

l'aménagement
de la baie de Rupert
la centrale
Annapolis Royal
gestion et assurance-qualité

1983-1984
1984-1985
1985-1986

Hydro-Québec peut vous rembourser

**JUSQU'À
100%
DES FRAIS**

**de remplacement
d'une chaudière***

**JUSQU'À
70%
DES FRAIS**

**de modification à votre
installation électrique**

Cette offre découle du Programme de vente d'électricité excédentaire et comporte un certain nombre de conditions. Entre autres: l'électricité doit remplacer tout autre combustible que le gaz naturel, et vous devez vous engager à un même nombre minimal d'heures d'utilisation pour chacune des quatre prochaines années.

Le Programme est en vigueur depuis le 6 octobre 1982 et se poursuivra jusqu'au 1^{er} avril 1984. Il vise les établissements industriels et commerciaux, et les institutions publiques.

Par exemple, si vous consommez par année environ 130 000 litres (ou 30 000 gallons) de mazout, à certaines fins spécifiques, ce Programme s'adresse à vous.



Renseignez-vous sur ses diverses modalités en nous envoyant le coupon-réponse ci-dessous.

* Ou de tout autre appareil constituant un élément de base d'un procédé utilisé.

**Programme de vente
d'électricité excédentaire**

Veillez communiquer avec nous au sujet du Programme indiqué ci-dessus

Nom _____
Adresse _____
Tél.: _____
Fonction _____
Genre d'établissement _____

Adresser à:

Hydro-Québec
Programmes, Secteurs
commercial et industriel
75, boulevard Dorchester (Ouest)
Montréal, Québec
H2Z 1A4



Éditeur

Les Publications L'ingénieur Inc.
 Case postale 6980, succursale A
 Montréal, Québec H3C 3L4
 Tél. : (514) 344-4764

Conseil d'administration

Joseph Bourbeau, président
 Bernard Lamarre, vice-président

Comité exécutif

Guy Drouin, président exécutif
 André Bazergui, vice-président
 Guy Sicard, vice-président
 Serge R. Tison, secrétaire
 Claude Guernier, trésorier
 Yolande Gingras, directeur général

Administrateurs

André Brossard, René Chouinard, Roland Doré, Gérard W. Farnell, Lucien Huot, Kenneth C. Johns, Jacques Laurence, J. Bernard Lavigne, Émeric G. Léonard, Christian Tessier, Jean-Claude Therrien, Carol Wagner.

Directeur général

Yolande Gingras

Comité consultatif de rédaction

Claude Guernier, ing.
 directeur
 Denis Angers, ing.
 Gérard Bélanger, ing.
 Michel Bilodeau, ing.
 G.-Réal Boucher, ing.
 Octave Caron, ing.
 Médéric Desrochers, ing.
 Yvon M. Dubois, ing.
 Georges Geoffroy, ing.
 Maurice Lacasse, ing.
 Léo L. Loiselle, ing.
 Sylvio Richard, ing.

Rédacteur

Charles Allain

Publicité

Jean Séguin & Associates
 Robert Dumouchel
 601 Côte-Vertu
 Saint-Laurent, Québec H4L 1X8

Conception graphique

Jean-Claude Rousseau
 Direction des communications
 de l'Université de Montréal

Composition

Typo-Excel Inc. (514) 655-2663

Imprimeur

Presses Elite Inc.
 3744 rue Jean-Brillant
 Montréal, Québec H3T 1P1

Abonnements

Canada 15 \$ par année
 Étranger 20 \$ par année
 À l'unité 3 \$
 Six (6) numéros par année

Droits d'auteurs

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

Courrier de deuxième classe
 Enregistrement No 5788

Sommaire

4 Études sur modèles réduits hydrauliques Répercussions du Complexe NBR sur l'environnement de la baie de Rupert

Richard Boivin, ing., Octave Caron, ing., Rémy Dussault, ing.
 et Onil Faucher

L'aménagement du Complexe hydroélectrique NBR modifiera le régime naturel d'écoulement des rivières Nottaway, Broadback et de Rupert et, par voie de conséquence, celui de la baie de Rupert; la Société d'énergie de la baie James, avec le concours du Laboratoire d'Hydraulique Lasalle, a réalisé des études sur modèles réduits hydrauliques permettant d'évaluer les répercussions sur le milieu physique de cet aménagement. L'article décrit les deux modèles réduits construits à cet effet et résume les buts de l'étude et ses principaux résultats.

11 La qualité : Pourquoi ? Comment ? (deuxième partie) Les programmes de gestion et d'assurance-qualité

Pierre F. Caillibot, ing.

Cet article traite du système de la qualité, de sa représentation normative et explicite les notions de gestion de la qualité, d'assurance-qualité et de contrôle de la qualité. Il traite également de la situation du Québec dans ces domaines.

19 La centrale Annapolis Royal Nouvelle technologie pour les centrales hydroélectriques à basse chute

Réal Boulé et Jerry Nesvadba, ing.

Une centrale marémotrice, équipée du premier groupe Straflo de grande dimension est présentement en construction dans l'estuaire de la rivière Annapolis en Nouvelle-Ecosse. Cet exposé décrit la conception et les innovations techniques du groupe Straflo où l'alternateur est disposé autour de la roue motrice, ce qui offre des avantages intéressants pour l'aménagement de centrales hydroélectriques à basse chute.

27 L'ingénieur et... la communication écrite

Gabrielle Régnier

23 Communiqués

28 Abstracts

30 Événements à venir

32 Répertoire des annonceurs

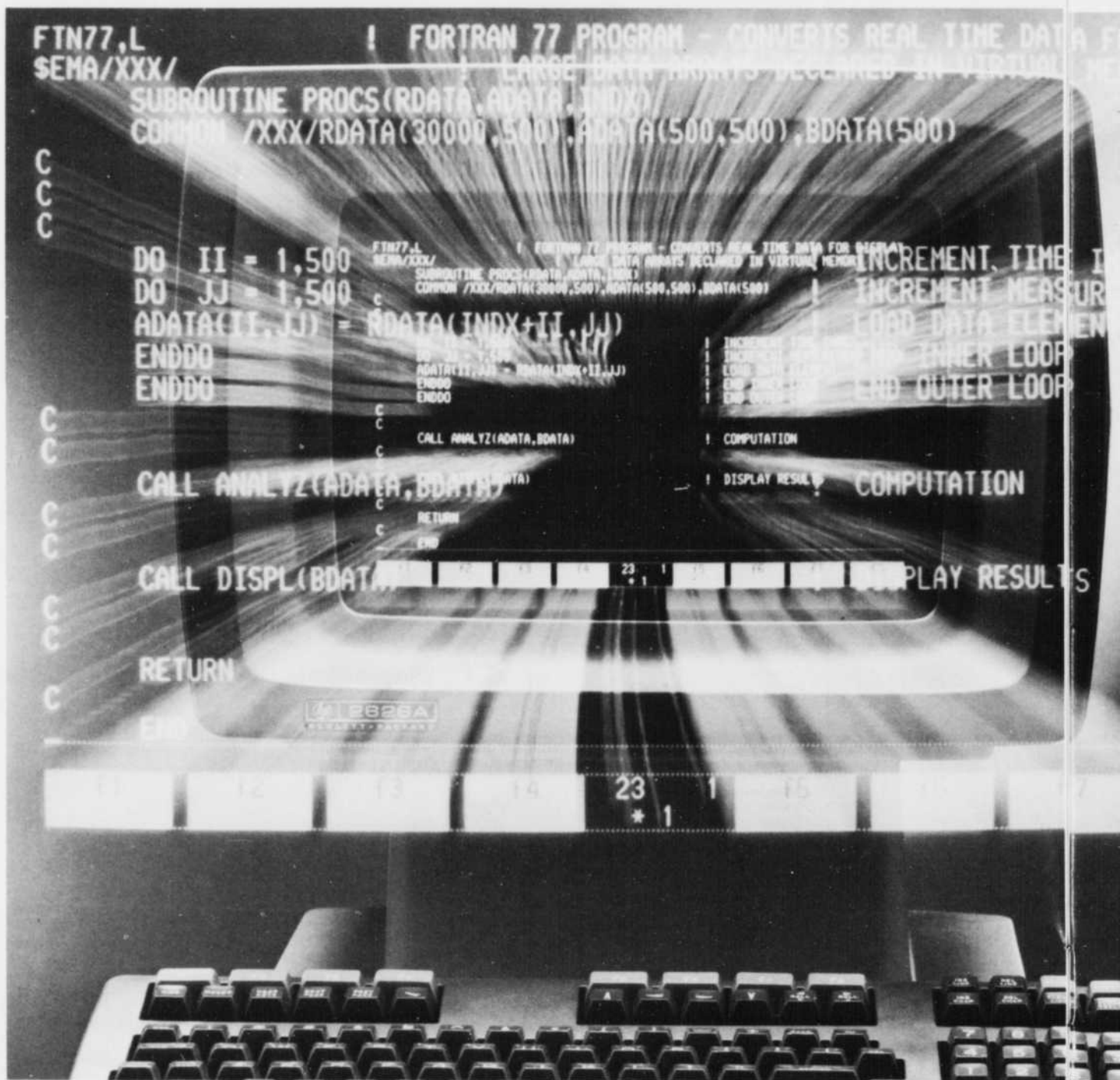
Photo couverture

La chute Broadback, près de la baie de Rupert.

Photo : Mia et Klaus.

Gracieuseté de la Société d'énergie de la baie James.

Le nouveau HP 1000 mo au clavier d'un ord



modèle 65: on se croirait ordinateur central.

Il vous est désormais possible de vous attaquer à des applications d'envergure sans grever votre budget. Parce que notre nouveau HP 1000 modèle 65—avec son puissant système d'exploitation en temps réel ainsi que son système de gestion de mémoire d'avant-garde—peut exécuter des travaux autrefois réservés à l'ordinateur central... et maintenant exécutés à un coût de mini-ordinateur.

Espace mémoire élargi pour les programmes. Données en mémoire virtuelle.

La nouvelle puissance du modèle 65 tient à notre système d'exploitation amélioré RTE-6/VM. Faisant appel à un plan de répartition d'espace mémoire pour le code-programme, le RTE-6/VM vous permet de compiler, de charger et d'exécuter de gros programmes (de près de 25 000 lignes en langage FORTRAN) ou de les convertir à partir d'autres ordinateurs. Et comme le RTE-6/VM a recourt à une mémoire virtuelle, ces programmes peuvent accéder à 128 mégaoctets de données de façon transparente. Vos programmes peuvent donc être pratiquement aussi longs que l'exige l'application.

Une longueur d'avance en conception de logiciel.

Le système de conception de logiciel du modèle 65 vous donne la puissance maximale du HP 1000 sous la forme d'un progiciel entièrement intégré. Vous démarrez avec le RTE-6/VM, un matériel à décimale flottante et un mégaoctet de mémoire centrale ultra-performante. Vous obtenez également notre système de gestion de bases de données IMAGE, un système réputé, auquel s'ajoutent Le FORTRAN 77, le Pascal et un macro-assembleur, un disque inamovible de 16 mégaoctets avec cartouche en bande intégrée et un puissant terminal d'application graphique à utiliser avec notre logiciel Graphics/1000-II. Le tout à moins de 100 000 \$.

Plusieurs têtes valent mieux qu'une.

Si vous êtes fournisseur de logiciel, imaginez un instant ce que seraient vos applications principales sur un modèle 65. Votre client payerait nettement moins pour la "solution globale". Résultat concret? Un plus grand nombre de systèmes pourraient être vendus. Et c'est justement ce qui a motivé l'élaboration de notre nouveau programme HP PLUS, dans le cadre duquel certains fournisseurs de logiciel font équipe avec HP pour offrir sur le marché des solutions de qualité à des prix concurrentiels. Si vous êtes OEM, les prix de ces systèmes deviennent encore plus alléchants en raison de nos remises quantitatives.

Pour de plus amples renseignements, communiquez avec le bureau de vente HP de votre région. Vous pouvez également utiliser ce coupon-réponse.

Quand la performance se mesure aux résultats.



Le système de conception de logiciel du modèle 65 avec un mégaoctet de mémoire centrale se vend moins de 100 000 \$.

Prix courant au Canada: sous réserve de modification sans préavis.

Veillez m'envoyer de la documentation sur le HP 1000 modèle 65.

