carrier Air Conditioning (Canada) Ltd.
25 Ciments Canada Lafarge Ltée
40 Commission de Transport de la Communauté Ur-
baine de Montréal (CTCUM)
44 Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.
42 Coopérative Étudiante de Polytechnique
44 Desjardins + Sauriol & Associés
37 Exposition canadienne de l'ingénierie d'usine et
d'équipement industriel
26-27 Franki (Canada) Limitée
40 G. Maurice Gilbert & Associés
6 Hewitt Équipement Limitée
12 Hydro-Québec
C III International Harvester Co. of Canada, Ltd (Solar)
2 Jenkins Bros. Limited
C II KeepRite Products Limited
43 Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc.
44 Labo S.M. Inc.
27 Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés, Inc.
27 Leblanc, Montpetit, DeBroux & Associés
44 Mon-Ter-Val Inc.
42 Prefabec Inc.
44 Quéformat Ltée
27 Société de Gérance Sogerin Ltée
42 Terratech Ltée
41 Trust Royal
44 Warnock Hersey Services Professionnels Ltée



**Desjardins+Sauriol
& Associés**

Ingénieurs-conseils

400, Boul. LABELLE, VILLE DE LAVAL H7V 2S7 QUEBEC TEL: 514/681-9221



QUÉFORMAT LTÉE

981 PIERRE-DUPUY
LONGUEUIL
QUEBEC J4K 1A1
674-4901

FORAGES
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES
CONTRÔLE DES MATÉRIAUX



Avec tout cet espace vide sur les toits, où mettriez-vous un groupe électrogène de veille?

Ces toits couverts de poussière et de saie qui ne servent qu'à vous protéger contre les intempéries peuvent aussi servir à l'installation de groupes électrogènes de secours qui assurent la continuation de la puissance en cas de panne.

En fait, vous pouvez cacher 2800 kw de puissance électrique de réserve dans un espace de 7 pieds par 25 pieds à peine, sur la plupart des toits illustrés ici—si vous utilisez notre groupe électrogène à turbine à gaz "Centaur®".


Ou, si vous n'avez pas besoin d'autant de puissance, nous offrons

aussi un groupe générateur robuste de 900 kw qui occupera encore moins d'espace. Les deux ensembles, de 2800 kw et de 900 kw, sont disponibles dans des "stations de puissance instantanée" préfabriquées et résistantes aux intempéries, fournies par Solar. Ces enceintes modulaires peuvent être installées rapidement et économiquement, éliminant ainsi toute nécessité de construction.

Lorsque vous considérez les autres avantages des turbines à gaz Solar—tels que l'absence de lourdes assises ou d'eau de refroidissement, un fonctionnement sans vibrations, des gaz

d'échappement plus propres, et un service d'inspection international—vous pouvez voir pourquoi vous pourriez vivre avec nos groupes électrogènes presque n'importe où.

Il y a plus de 100 installations Solar dans la ville de New-York et des milliers d'autres ailleurs, et cela en dit long sur leur rendement et leur sécurité de fonctionnement dans l'alimentation de puissance de secours.

Pour plus de détails sur nos groupes électrogènes de veille, veuillez écrire à Solar, International Harvester Canada, Dept. Y-207, 1 Place du Commerce, Montreal, H3E 1A2. 

Turbines à Gaz Solar

à l'aise en hauts lieux.

ONTARIO

Baie d'Hudson

Baie James

Lac Supérieur

Lac Huron

Lac Michigan

OTTAWA

Lac des Deux-Montagnes

Lac Saint-François

Lac Saint-Laurent

TORONTO

Lac Ontario

DÉTROIT

Lac Érié

R. des Outaouais