Nom _____

Titre _____

Compagnie _____

Adresse _____

Ville _____

Prov./code _____ Tél. _____

Poster à Marcom Dept.
Hewlett-Packard (Canada) Ltée
6877 Goreway Drive, Mississauga, Ont. L4V 1M8
(416) 678-9430

 **HEWLETT
PACKARD**

2-9F-251

Études sur modèles réduits hydrauliques

Répercussions du Complexe NBR sur l'environnement de la baie de Rupert

Richard Boivin, ing.
Octave Caron, ing.
Rémy Dussault, ing.
Onil Faucher

L'aménagement du *Complexe hydroélectrique NBR* modifiera le régime naturel d'écoulement des rivières Nottaway, Broadback et de Rupert et, par voie de conséquence, celui de la baie de Rupert qui est un immense estuaire peu profond où se rencontrent à la fois ces apports d'eau douce et les eaux salées de la baie James.

Les études sur modèles réduits hydrauliques qu'a réalisées la Société d'énergie de la baie James, avec le concours du Laboratoire d'Hydraulique Lasalle, ont permis d'évaluer ces répercussions sur le milieu physique. Complétées par des études multidisciplinaires, elles serviront de support dans l'évaluation plus complète des conséquences de l'aménagement projeté au plan biophysique et au plan de l'activité humaine liée aux ressources du milieu.

Cet article décrit les deux modèles réduits qui ont été construits à cet effet et résume les buts de l'étude et ses principaux résultats.

Introduction

La baie de Rupert est située au sud de la côte de la baie James (figure 1). Elle couvre une superficie de plus de 800 km² et son littoral s'allonge sur 150 kilomètres. De l'est, la baie reçoit les eaux des rivières Nottaway, Broadback et de Rupert, qui feront partie de l'aménagement connu sous le nom de Complexe hydroélectrique NBR. Les trois rivières drainent un bassin versant d'une superficie totale de 130 000 km² et apportent annuellement plus de 75 milliards de mètres cubes d'eau douce à la baie de Rupert. Cet immense estuaire, peu profond, est soumis à l'interaction continue des eaux fluviales et des eaux salées de la baie James, dont les marées provoquent la pénétration cyclique.

Le littoral de la baie de Rupert est marqué de vastes marécages et de larges estrans vaseux, en particulier dans la baie de Cabbage Willows, ainsi qu'entre l'embouchure des rivières Broadback et de Rupert. La végétation qui s'y développe est très appréciée de la sauvagine en général. Toute la côte est de la baie James sert de relais à environ un million d'oiseaux migrateurs dans leur périple annuel; le littoral de la baie de Rupert en constitue le carrefour principal et attire plus de la moitié de cette faune migrante.

En vue de l'aménagement hydroélectrique de Complexe Nottaway-Broadback-Rupert, deux variantes ont été étudiées. La première consiste à détourner la Nottaway et la Broadback dans la Rupert en prévoyant la construction des centrales sur la Rupert pour un débit équipé de 2945 m³/s.

La seconde consiste à détourner la Nottaway et la Rupert dans la Broadback et à construire les centrales principales sur la Broadback. Dans ce cas, deux options se présentent, le débit équipé des centrales peut être de 2 945 m³/s ou de 3 660 m³/s.

Le complexe NBR aura une puissance installée pouvant varier entre 6 000 et plus de 8 500 mégawatts, selon le débit d'équipement retenu. Afin d'étudier l'ensemble des répercussions de l'aménagement du Complexe NBR et de compléter les études environnementales, deux modèles réduits ont été construits. Cet article décrit succinctement les modèles et les principaux résultats des essais ainsi que les répercussions des aménagements proposés. Une attention particulière est apportée à la variante Broadback qui a été finalement retenue aux fins de l'aménagement.

Les coûts de construction et d'exploitation des modèles réduits ont été d'un million de dollars. Ces modèles sont les plus grands que la Société d'énergie de la Baie James ait réalisés pour étudier les répercussions sur le milieu des aménagements hydroélectriques proposés.

Objectif des études sur modèles réduits

Le premier objectif des études sur modèles réduits est de reproduire et d'étudier l'état naturel de la baie de Rupert et des estuaires de ses trois principaux affluents et de déterminer, le plus fidèlement possible, l'ensemble des répercussions de l'aménagement du Complexe NBR sur la baie de Rupert. Ces études tiennent compte de la possibilité d'implanter les centrales le long de la rivière de Rupert ou de la rivière Broadback. Aussi, elles considèrent les conditions qui prévaudront au cours de la réalisation du complexe. Les modèles permettent la simulation de la marée, de la salinité, des débits d'eau douce des affluents, des vitesses d'écoulement, des apports solides de charriage, et du régime des glaces pour différentes conditions d'apports en provenance des rivières Nottaway, Broadback et de Rupert. Ils servent également à localiser les zones d'érosion et de sédimentation avant et après aménagement.

Le deuxième objectif est de permettre une analyse comparative fiable des variantes d'aménagement Rupert et Broadback par rapport aux effets sur la baie de Rupert et les estuaires de ses affluents et de préciser les travaux correcteurs qui pourraient s'avérer nécessaires.

Le troisième objectif important se réfère à la définition des niveaux d'eau de restitution à la centrale la plus en aval. Cette donnée permet d'établir le calage des groupes turbi-

M. Richard Boivin, ing., est diplômé de l'Université Laval (B.Sc.A. génie civil, 1960). Il a poursuivi des études de spécialisation en hydraulique en France et aux États-Unis, de 1960 à 1962. Depuis, il a été à divers titres responsable d'études dans la plupart des domaines touchés par l'activité du Laboratoire d'Hydraulique Lasalle. En plus de ses fonctions au Laboratoire, dont il accéda au Conseil d'administration en 1968, M. Boivin fait partie de la direction de Gaz Métropolitain, Inc. (membre du Conseil d'administration et du Comité exécutif depuis 1980) et de plusieurs sociétés savantes et professionnelles.

M. Octave Caron, ing., M.Sc. a obtenu son B.Sc.A. en génie civil de l'Université Laval en 1967. Il poursuivit en 1969 des études supérieures en hydraulique à l'Université du Manitoba et obtint une maîtrise en 1970. Il fut par la suite embauché par Hydro-Québec, et en 1972, il fut transféré à la Société d'énergie de la Baie James où il travaille comme spécialiste en hydraulique à la direction de l'Ingénierie.

M. Rémy Dussault, ing., a obtenu son B.Sc.A. en génie civil de l'Université Laval en 1961. Boursier Athlone, il poursuivit en 1962 et 1963 des études supérieures en hydrologie et géotechnique au Imperial College de l'Université de Londres. Associé du bureau d'étude Vézina, Fortier et Associés, il est depuis 1979, directeur des avant-projets Complexe NBR à la Société d'énergie de la Baie James. M. Dussault est vice-président pour le Québec de la Société canadienne de Génie civil et l'Institut canadien des Ingénieurs.

M. Onil Faucher détient un baccalauréat en biologie (1970) et une maîtrise en génie chimique (1972) de l'Université de Sherbrooke. Il est chef du service Études depuis 1981 à la direction de l'Environnement de la Société d'énergie de la Baie James.

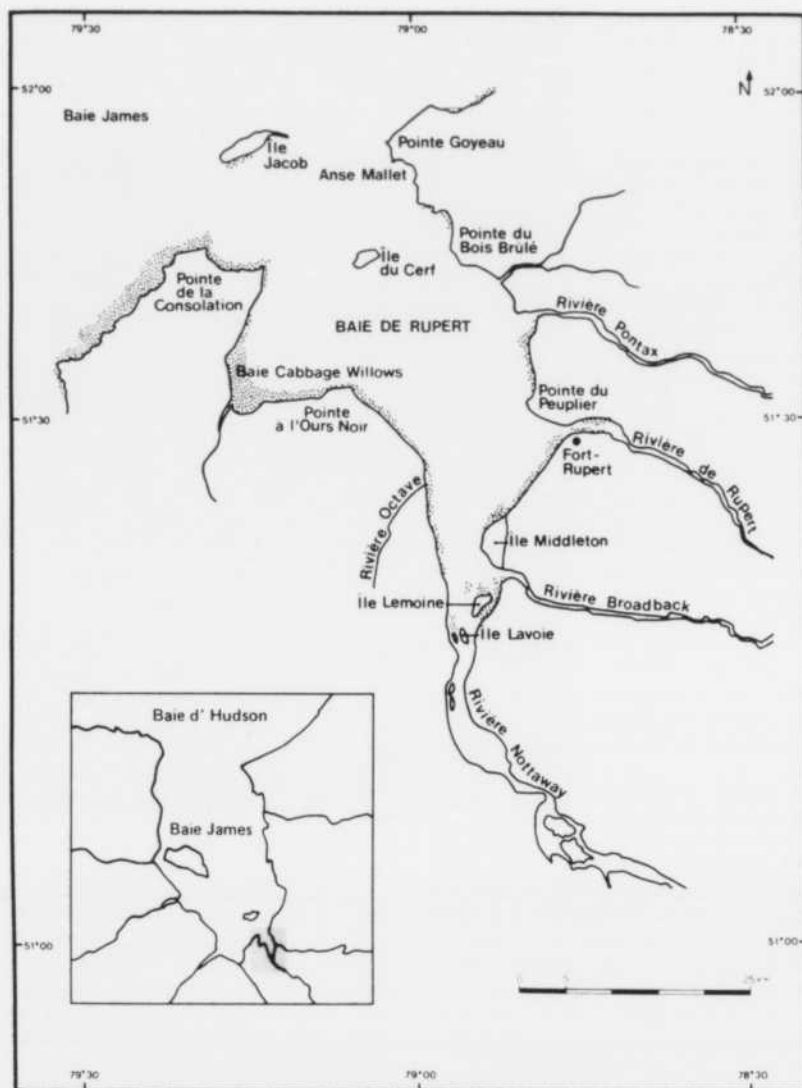


Figure 1 — Complexe NBR : baie de Rupert. Plan de situation.

nes-alternateurs et la puissance disponible.

Enfin, le quatrième objectif est de permettre aux autochtones et aux divers intervenants gouvernementaux de visualiser les régimes naturel et futur de la baie de Rupert ainsi que ceux des estuaires des rivières Nottaway, Broadback et de Rupert.

Les modèles

Deux modèles réduits ont été construits. Un modèle d'ensemble, à plus petite échelle, représente l'ensemble de la baie de Rupert et des estuaires de ses principaux affluents ; un modèle partiel, à plus grande échelle, représente l'estuaire de la rivière de Rupert (figure 2). Cette technique de deux modèles est une approche plus économique qu'un seul modèle d'ensemble à grande échelle.

Le modèle d'ensemble représente un domaine naturel assez vaste

pour que l'effet des aménagements projetés soit négligeable à la limite artificielle du modèle, côté mer (photo 1). Pour assurer les conditions à cette limite, il a suffi d'y reproduire les variations du niveau d'eau et du débit à l'aide d'un générateur de marée. En raison de l'intérêt d'étudier plus en détail l'environnement immédiat du village de Fort-Rupert, on a aussi construit le modèle partiel à plus grande échelle ; les conditions à son embouchure sont reproduites selon les enseignements du modèle d'ensemble, qui devient le modèle pilote et le support indispensable du modèle partiel. En plus de leur alimentation aval, assurant le débit venant du côté de la baie James au moment de la marée montante, et de leur alimentation fluviale, les modèles sont dotés de dispositifs permettant de reproduire l'alimentation en glace et les apports solides de charriage des rivières. De plus,

le modèle d'ensemble est muni d'un dispositif permettant de reproduire les concentrations en sel, lors des essais de salinité.

Les échelles du modèle d'ensemble sont respectivement le 1:1 250 dans le plan horizontal et le 1:100 dans le plan vertical. Les dimensions hors tout du modèle atteignent 50 m sur 38 m tandis que la profondeur d'eau est en moyenne de 2 à 6 cm (photo 2). La limite aval du modèle se situe approximativement où la baie de Rupert rencontre la baie James, au droit d'une section reliant la pointe de la Consolation et l'Anse Mallet, tandis que les limites amont sont un peu au-delà de la tête des premiers rapides des rivières Nottaway, Broadback et de Rupert.

Le modèle réduit de l'estuaire de la rivière de Rupert comprend une zone de 10 km s'étendant de part et d'autre de Fort-Rupert, soit 8 km à l'amont, jusqu'à la tête du premier rapide, et 2 km à l'aval. Les échelles horizontale et verticale sont respectivement le 1:240 et le 1:80. La longueur du modèle est de 40 m et sa largeur atteint 17 m.

Ces deux modèles occupent une superficie de 2 300 m². Leurs échelles ont un rapport de distorsion de 12,5 et de 3 respectivement. Cette distorsion était rendue nécessaire afin d'assurer des profondeurs d'eau suffisantes pour la simulation des phénomènes hydrauliques et limiter l'emprise des modèles à des dimensions raisonnables.

La réalisation et le réglage de ces modèles n'ont été possibles que grâce à un vaste ensemble de relevés sur le terrain et d'études théoriques. Notons, par exemple, les relevés bathymétriques et marégraphiques, les études d'océanographie physique et de sédimentologie et l'exploration géologique.

Les limites d'utilisation

La distorsion des modèles, c'est-à-dire le fait que pour des raisons pratiques les échelles verticale et horizontale sont différentes, entraîne un certain nombre d'effets secondaires qui, même s'ils sont bien connus, ne doivent pas moins être gardés à l'esprit tout au long de l'interprétation des résultats d'essais. Citons en particulier la difficulté de reproduction de frottement du lit ou de la couverture de glace, la déformation des profils verticaux de vitesse, et celle des lignes de courant dans les zones où les écoulements présentent de fortes courbures en plan. Ces phénomènes intéressent surtout les estuaires et ont justifié entre autres, la construction d'un modèle partiel moins distordu de l'estuaire de la Rupert. À défaut d'un modèle partiel de l'estuaire de la ri-

Photo 1 : Le complexe NBR : la baie de Rupert et, ses affluents. Limites du modèle d'ensemble.

vière Broadback, les conditions d'écoulement dans cet estuaire ont donc été étudiées dans le modèle d'ensemble fortement distordu. Les résultats obtenus sont suffisants, dans l'ensemble et à ce stade des études, même s'ils n'offrent pas toute la rigueur souhaitable dans la zone située immédiatement au débouché des premiers rapides de la rivière Broadback.

Lors de l'élaboration du programme d'essais sédimentologiques, il a fallu tenir compte du fait que les argiles qui composent la majeure partie des fonds ne peuvent être reproduites autrement qu'en utilisant un matériau granulaire, non cohésif, ayant à l'échelle la bonne vitesse critique d'entraînement. Ceci limite la similitude des érosions au seuil d'arrachement du matériau. Le transport des argiles naturelles s'effectue en principe sous la forme d'une suspension alors que le matériau granulaire du modèle se déplace par charriage et peut former des dépôts proches du point d'arrachement qui n'ont rien à voir avec le mécanisme naturel. On peut néanmoins pallier ce défaut de reproduction en enlevant les dépôts les plus importants au fur et à mesure qu'ils se forment.

L'érosion des berges ne peut être rigoureusement reproduite car le phénomène naturel fait intervenir la cohésion et la nature géologique des

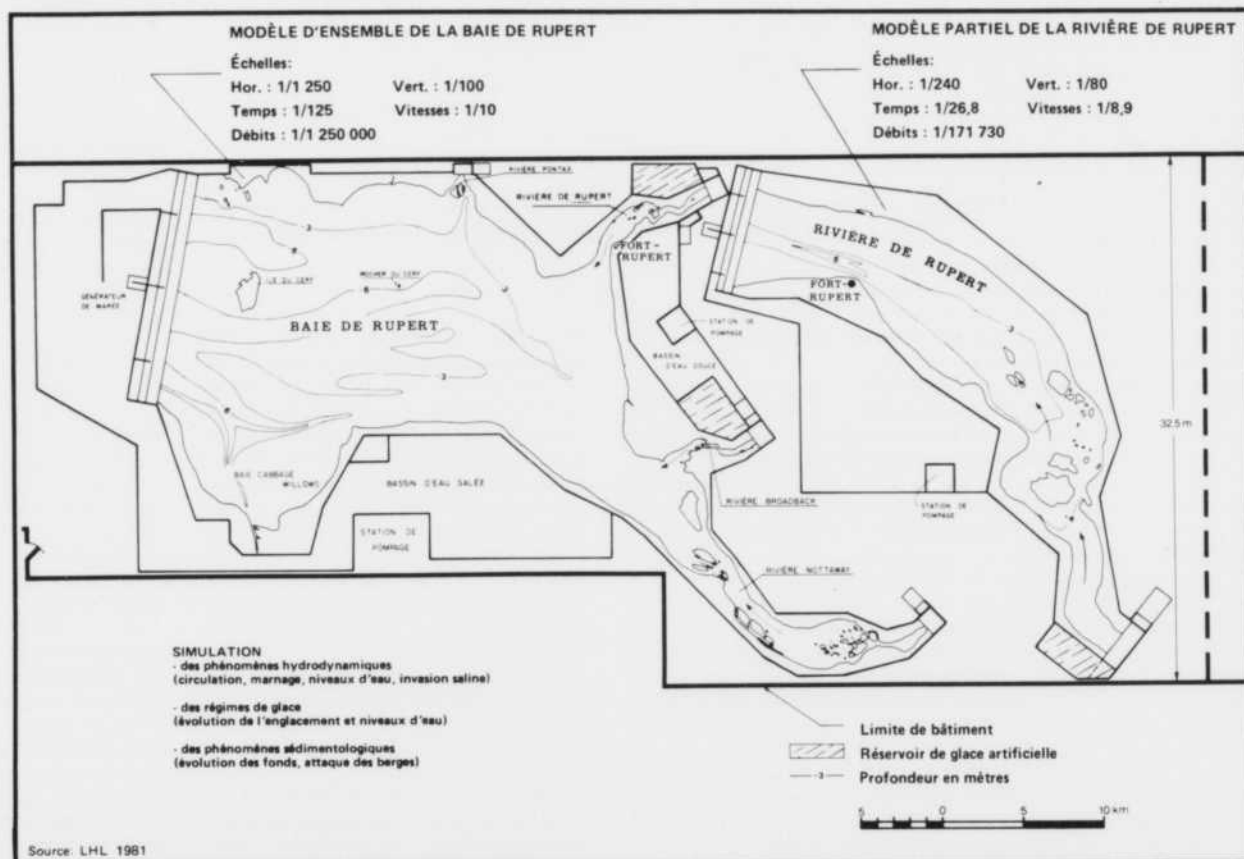


Figure 2 — Plan général des installations.

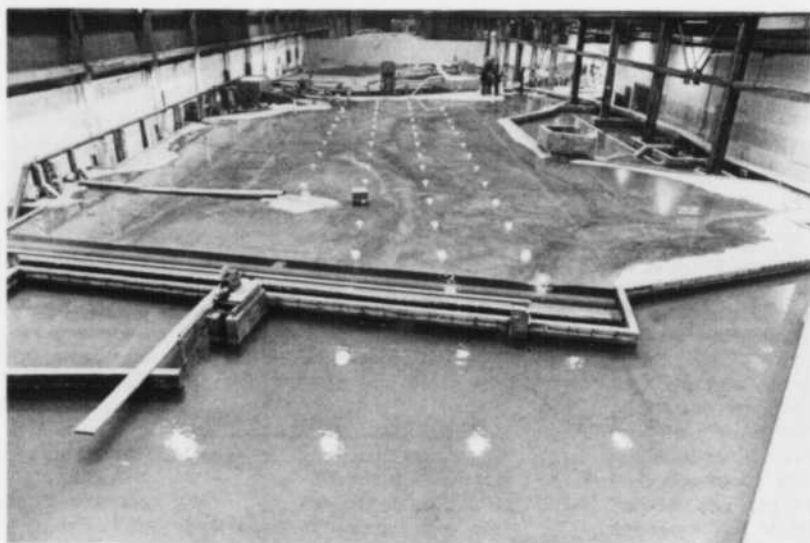


Photo 2 : Le modèle d'ensemble de la baie de Rupert.
Échelles : horizontale = 1 : 1250
verticale = 1 : 100

matériaux et de nombreux agents d'érosion (vagues, gel et dégel, variations de la nappe phréatique...), en plus des courants représentés au modèle. Ce dernier est avant tout un bon outil pour évaluer l'attaque des berges par les courants, surtout dans les zones où ceux-ci représentent a priori le facteur déterminant de l'érosion.

Il est impossible, en raison des différentes échelles de temps associées aux types d'essais, de reproduire l'alternance naturelle des périodes d'eau libre et d'englacement. Par exemple, les phénomènes sédimentologiques ont dû être étudiés séparément, en période d'eau libre et sous couverture de glace. Cette contrainte est moins gênante qu'on pourrait le croire à première vue, car elle permet de mieux dégager les tendances propres à chaque période, tout en offrant la possibilité d'apprécier leurs effets.

Résultats des essais sur modèles réduits

Régime d'eau libre

L'influence de l'aménagement sur les courants et les niveaux d'eau en régime d'eau libre a été étudiée de façon très approfondie sur les deux modèles réduits.

Dans la partie aval de la baie, les vitesses d'écoulement sont gouvernées essentiellement par les courants de marée et ne sont pas à toute fin pratique, touchées par l'aménagement. Dans la partie amont de la baie, les vitesses résultent de l'interaction complexe des débits de marée et des débits fluviaux. Les valeurs extrêmes des courants sont peu modifiées par l'aménagement, les variations de débit des rivières agissant surtout sur la direction des courants. Dans les estuaires, les vitesses sont directement re-

liées aux débits des rivières.

Ainsi, après l'aménagement de la variante Broadback, l'estuaire de la rivière de Rupert sera régulièrement soumis à des renverses de courant à marée montante. Ces renverses ne se produisent qu'exceptionnellement dans les conditions naturelles, lors des étiages. Dans l'estuaire de la rivière Broadback, la vitesse des courants à marée descendante atteindra des valeurs élevées alors que les vitesses à marée montante augmenteront sensiblement dans l'estuaire de la rivière Nottaway.

Les variations de débit résultant de l'aménagement modifieront aussi les niveaux en amont de la baie et dans les estuaires. Les niveaux maximums, mesurés à l'étape de marée haute, sont commandés avant tout par la propagation de l'onde de marée et dépendent peu de la bathymétrie. Ils resteront, en première approximation, inchangés par l'aménagement. Les niveaux minimums, à l'étape de basse mer, dépendent directement du débit et de la bathymétrie. Ainsi, au début de l'exploitation, les niveaux de basse mer s'élèveront d'une soixantaine de centimètres dans l'estuaire de la rivière aménagée ; avec le temps, ces niveaux s'abaisseront au rythme des affouillements et tendront vers une valeur proche de celle qui existe en conditions naturelles sous débit moyen. Les amplitudes de marées dans l'estuaire de la rivière aménagée seront alors comparables à leurs valeurs présentes, malgré la forte augmentation du débit. Dans les estuaires des rivières détournées, les niveaux de basse mer s'abaisseront de 30 à 60 cm. Les amplitudes des marées, dans ces estuaires, seront donc légèrement augmentées.

Régime des glaces

Les débits d'hiver des rivières sont actuellement très faibles ; elles se couvrent entièrement de glace, à l'exception des zones de rapides où les vitesses sont trop élevées. Ces éclaircies représentent, pendant tout l'hiver, autant de zones génératrices de glaces qui sont emportées par le courant et s'accumulent plus à l'aval. Un embâcle, alimenté par les premiers rapides, se forme ainsi chaque hiver dans les estuaires des rivières Nottaway, Broadback et de Rupert. Sur la baie de Rupert une couverture de glace mince et stable se forme dès le début de décembre.

Après l'aménagement, les débits résiduels des rivières détournées seront très faibles de même que les apports de glace. Leurs estuaires se couvriront alors de glace et cette couverture évoluera peu au cours de l'hiver. Les vitesses dans l'estuaire et au débouché de la rivière aménagée seront par contre trop fortes, en période d'exploitation, pour que la couverture se forme. Une vaste éclaircie se maintiendra alors à son embouchure et sera génératrice de glace alimentant un embâcle plus en aval dans la baie. C'est pendant les premiers hivers, en l'absence des centrales aval, que les conditions d'embâcle dans la baie seront les plus sévères.

Le régime des glaces après l'aménagement sera donc caractérisé par la présence d'un embâcle se formant dans la partie amont de la baie de Rupert au débouché de la rivière aménagée plutôt que dans les estuaires, comme c'est le cas dans les conditions naturelles. La partie aval de la baie de Rupert sera peu touchée par cet embâcle. Les conditions de glace dans la baie de Cabbage Willows ne seront pas modifiées. Une éclaircie subsistera tout l'hiver dans l'estuaire de la rivière aménagée ; cependant, en phase de construction, au cours d'un hiver particulièrement rigoureux, l'embâcle pourrait remonter dans l'estuaire. En période d'exploitation, dans l'estuaire de la rivière aménagée, les niveaux d'eau maximums ne seront guère différents des niveaux naturels parce que les glaces s'accumuleront plus au large, dans la baie de Rupert, plutôt que de s'engorger dans l'estuaire lui-même.

Sédimentologie

L'augmentation du débit dans la rivière aménagée provoquera en aval de la future centrale B 1 ou R 1 un affouillement du lit de la rivière et localement une érosion des berges. L'attaque des berges se produira dès le début de l'exploitation des centrales construites en amont. Pour empêcher la destruction des berges, il serait intéressant de construire le canal de fuite de la centrale B 1 en rive sud de l'estuaire de la Broadback, ou la digue

de retenue du côté sud de la centrale R 1 dès le début de l'exploitation des centrales amont. Cette mesure préventive limiterait en même temps l'érosion des fonds, dans l'estuaire de la rivière aménagée, à des affouillements localisés ne dépassant pas trois mètres.

Les embâcles se développant au cours des premiers hivers modifieront le régime d'écoulement jusqu'à de grandes distances de l'embouchure. Des zones éparses d'érosion seront alors observées au débouché de l'estuaire aménagé et dans toute la partie amont de la baie de Rupert. Ces affouillements ne dépasseront toutefois pas la valeur d'un mètre. Cette valeur pourrait être atteinte seulement si la phase transitoire de construction se prolongeait longtemps. Les berges dans la baie ne seront pas touchées par les effets de ces embâcles.

Les bancs de sable de faible épaisseur (1 à 3 m) qui se trouvent actuellement dans l'axe de l'estuaire de la Nottaway, en aval du débouché de la Broadback, sont trop éloignés de cette dernière pour être perturbés par l'augmentation de son débit. On ne prévoit pas de transformation notable de ces bancs après l'aménagement.

Salinité

Les eaux salées de la baie James se mélangent dans la baie de Rupert avec les eaux douces des trois principales rivières. Les salinités, à l'entrée de la baie de Rupert, varient cycliquement avec la marée, s'annulant presque à marée basse et passant par un maximum de l'ordre de $10^{\circ}/\text{oo}$ au cours d'une marée moyenne. La limite amont des eaux salées se situe alors à la hauteur du rocher du Cerf, les zones encore plus à l'amont étant baignées par les eaux douces des trois rivières.

Il s'agit là cependant de conditions moyennes et la conjugaison exceptionnelle de facteurs tels que les vents, la houle, les marées de vives-eaux ou les débits d'étiage peut faire remonter les eaux salées plus en amont. Des essais sur modèle reconstituant de tels états naturels antérieurs, par exemple l'étiage d'été 1961, ont permis de préciser les valeurs extrêmes de la salinité qui ne semble pas pouvoir dépasser $4^{\circ}/\text{oo}$ à l'extrémité sud-est de la baie.

Dans les conditions d'exploitation, en régime d'eau libre, le mélange des eaux salées et des eaux douces s'effectuera dans des conditions comparables à celles qui prévalent actuellement, pourvu que le débit turbiné soit proche du débit d'équipement. Les eaux salées ne remonteront pas alors plus en amont que le rocher du Cerf.

Toute réduction substantielle du débit turbiné provoquera cependant une remontée d'eau salée qui pourra

atteindre, dans certaines circonstances, l'amont de la baie et les estuaires des rivières détournées. Les salinités ne dépasseront pas en général 3 à $4^{\circ}/\text{oo}$, quoiqu'elles puissent atteindre exceptionnellement 5 à $6^{\circ}/\text{oo}$ en amont de l'île Lavoie et 8 à $9^{\circ}/\text{oo}$ devant Fort-Rupert.

En hiver, la limite supérieure des eaux salées devrait même régresser par rapport à celle que l'on connaît dans les conditions naturelles, en raison de l'augmentation du débit d'eau douce (par rapport aux débits naturels) et de la présence de la couverture de glace plus épaisse dans la baie.

Répercussions sur l'environnement de la baie de Rupert

Les enseignements tirés des modèles réduits nous permettront de prévoir les principales répercussions de l'aménagement du Complexe NBR sur l'environnement de la baie de Rupert.

Globalement, les caractéristiques physiques de la baie de Rupert seront peu modifiées par l'aménagement du Complexe NBR ; l'influence de l'aménagement décroît en effet très vite dans la baie, d'amont en aval, et demeure au plan pratique quasi négligeable en aval du Rocher du Cerf.

Étant donné que les courants dans la baie sont peu touchés par les aménagements, on ne prévoit pas de modifications importantes aux conditions de navigation liées aux activités de chasse, de pêche et de navigation commerciale. Cependant, dans l'estuaire de la rivière aménagée, la vitesse des courants étant augmentée, la navigation s'effectuera dans des conditions plus difficiles qu'actuellement. Dans l'estuaire des rivières détournées, le tirant d'eau à marée basse sera légèrement diminué et on assistera à des renverses de courant à marée montante.

En hiver, il sera impossible de traverser en motoneige l'estuaire de la rivière aménagée, en raison de l'éclaircie qui prévaudra. En aval de l'éclaircie, la présence d'une couverture de glace hummockée empêchera la circulation des motoneiges en toute sécurité. Il sera toutefois possible de la contourner en suivant des sentiers balisés. Dans les estuaires des rivières détournées, les conditions de circulation des motoneiges seront même améliorées, en raison de l'absence des embâcles qui s'y développent dans les conditions naturelles.

En aval du Rocher du Cerf, les conditions de circulation ne seront pratiquement pas modifiées. Le dégel des glaces dans la baie accusera cependant un certain retard au printemps en raison de l'importance des volumes de glaces constituant les embâcles.

L'érosion des berges dans l'estuaire de la rivière aménagée pourra être évitée par des mesures correctrices s'intégrant dans le schéma d'aménagement. Quant aux fonds, on prévoit une érosion importante dans l'estuaire et au débouché de la rivière aménagée qui aura pour effet d'augmenter la concentration de matières en suspension durant les premières années d'exploitation ; on prévoit que les particules fines seront transportées plus en aval et vers la baie James. Ailleurs dans la baie de Rupert, ainsi que dans la baie de Cabbage Willows, aucune érosion du littoral et des fonds ne résultera de l'aménagement.

Dans le cas de l'aménagement de la rivière Broadback, des remontées d'eau salée et des renverses de courant s'effectueront régulièrement dans l'estuaire de la rivière de Rupert. Ces nouvelles conditions toucheront directement l'exploitation de la prise d'eau potable du village de Fort-Rupert. On devra également apporter une attention particulière à la localisation du point de rejet des eaux usées afin qu'elles n'incommodent pas la santé de la communauté. Dans le cas de l'aménagement de la rivière de Rupert ces conditions défavorables ne se produiraient pas.

Les enseignements tirés des modèles réduits s'avèrent très précieux pour évaluer les répercussions des aménagements hydroélectriques sur l'environnement biologique de la baie de Rupert.

Puisque les principales caractéristiques physiques de la baie de Rupert seront peu modifiées par l'aménagement, il s'ensuit que les caractéristiques biologiques resteront dans l'ensemble peu changées. Cependant, toute augmentation prolongée de la salinité et de la turbidité, à l'amont de la baie de Rupert, pourrait affecter les espèces planctoniques (vivant en suspension) dans les estuaires. La conséquence d'un tel changement serait une réduction probable de la production primaire car la zone d'eau douce estuarienne est la zone la plus riche en pigments photosynthétiques.

En ce qui a trait aux poissons, les espèces les plus sensibles à ce changement de salinité seront le doré et le meunier rouge, dont les aires de distribution seront vraisemblablement réduites. Les autres espèces de poissons seront peu touchées car le grand corégone, le cisco de lac et l'omble de fontaine tolèrent des salinités variant de $1^{\circ}/\text{oo}$ à $15^{\circ}/\text{oo}$, alors que le chabosseau à quatre cornes et le capelan sont des espèces estuariennes. Malgré tout, les modifications diverses (niveaux d'eau, courants, bathymétrie...) que provoquera l'aménagement dans les estuaires des rivières influenceront la migration des espèces anadromes. La nécessité d'aménagements correcteurs, associés à ceux

qui seront mis en œuvre dans la partie fluviale des rivières détournées, sera étudiée.

La faune benthique pourra aussi être perturbée par l'augmentation de la salinité dans l'estuaire fluvial. En effet, si cette dernière devait se répéter pendant plusieurs étés consécutifs, on assisterait à une diminution sensible des espèces benthiques dulçaquicoles, tant du point de vue de leur densité que de leur diversité, diminution d'autant plus appréciable que ce secteur est déjà très pauvre en benthos.

Conclusion

Les études sur le terrain et les enseignements des modèles réduits permettent de conclure que les répercussions des aménagements seront négligeables sur le littoral de la baie de Rupert et notamment de la baie de Cabbage Willows, riche en plantes du type herbacées et fort fréquentée par la sauvagine. On ne prévoit donc pas de changement dans la répartition des oiseaux migrateurs qui utilisent ce littoral. En conséquence, les activités de chasse à la sauvagine par la popula-

tion crie de Fort-Rupert ne seront pas modifiées.

En somme, les modèles réduits de la baie de Rupert auront aidé à évaluer les répercussions de l'aménagement du Complexe NBR aux plans physique, écologique et humain. De plus, ces modèles ont permis de proposer des solutions adéquates aux problèmes d'érosion des berges de la rivière aménagée et d'étudier l'incidence de l'emplacement du point de rejet des eaux usées du village de Fort-Rupert sur l'exploitation de la prise d'eau potable. **L'ingénieur**



Naturellement...

MAINTENANT 30 pistes...

SUTTON

A 65 milles (106 km) de Montréal, **Mont Sutton** est le plus grand complexe dans la région de **Ski dans l'Est**. 7 remonte-pentes au sein d'une région de neige naturelle... 3 000 pi (915 m) d'altitude... plus de 1 500 pi (450 m) de dénivellation... longues descentes... sous-bois. Billets de remonte-pentes pour 5 jours (lundi-vendredi) 59\$. *Rapports des conditions d'enneigement, TAS 24 heures: (514) 866-7718.*

Pour réservations:
514/538-2646 - 538-2537
Sutton, Québec J0E 2K0

skj
EAST
 DANS L'EST

ASSOCIÉ

Sans l'entreprise privée, pas de main-d'oeuvre qualifiée! C'est pourquoi nous désirons vous aider – vous, nos associés – à former votre personnel.

L'industrie canadienne ne peut se développer si les compétences ne sont pas associées aux emplois. Ceci est tout aussi important pour vous que pour nous.

Actuellement, à cause des changements technologiques et des nouveaux besoins du marché du travail, le Gouvernement et l'entreprise privée ont besoin de travailleurs dans de nouveaux champs de compétence et de nouvelles formules dans l'enseignement de ces compétences.

C'est pourquoi le Gouvernement fédéral a mis sur pied un nouveau Programme national de formation. Et vous pourriez y trouver vous-même d'importants avantages. Notamment, nous avons augmenté le pourcentage remboursable du salaire de certains employés que vous formez. Et même si cette formation ne se fait pas sur place, nous pouvons vous aider à en payer les coûts dans des institutions privées ou publiques.

Nous voulons également vous faciliter les choses: en établissant les frais de formation d'un stagiaire selon un taux fixe quotidien, nous réduirons la paperasse et les dépenses administratives.

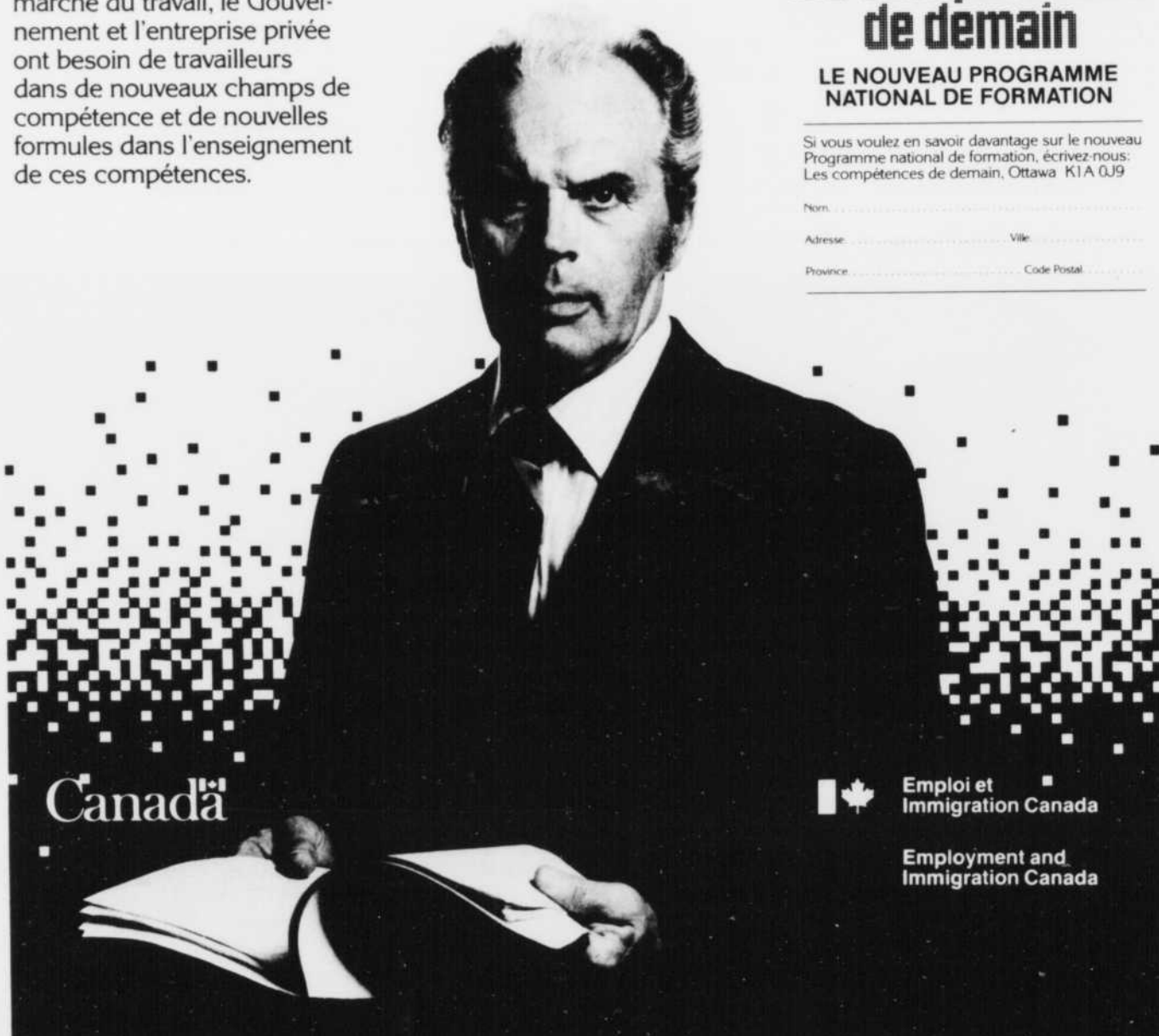
Nous avons besoin de Canadiens formés dans les **compétences de demain**. Mais nous avons aussi besoin de votre aide. C'est ainsi que des associés agissent.

les compétences de demain

LE NOUVEAU PROGRAMME NATIONAL DE FORMATION

Si vous voulez en savoir davantage sur le nouveau Programme national de formation, écrivez-nous: Les compétences de demain, Ottawa K1A 0J9

Nom:
Adresse: Ville:
Province: Code Postal:



Canada



Emploi et Immigration Canada

Employment and Immigration Canada

La qualité : Pourquoi ? Comment ? (deuxième partie) Les programmes de gestion et d'assurance-qualité

Pierre F. Caillibot, ing.

Cet article traite du système de la qualité, de sa représentation normative et explicite les notions de gestion de la qualité, d'assurance-qualité et de contrôle de la qualité. Il traite également de la situation du Québec dans ces domaines.

Rappel

Nous avons vu dans un précédent article⁽¹⁾ que la qualité d'un produit (bien ou service) c'est son aptitude à satisfaire les besoins des utilisateurs.

Pour atteindre la qualité, il faut se préoccuper de toutes les étapes de la satisfaction d'un besoin : saisir et définir précisément la nature de ce besoin ; concevoir, développer et spécifier le produit en fonction de cette définition du besoin, ni plus, ni moins ; réaliser le produit conformément à sa spécification ; utiliser le produit de la façon et aux fins spécifiées.

Avant de maîtriser la qualité, il faut d'abord vouloir le faire, il faut ensuite pouvoir le faire. Nous avons vu que cette maîtrise peut s'obtenir grâce à un programme de la qualité plus ou moins exhaustif, reposant sur trois supports fondamentaux : la maîtrise des produits, la maîtrise des procédés, la maîtrise du système, et comprenant trois étapes interactives : la qualification, le contrôle, l'audit.

Ce deuxième article traitera du système de la qualité, de sa représentation normative, et explicitera les notions de gestion de la qualité, d'assurance-qualité et de contrôle de la qualité. Il brossera un tableau de la situation au Québec dans ces domaines.

M. Pierre F. Caillibot est l'adjoint technique du Vice-président Programme d'équipement d'Hydro-Québec. Il est diplômé en génie métallurgique de l'École Polytechnique de Montréal et a obtenu de cette institution une maîtrise et un doctorat en sciences appliquées. Il s'est joint à Hydro-Québec en 1969. Auteur, conférencier et chargé de cours, il est actif dans diverses associations et membre du comité de direction de la revue *Qualité*.

Le programme de la qualité

À chaque étape de la réalisation d'un produit correspond un ensemble de dispositions propres à la maîtrise de cette étape. Ces dispositions ne varient pas, au niveau des principes, quelque soit le produit considéré. Elles peuvent être regroupées et constituent un élément du programme de la qualité de l'entreprise. Par exemple, toutes les dispositions relatives à la maîtrise des conditions de rédaction, de vérification, d'approbation, de diffusion, d'archivage et de mise à jour de tous les documents (notes de calculs, plans, devis,...) ayant une incidence sur la qualité peuvent être regroupées dans un système que l'on intitulera « gestion des documents ». Ces dispositions sont généralement consignées dans un document auquel on donne le nom de procédure, de méthodes, etc.

De la même façon, lorsque l'on conçoit, achète ou fabrique un produit, on s'efforcera de respecter les dispositions contenues dans les procédures relatives à la maîtrise de la conception, des approvisionnements ou de la fabrication. C'est l'ensemble de ces dispositions qui forment le programme de la qualité d'une entreprise.

Ces dispositions ont fait l'objet depuis quelques années d'une normalisation intense. Au Canada on retrouve entre autres :

- les normes du Ministère de la Défense :
 - DND - 1015
Quality Program Requirements for Contractors
 - DND - 1016
Contractor's Inspection System Requirements
 - DND - 1017
Basic Inspection Requirements for Contractors
- les documents normalisés du Bureau de normalisation du Québec (BNQ)
 - BNQ-9911-200
Contrôle de la qualité
Contrôle restreint en usine
 - BNQ-9911-210
Contrôle de la qualité
Contrôle intermédiaire en usine.
 - BNQ-9911-220
Contrôle de la qualité
Contrôle global
- les normes de l'Association canadienne de normalisation
 - ACNOR Z299.1
Prescriptions du programme d'assurance-qualité
 - ACNOR Z299.2
Prescriptions du programme de contrôle de la qualité
 - ACNOR Z299.3
Prescriptions du programme de vérification de la qualité
 - ACNOR Z299.4
Prescription du programme d'inspection

Dans sa plus simple expression, le programme de la qualité d'une entreprise se limite à l'auto-contrôle, chaque employé vérifiant son propre travail comme il lui semble bon et aucune vérification supplémentaire n'étant requise. À l'opposé, on retrouve le programme d'assurance-qualité selon lequel la planification des activités et la vérification de l'atteinte des objectifs doivent se faire de façon formelle et documentée. Cette vérification doit être objective, c'est-à-dire être effectuée par un personnel autre que celui qui a exécuté le travail ou qui en est directement responsable. Cependant, même dans un tel programme d'assurance-qualité, l'auto-contrôle demeure un élément fondamental. De fait l'assurance-qualité, qui se veut une démarche avant tout préventive, ne peut prétendre à l'efficacité sans un minimum d'auto-contrôle.

Au Québec, plusieurs entreprises ont un programme d'assurance-qualité exhaustif, mais plusieurs n'en sont pas là. En particulier, la plupart des petites et moyennes entreprises (PME) en sont encore au stade de l'auto-contrôle plus ou moins informel ou se contentent d'effectuer un contrôle final du produit avant de l'expédier au client. Les conséquences de cette situation sont souvent un gaspillage de capitaux, de matériel et de main-d'œuvre.

Ceci ne veut pas dire que toutes les entreprises devraient opérer sous le couvert d'un programme d'assurance-qualité complexe. Au contraire, pour bon nombre d'entre elles, une confiance adéquate en la réalisation de produits de qualité peut être obtenue grâce à un programme relativement simple à mettre en œuvre et à administrer, programme qui augmenterait la rentabilité de l'entreprise. La démarche qui permet à une entreprise de convenir du type de programme de la qualité approprié à ses besoins est une démarche de gestion de la qualité.

La gestion de la qualité peut être définie comme étant « la partie de la gestion générale de l'entreprise consacrée à la qualité »⁽²⁾. « Elle vise à la réalisation des objectifs de qualité dans le meilleur compromis économique entre les dépenses qui lui sont consacrées et l'appréciation des conséquences d'une insuffisance éventuelle de celle-ci »⁽³⁾.

La gestion de la qualité comprend notamment, en fonction de la politique qualité de l'entreprise : la fixation des objectifs ; la conception de l'organisation et des moyens ; la formation et la motivation du personnel ; la mise en œuvre des moyens et la coordination des différents secteurs impliqués dans la réalisation ; l'évaluation des résultats ; les actions correctives⁽²⁾. Par sa démarche de gestion de la qualité, l'entreprise se dote donc d'un

programme de la qualité* approprié.

En parallèle à ce programme, la gestion de la qualité doit s'appuyer sur des outils bien particuliers que G. Sertour⁽⁴⁾ décrit très bien :

1) - le *bilan qualité* qui permet de suivre la qualité et son évolution au sein d'une unité ; il comporte deux grands chapitres :

- a) une analyse du *niveau de qualité* qui permet de situer le niveau réel par rapport à la qualité suffisante et d'en suivre les variations de façon à être à même d'apprécier si les résultats évoluent ou non dans un sens favorable.

Cette analyse s'opère grâce à l'étude des variations d'un certain nombre « d'indicateurs » caractéristiques de la qualité des produits ou prestations de l'unité. Elle met en évidence les éléments de sous-qualité dont il importe de déterminer les causes afin d'arrêter les actions correctives qui seront inscrites au programme d'optimisation de l'unité.

Certains systèmes de gestion de la qualité préconisent aussi l'utilisation d'un indicateur global de niveau de qualité pour l'ensemble d'une unité : l'indice de mérite.

- b) l'évaluation des *coûts liés à la qualité* qui, par convention, regroupent l'ensemble des dépenses consécutives à la non-qualité et aux moyens mis en place pour s'en prémunir. Ils comportent :
- les coûts de la non-qualité (sur-qualité et sous-qualité),
 - les dépenses des services qualité (assurance-qualité et contrôle de la qualité ou inspection).

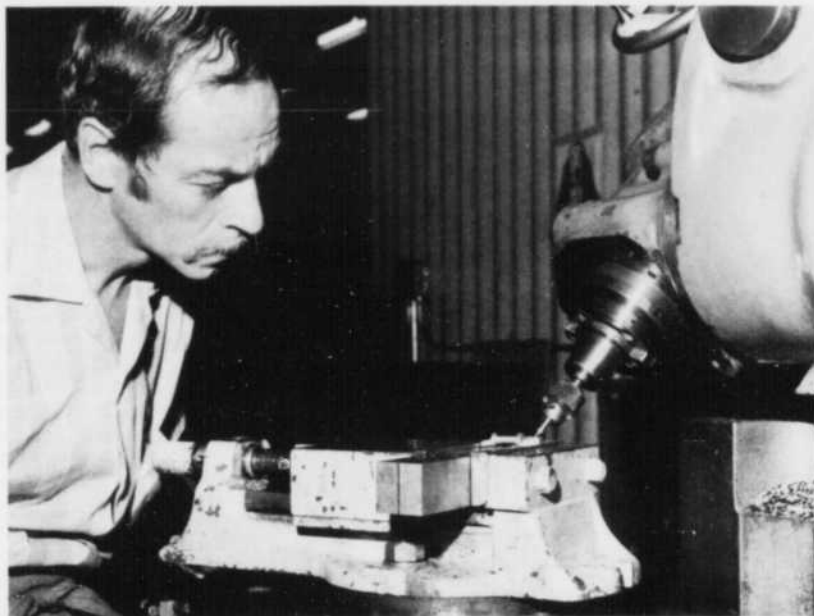
2) - le programme d'optimisation

Le bilan qualité permet aux responsables de dégager la tendance en ce qui concerne l'évolution :

- du niveau de qualité (degré de satisfaction des clients, non-qualité interne, etc.),
- du coût de la qualité.

Il permet ensuite de proposer pour l'année à venir un programme d'optimisation :

- objectifs à atteindre,
- programme d'actions concrètes à entreprendre pour l'optimisation de la qualité,



L'auto-contrôle : par exemple, un machiniste effectue un contrôle visuel ou dimensionnel sur la pièce qu'il vient d'usiner.

— moyens à mettre en œuvre pour les réaliser. »

Les coûts de la qualité sont souvent analysés après avoir été catégorisés comme suit :

- *coûts de prévention* qui englobent tout ce qui se fait en termes de planification, formation, études, etc., dans le but de réduire ou d'éliminer les lacunes dans les produits ;
- *coûts de mesure ou d'évaluation de la qualité* qui englobent tout ce qui se fait pour connaître l'état réel de la qualité ;
- *coûts de correction* qui peuvent être subdivisés en sous-catégories :
 - *les coûts de défaillance interne*, réparations, mises au rebut, déclassement des produits, etc., lorsque ces derniers s'avèrent inacceptables lors d'une inspection,
 - *les coûts de défaillance externe*, réparations, remplacements, dommages consécutifs à des défaillances après-vente, c'est-à-dire en cours d'utilisation.

Chacune de ces catégories de coûts pourra englober les dépenses des unités administratives concernées (par exemple le service assurance-qualité pour les coûts de prévention, le service contrôle de la qualité pour les coûts d'évaluation, le service de traitement des plaintes pour les coûts de défaillance externe, etc.). Il faut bien réaliser que la majorité des entreprises ignorent totalement ou n'ont qu'une vue fragmentaire de leurs coûts de non-qualité. Même parmi celles qui ont des systèmes de coûts de la qualité apparemment bien rodés, combien comptabilisent ou sont en mesure de comptabiliser leurs coûts de sur-qualité ? Combien d'entreprises payent allégrement la sur-qualité dans les produits ou les services de certains de leurs fournisseurs et vantent la performance de ces derniers sans réaliser l'argent qu'on leur a fait gaspiller ? Combien d'entreprises réalisent-elles que la gestion de la qualité peut faire toute la différence entre une perte ou un bénéfice d'exploitation ? « Il n'est pas rare que le coût de la non-qualité d'une entreprise se monte à 10 voire 15% de son chiffre d'affaires, parfois plus encore. Ce qui signifie que nombre d'entreprises perdent sur la qualité des sommes 5 à 10 fois supérieures à leurs bénéfices ».⁽⁵⁾

Concepts et terminologie

Le domaine de la qualité est en pleine évolution. Dans les pays industrialisés on cherche à définir les concepts et à normaliser la terminologie. Un effort de normalisation internationale est maintenant amorcé par l'Agence internationale de normalisation (ISO). Ceci devrait permettre d'aller plus loin que ce qui a été accompli jusqu'à maintenant par des organisations telles que la Commission électrotechnique internationale, l'Organisation européenne pour le contrôle de la qualité, l'Organisation du Traité de l'Atlantique-nord (normes AQAP). Pour l'instant cependant, les termes et leur signification varient non seulement de pays à pays, mais également dans un même pays.

On se dirige de plus en plus vers un concept d'ensemble qui serait traduit par l'expression *gestion de la qualité*, en anglais : *Quality Management*. La gestion de la qualité, définie

* Les expressions *système de la qualité* et *programme de la qualité* sont souvent employées comme synonymes.

comme étant la partie de la gestion générale de l'entreprise consacrée à la qualité, comprendrait l'ensemble des mesures prises pour déterminer le niveau de qualité approprié et pour réaliser cette qualité. La gestion de la qualité inclurait l'assurance-qualité⁹, le contrôle de la qualité et l'inspection.

Il est généralement admis que le contrôle de la qualité inclut le contrôle des produits (l'inspection et les essais) et le contrôle des procédés. La frontière entre le contrôle de la qualité et l'assurance-qualité apparaît cependant souvent moins claire.

Un concept veut que l'assurance-qualité se limite à la mise en œuvre des actions nécessaires à démontrer que la qualité est atteinte. Tout ce qui vise à la réalisation de la qualité relèverait du contrôle de la qualité, tandis que la détermination du niveau de qualité approprié relèverait de la gestion de la qualité.

Selon un autre concept, l'assurance-qualité vise non seulement à démontrer que la qualité est atteinte mais met également en œuvre tous les moyens indispensables à l'obtention de cette qualité. Selon ce concept, l'assurance-qualité est en tout premier lieu une démarche préventive et elle inclut le contrôle de la qualité. Ce concept est celui qui est véhiculé par l'Association canadienne de normalisation, notamment dans les normes ACNOR Z299. Nous explorerons un peu plus loin le contenu d'un programme d'assurance-qualité conforme à ces normes.

Il est loin d'être certain que, grâce par exemple à la normalisation internationale, l'on en arrivera à ce qu'un seul et unique concept soit universellement retenu. Trop d'efforts ont déjà été investis dans l'un et l'autre concept pour que leurs avocats changent facilement d'allégeance. Ce n'est pas non plus nécessaire. Il n'y a pas de vérité absolue. Pour se comprendre, il n'est pas requis de parler le même langage; il est suffisant de comprendre celui de l'autre. Même si cela est souhaitable et doit être poursuivi, il n'en reste pas moins que ce qui est important, ce n'est pas tellement de s'entendre sur la façon de catégoriser les choses à faire mais bien plutôt de s'entendre sur ce qui doit être fait et de le faire.

Les éléments du programme d'assurance-qualité

Un programme d'assurance-qualité conforme aux prescriptions de la norme ACNOR Z299.1 comprendra

⁹ L'expression assurance-qualité est utilisée par plusieurs, principalement au Québec. On retrouve aussi assurance qualité et assurance de qualité. Il est probable que l'expression assurance de la qualité, plus correcte, se généralisera.



Certains procédés doivent, tout au long de leur déroulement, faire l'objet d'un suivi permettant de s'assurer du respect de certains paramètres.

un ensemble de mesures que l'on peut voir regroupées au tableau I.

Où en est-on au Québec ?

Comme on peut le voir, chacune de ces mesures prise individuellement apparaît simple et évidente. Pourtant, un programme d'assurance-qualité qui n'est pas plus que l'ensemble de ces mesures fait reculer nombre d'entreprises. Pourquoi? Parmi les réponses à cette question il faut mentionner:

— *le manque d'information*: beaucoup d'industriels n'ont jamais entendu parler d'assurance-qualité ou de gestion de la qualité ou n'ont jamais pris la peine d'approfondir ce en quoi pouvait consister ces outils. Combien de fois a-t-on entendu: « l'assurance-qualité, ce n'est que pour les grosses entreprises ». À la décharge de ces industriels, il faut reconnaître que relativement peu d'information structurée n'est disponible sur le sujet ou n'est publicisée.

— *la mauvaise presse*: pour nombre d'industriels, l'assurance-qualité a tout d'abord été une demande des clients. Forcés de développer à la hâte un tel programme dans leur entreprise, ils continuent à considérer la chose comme un fardeau. Il est certain que les demandes des clients reflètent leurs besoins immédiats et non pas ceux de leurs fournisseurs. Il n'y a pas cependant incompatibilité entre ces besoins; les fournisseurs

qui n'ont pas fait la transition entre l'assurance-qualité et la gestion de la qualité n'ont pas retiré de la chose les bénéfices qui étaient à leur portée. Pour plusieurs, assurance-qualité est devenue synonyme de paperasse inutile et de coûts supplémentaires et ceci, évidemment, ne se traduit pas par une bonne publicité. À la décharge de l'assurance-qualité, il faut dire « qu'elle est beaucoup plus légère pour l'entreprise habituée à gérer sa qualité »⁽¹⁰⁾. Le bon côté de la médaille commence d'ailleurs à recevoir l'attention qui lui revient⁽¹¹⁾.

— *le court terme*: les industriels et les gestionnaires aux prises avec leurs problèmes quotidiens ne prennent souvent pas le temps de s'informer sur ce qui peut prendre un certain temps à mettre en application, particulièrement quand le bien-fondé et les bénéfices de la chose ne semblent pas faire l'unanimité. Il faut avouer que souvent l'information disponible s'adresse plus aux spécialistes qu'aux dirigeants d'entreprise.

— *le manque de personnel qualifié*: Il est certain que l'assurance et la gestion de la qualité sont l'affaire de tous dans une entreprise. On ne peut cependant pas se passer d'un certain nombre de spécialistes pour orienter et coordonner le développement d'un programme d'entreprise, pour mener à bien les diagnostics qualité et les audits, pour effectuer les inspections et les essais, etc. Ces spé-

cialistes sont encore trop peu nombreux. Il faudrait les former sans attendre si l'on veut rester compétitifs et espérer continuer à exporter nos produits.

Plusieurs des grandes entreprises manufacturières au Québec ont mis au point un programme d'assurance ou de gestion de la qualité fort approprié et s'en félicitent⁽⁶⁾. Mais les grandes et très grandes entreprises ne

représentent qu'une fraction du nombre total d'entreprises au Québec (5.5% en 1974⁽⁷⁾). Or, quelle est la plus importante lacune des PME au Québec? Un manque de sensibilisation à la gestion en général: « Un grand nombre des dirigeants engagés dans la gestion d'entreprises de petite taille considèrent qu'une petite entreprise a besoin de peu ou pas de gestion, que cette approche n'est bonne

que pour la grande entreprise... En général [ils] connaissent très mal les véritables besoins de leurs clients, et partant, peuvent difficilement traduire ces besoins en termes de produits ou de services très satisfaisants... [L'entreprise de taille moyenne] utilise mal les ressources mises à sa disposition. Bref, elle réagit au lieu de planifier »⁽⁷⁾.

Éléments d'un programme d'assurance-qualité

Mesures administratives

Politique de la qualité

S'engager à développer et à mettre en application un programme d'assurance-qualité conforme à la norme ACNOR Z299.1.

Organisation

Développer et décrire l'organisation de l'entreprise, principalement en ce qui a trait aux responsabilités et à l'autorité de la fonction qualité et au rôle de la direction dans le programme de la qualité.

Documents relatifs au programme de la qualité

Consigner l'organisation et la planification du programme de la qualité dans un manuel de procédures administratives, et consigner la planification du travail dans des plans qualité et des procédures techniques.

Contrôle des documents

S'assurer que tous les documents ayant une incidence sur la qualité sont revus, autorisés et diffusés de façon rigoureuse.

Dossiers relatifs à la qualité

Maitriser les conditions d'archivage des documents qui attestent que les prescriptions de la norme, les stipulations contractuelles et les exigences des autorités compétentes sont respectées.

Mesures opérationnelles

Revue du contrat

Confirmer l'aptitude des départements concernés dans l'entreprise à respecter le contrat.

Conception

Planifier et contrôler la conception du produit; consigner rigoureusement l'information pertinente; gérer les modifications aux documents avec la même rigueur que la préparation des originaux.

Approvisionnements

Évaluer la qualité des articles sous-traités et la performance des sous-traitants; maintenir des dossiers à ce sujet; choisir la norme ACNOR Z299 applicable à chaque sous-contrat et s'assurer que ces derniers sont précis et complets.

Identification et historique* des articles

Identifier les articles de façon à maitriser leurs conditions d'emploi; une identification unique devra être stipulée contractuellement.

Manutention et stockage

Planifier et contrôler ces activités afin de prévenir toute altération de la qualité des articles.

Fabrication et construction

Planifier et contrôler ces activités en portant attention aux méthodes de travail et aux équipements utilisés.

Procédés spéciaux

Planifier ces procédés dont il faut suivre le déroulement pour établir la preuve de conformité et effectuer ce suivi; s'assurer que le personnel, les procédures et l'équipement sont qualifiés.

Conservation, emballage et expédition

Planifier et contrôler ces activités de même que celles de nettoyage et de marquage.

Mesures d'assurance

Inspection de réception

S'assurer que seuls des articles conformes sont acheminés à la production.

Inspection en cours de fabrication ou de construction

S'assurer du caractère conforme des articles à chaque étape indiquée au plan d'inspection et d'essai.

Inspection finale

Inspecter les articles finis et s'assurer que toutes les inspections et tous les essais planifiés ont été effectués et que les dossiers sont complets; ne soumettre au client que les articles conformes.

Équipement de mesure et d'essai

S'assurer des conditions d'utilisation de l'état et de l'étalonnage de l'équipement de ce type, susceptible d'influer sur la qualité des articles.

État d'inspection

Fournir les moyens d'assurer que les inspections et les essais requis sont effectués et que l'acceptabilité des articles est connue.

Non-conformité

Maitriser les conditions de repérage, d'identification, de ségrégation et de traitement des articles non-conformes; archiver l'information pertinente.

Mesures correctives

Rechercher et éliminer les causes des cas de non-conformité et les conditions ayant une incidence négative sur la qualité; archiver l'information pertinente.

Audit

Planifier et exécuter des audits internes pour mesurer le respect du programme et son efficacité.

Articles fournis par le client

Vérifier l'état de réception des articles fournis par le client et les preuves de conformité qui les accompagnent; par la suite, contrôler ces articles comme ceux acquis directement.

* — Le terme traçabilité est de plus en plus utilisé en France.

Il n'y a pas d'entreprise qui ne puisse largement profiter de l'assurance ou de la gestion de la qualité. Deux choses doivent cependant être claires :

1. ces techniques permettent d'accroître les profits, d'augmenter la productivité, d'améliorer la qualité. Elles ne sont cependant pas une panacée. Ce qui n'est pas rentabilisable n'en sera pas rentabilisé, ce qui n'est pas finançable n'en sera pas financé, etc.
2. « Dans l'élaboration d'un système de gestion de la qualité, il y a lieu d'éviter les écueils suivants :
 - compter uniquement sur les vérifications pour obtenir la qualité,
 - s'attacher exclusivement au formalisme de l'organisation,
 - faire abstraction dans les problèmes de qualité des questions de coût et de délais,
 - perdre de vue la finalité du produit et du service pour l'utilisateur »⁽³⁾.

Qu'est-ce qui se fait au Québec pour que l'éveil se continue et s'accélère dans ce domaine ? Je reprends à ce sujet quelques idées déjà traitées dans un éditorial de la revue *Qualité*⁽⁴⁾. En bref il nous faut des moyens d'actions en termes de :

sensibilisation : de la population, de l'industrie, des milieux de l'enseignement et organismes gouvernementaux. Au Québec, cette sensibilisation se fait depuis plusieurs années, d'abord et avant tout par la dure réalité économique actuelle, par les actions de groupes tels que l'Association québécoise de la qualité (AQQ), la revue *Qualité*, le comité d'assurance-qualité du Conseil des denrées alimentaires du Québec (MAPAQ) et par les actions d'individus, professionnels et bénévoles du domaine de la qualité.

formation : générale et avancée dans les CEGEPs et les universités, pour que tous aient une connaissance appropriée de la chose, et formation spécialisée pour ceux qui veulent œuvrer dans le domaine de la qualité. Au Québec actuellement, à quelques exceptions près, il se fait peu.

concertation : l'un des facteurs qui, avec la formation, a sans nul doute permis au Japon sa fantastique percée dans tant de domaines, est sa stratégie globale d'action-qualité. De même au Québec, il est probable qu'une concertation industrie-gouvernement-milieu enseignant est essentielle à une progression rapide en la matière. Une telle concertation devra se traduire en des programmes d'action concrets. Actuellement, nous sommes encore loin de ce but. A quand une politique de la qualité au Québec ?

Il était particulièrement intéressant, à ce sujet, d'entendre M. Ber-

nard Landry, ministre d'État au Développement économique du Québec, déclarer lors du colloque organisé par la section québécoise de l'ASQC à Montréal, en juin 1982 :

« L'engagement que je prends devant vous aujourd'hui c'est que dans les mois qui viennent le gouvernement du Québec va se donner une politique et une action « Qualité » ... Ce que vous attendez de l'État, c'est un bon effort de réflexion réaliste, fait de concert avec le secteur privé et le secteur public. Vous attendez des incitations au *Virage de la Qualité* et de ce point de vue là, la première incitation globale mais puissante que le gouvernement donne aux chefs d'entreprises, c'est son énoncé de politique économique, Phase II, Programme d'action économique 82-86 qui n'a aucun sens si la notion de *qualité* entre autres n'est pas pratiquée sur une large échelle par tous ceux qui produisent des biens et services et tous ceux qui prennent des décisions dans l'économie. »

Conclusion

Réaliser la qualité, c'est éliminer la sur-qualité (le « gold-plating ») et la sous-qualité (les défauts). Réaliser cette qualité est donc la clef de la vraie productivité, l'un des plus sûrs moyens d'optimiser les ressources, de réduire les coûts et de respecter les délais. Il n'est pas trop tard mais il est plus que temps que nos entreprises assimilent cette réalité et prennent les moyens de maîtriser la qualité de leurs produits. Ceci est d'autant plus primordial que : la qualité prend une importance croissante dans la décision

d'acheter ; tant sur le marché local que sur celui des exportations, la compétition fait de moins en moins de quartiers ; un nombre croissant de pays jouent avec succès la carte *qualité*.

Les techniques qui permettent d'atteindre ou d'améliorer la qualité existent. C'est leur mise en application qui laisse à désirer. Au Québec, comme ailleurs, certaines entreprises sont des modèles ; d'autres, telles que les PME en général, peuvent trouver dans la pratique de la gestion de la qualité la solution à plusieurs de leurs maux. Il ne suffit pas de pouvoir, il faut aussi vouloir. **L'ingénieur**

Références

1. Pierre-F. Caillibot, *La qualité : Pour quoi ? Comment ?*, L'ingénieur, mars/avril 1982, n° 348.
2. Norme expérimentale AFNOR X50-109, décembre 1979, *Gestion de la qualité*.
3. Fascicule de documentation NF X50-110 de l'AFNOR, Janvier 1980, *Recommandations pour un système de gestion de la qualité à l'usage des entreprises*.
4. George Sertour, *Gérer la qualité : une responsabilité de direction ; l'affaire de tous ou de personne*, Bulletin AFCIQ, Vol XVII, n° 1, mars 1981.
5. Ministère de l'Industrie, France, fascicule *Gérer la qualité*.
6. R.B. Maxwell, *Quelques succès de l'assurance-qualité*, *Qualité*, Vol. 3, n° 1, mars 1982.
7. C. Desjardins, *La PME dans la structure économique du Québec*, Commerce/Le Point (Édition annuelle sur l'économie du Québec) 1977.
8. Pierre-F. Caillibot, *La qualité au Québec : pour un programme national*, *Qualité*, Vol. 2, n° 3, septembre 1981.

IL FAUT UNE BONNE VOLONTÉ POUR VAINCRE LE CANCER.

Un jour peut-être aurons-nous la chance de vivre dans un monde où le cancer sera enfin une chose du passé. C'est possible; cependant, les recherches nécessitent des fonds importants. La Société Canadienne du Cancer consacre toutes les sommes reçues par legs à ces précieuses recherches, à moins qu'il n'en soit stipulé autrement dans le testament.

Vous pouvez, vous aussi si vous le désirez, contribuer à la lutte contre ce fléau en insérant la phrase suivante dans votre testament: "Je lègue la somme de _____ à la Société Canadienne du Cancer."

Grâce à cette volonté, vous pouvez contribuer à faire du cancer une chose du passé.

Société Canadienne du Cancer
IL NE FAUT PAS CÉDER FACE AU CANCER... IL FAUT S'AIDER.

BAnQ NUMÉRIQUE

Page(s) manquante(s) ou non-numérisée(s)

Veillez vous informer auprès du personnel de BAnQ
en utilisant le formulaire de référence à distance, qui se trouve en ligne :

https://www.banq.qc.ca/formulaires/formulaire_reference/index.html

ou par téléphone **1-800-363-9028**

**Bibliothèque
et Archives
nationales**

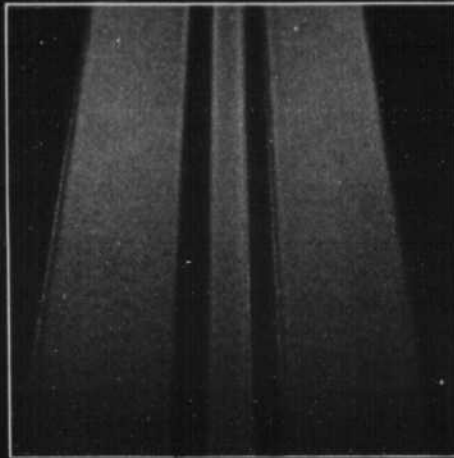
Québec 



Les riches couleurs de brun et d'or du Stelcolour, type Barrière, rehaussent l'architecture de l'école Thomas A. Stewart de Peterborough en Ontario (photo ci-dessus). Propriétaire: Commission scolaire du comté de Peterborough. Fabrication et pose: Peerless Enterprises, division de Tectum Limited.



Des panneaux attrayants en acier Stelcolour, type Barrière, résistent à l'air salin et confèrent une beauté durable à l'église St-Mary de Saint-Jean, à Terre-Neuve (photo ci-dessus et ci-dessous). Propriétaire: diocèse de l'est de Terre-Neuve et du Labrador. Fabrication: Eastland Metals. Pose du revêtement: Trico Limited.



Comme toute la gamme des aciers préfinis Stelcolour, le type Barrière, offre un fini, une texture, un brillant et une épaisseur de revêtement uniformes. Pour de plus amples renseignements au sujet du Stelcolour, type Barrière, veuillez écrire à: Stelco Inc., Department "A", 100 King Street West, Hamilton, Ontario, L8N 9Z9.

stelcolour

type Barrière

Acier préfini

stelco

Stelco Inc.

Société canadienne ayant usines et bureaux dans tout le Canada et des représentants sur les principaux marchés du monde.

Marque déposée

8101/9 REV



TEXEL... le meilleur sous-vêtement souterrain

... et un drain de première qualité

Texel est un géotextile aiguilleté de très haute qualité. Ses utilisations sont multiples: construction de routes et voies d'accès, chemins de fer, travaux hydrauliques et fondations d'édifices.

Il est d'abord et avant tout un drain très efficace. Il favorise la collecte des eaux par sa structure tout à fait particulière. Celle-ci lui confère une grande perméabilité dans le sens normal et radial, toujours supérieure au sol environnant.

Texel agit aussi comme filtre. Il retient grâce à sa texture, les fines particules et laisse passer l'eau par la normale à son plan.

C'est également une armature conçue pour améliorer la capacité portante d'un sol. Son pourcentage élevé d'élongation et sa résistance à la traction lui permet-

tent de résister aux contraintes importantes. Texel, c'est finalement une couche séparatrice qui empêche les sols de se contaminer.

Vraiment le meilleur géotextile.

Pour informations, composez sans frais
1-800-463-8866

Texel

485, des Érables, St-Elzéar, Beauce-Nord
Québec, Canada G0S 2J0 Tél.: (418) 387-5910

Autres utilisations: stationnements, berges, jardins, lignes de transmission, piscines, digues et toitures inversées.

La centrale Annapolis Royal Nouvelle technologie pour l'aménagement de centrales hydroélectriques à basse chute

Réal Boulé
Jerry Nesvadba, ing.

Une centrale marémotrice, équipée du premier groupe Straflo de grande dimension, est présentement en construction dans l'estuaire de la rivière Annapolis en Nouvelle-Écosse. Cet exposé décrit la conception et les innovations techniques du groupe Straflo où l'alternateur est disposé autour de la roue motrice, ce qui offre des avantages intéressants pour l'aménagement de centrales hydroélectriques à basse chute.

Histoire de la turbine Straflo

Il y a longtemps déjà, en 1919, l'ingénieur américain Leroy F. Harza proposa, en alternative à la turbine hélice et Kaplan à axe vertical, une turbine à écoulement rectiligne à axe horizontal où l'alternateur est situé autour de la roue motrice. Ce concept offrait un profil hydraulique amélioré et un encombrement réduit pour la machine.

Escher Wyss, un pionnier dans le développement et la construction de turbines hydrauliques, en construisit 73 durant les années 1938 à 1950. Ces machines appelées *Straight Flow* furent installées dans 14 centrales submergées, situées en Allemagne et en Autriche⁽¹⁾. Ces machines, d'une puissance maximum de 1,9 MW sous une gamme de chute de 7,2 m à 9,0 m, avaient une roue motrice d'environ 2,0 m de diamètre; la technologie d'alors ne permettant pas de plus grande puissance pour les installations à basse chute.

En 1974 l'évolution technologique et l'expérience acquise permirent à Escher Wyss de développer la version moderne de la turbine à écoulement rectiligne, aujourd'hui connue sous la marque de commerce STRA-FLO.[®]

M. Réal Boulé, directeur des ventes à la division des Produits hydrauliques chez Dominion Bridge-Sulzer Inc. depuis 1980, a fait des études en génie à l'Université McGill et a obtenu un diplôme en sciences administratives à l'École des Hautes Études Commerciales de Montréal. Entré chez Dominion Bridge Compagnie Ltée en 1975, il y a été successivement administrateur de contrat, directeur de projets et coordonnateur des ventes de la division Équipement sur commande.

Depuis 1981, 8 groupes Straflo, ayant des puissances allant jusqu'à 6 MW, sont en opération^(2,3) et la première de la génération des groupes Straflo de grande dimension a été construite dans les ateliers de Dominion Bridge-Sulzer Inc. à Lachine, Québec. Cette turbine, avec une roue motrice de 7,6 m de diamètre et une puissance maximum de 19,9 MW sous une chute de 7,1 m, sera installée cette année dans la centrale pilote marémotrice d'Annapolis Royal en Nouvelle-Écosse⁽⁴⁾.

La turbine Straflo : les idées directrices

C'est en reprenant le concept de base de Leroy Harza et en se fixant les objectifs suivants qu'Escher Wyss est parvenu à la réalisation technique de la turbine Straflo :

- Rendre possible la construction de machines à axe horizontal de grandes dimensions (limitée seulement par les contraintes de fabrication et de transport);
- couvrir la gamme de chutes couvertes par les turbines de type bulbe (axe horizontal) et hélice (axe vertical);
- obtenir une machine simple, compacte, dont l'inspection et l'entretien soient aussi aisés que possible.

Un facteur déterminant dans la conception de la turbine Straflo de grande dimension réside dans le contrôle des déformations que subissent les organes mobiles et les organes fixes de la machine. En effet, le critère principal de conception n'est pas seulement le niveau de contrainte atteint dans les pièces mais aussi la déformation des éléments sous l'action des forces hydrauliques, centrifuges et des gradients thermiques. De ce critère découlent les tolérances et l'établissement des jeux fonctionnels entre les divers organes de la turbine.

Les caractéristiques principales dans la conception du groupe Straflo sont les suivantes :

- absence d'arbre d'entraînement pour l'alternateur;
- construction compacte;
- liberté de mouvement pour la construction de l'alternateur, contrairement aux groupes bulbes qui sont limités par des contraintes d'espace;

M. Jerry Nesvadba, B.Sc., a fait ses études techniques à l'Université de Tchecoslovaquie et est diplômé de l'Université Sir George William (1973) de Montréal. Depuis 14 ans, il travaille dans la conception et l'ingénierie de turbines hydrauliques de toutes sortes, notamment pour des projets comme Churchill Falls, Volta Grande, La Grande 3, Warsak, etc. Depuis 1980, il est directeur du génie à la division des Produits hydrauliques chez Dominion Bridge-Sulzer Inc.

- inertie accrue de la machine. Ceci assure un fonctionnement plus stable lors des fluctuations dans l'appel de puissance.

La centrale marémotrice Annapolis Royal

La centrale marémotrice d'Annapolis Royal est une centrale de démonstration, la première de ce genre en Amérique du nord; elle permettra d'évaluer les caractéristiques opérationnelles du groupe Straflo de grande dimension pour les centrales à basse chute ainsi que son adaptabilité pour l'aménagement éventuel de centrales marémotrices pour le harnachement des hautes marées de la baie de Fundy.

Cette centrale souterraine est aménagée sur l'île de Hog, dans l'embouchure de la rivière Annapolis, sur la rive est de la baie de Fundy. L'île, avec une digue en enrochement et un ouvrage régulateur, forme un barrage qui empêche l'inondation des terres en amont à marée haute.

Le groupe de génération a été conçu comme système à simple effet, c'est-à-dire que l'énergie marémotrice sera convertie en électricité seulement lors de l'évacuation des eaux de la rivière en période de marée basse. Le groupe produira de l'énergie durant une moyenne d'environ six heures par cycle de marée (12,3 heures/cycle) opérant sous une gamme de chutes de 1,4 m à 6,8 m.

La mise en marche du groupe Straflo est prévue pour l'été 1983.

Les composantes du groupe Straflo d'Annapolis

Le groupe Straflo est constitué de cinq composantes principales: (voir figure 1 et 4): les anneaux d'ancrage amont; le distributeur; la roue motrice; l'alternateur; le support aval.

Les anneaux d'ancrage amont

Le système d'ancrage amont comporte deux anneaux concentriques; l'un à l'intérieur et l'autre à l'extérieur du passage de l'eau. Ces deux anneaux, encastrés dans le béton massif de la centrale, sont maintenus en place grâce à de multiples boulons d'ancrage précontraints, transférant les forces admises dans les anneaux vers la structure de la centrale. Ces anneaux sont de fabrication mécanosoudée.

L'anneau externe a pour rôle de soutenir le distributeur (pesant plus de 190 tonnes) celui-ci lui étant relié en porte-à-faux par le biais d'attaches boulonnées.

L'anneau interne abrite le palier guide amont combiné à un pivot. Cet anneau reprend les forces axiales et une partie des forces radiales appliquées depuis la roue motrice. Les forces axiales d'origine hydraulique peuvent agir dans les deux directions

(amont et aval). Les forces s'orientent vers l'aval lors de la génération en marée descendante et vers l'amont en marée montante ou en situation de rejet de charge (délestage). Le poids de la roue (180 tonnes) et les forces gyroscopiques sont appliquées radialement sur l'anneau interne par le biais du palier guide amont. L'anneau interne, à son tour, retransmet ces forces à un socle de béton situé au centre de la prise d'eau.

Caractéristiques de la turbine d'Annapolis

Diamètre de la roue	7,6	m
Nombre de pales motrices	4	
Chute maximale	7,1	m
Puissance maximale	19,9	MW
Rendement à puissance maximale	89,1	%
Vitesse de rotation nominale	50	tr/min

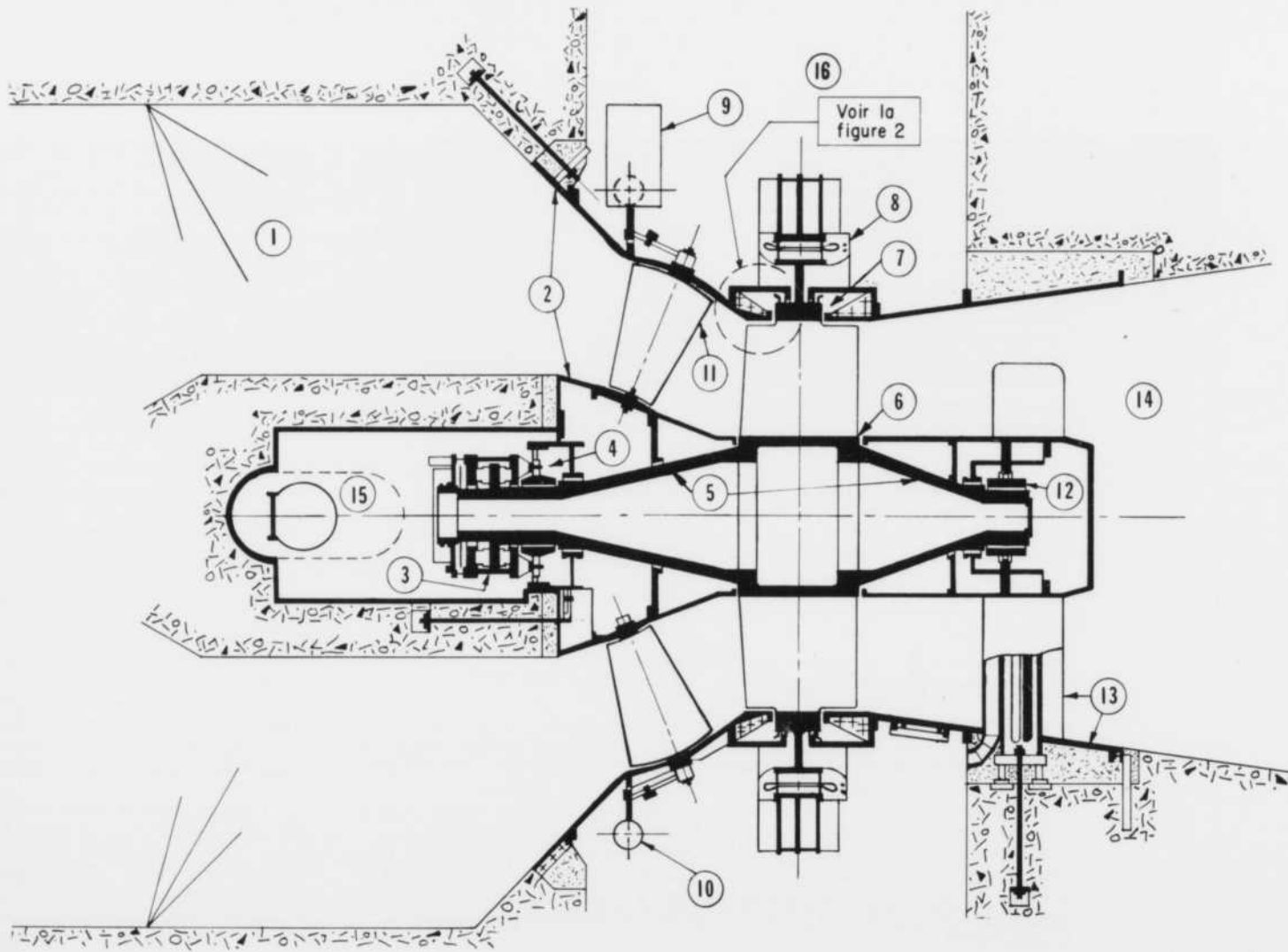
Le distributeur

Le distributeur est de type conique et d'un concept commun aux turbines bulbe et Straflo. Il est aussi constitué de deux anneaux, (l'un interne, l'autre externe) auxquels on ajoute dix-huit aubes directrices ayant pour fonction de contrôler et d'orienter l'écoulement d'eau admis à la roue motrice. Les deux anneaux sont de fabrication mécano-soudée, alors que les aubes directrices sont en acier coulé.

Les aubes directrices pivotent dans des paliers auto-lubrifiés garnis de Teflon. Pour actionner ces aubes

Figure 1 — Section horizontale schématisée

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| 1. Prise d'eau | 9. Contrepoids |
| 2. Anneaux d'ancrage | 10. Servomoteurs |
| 3. Pivot | 11. Distributeur |
| 4. Palier guide amont | 12. Palier guide aval |
| 5. Arbres principaux | 13. Support aval |
| 6. Roue motrice | 14. Aspirateur |
| 7. Joints d'étanchéité | 15. Puits d'accès |
| 8. Stator | 16. Puits de la turbine |



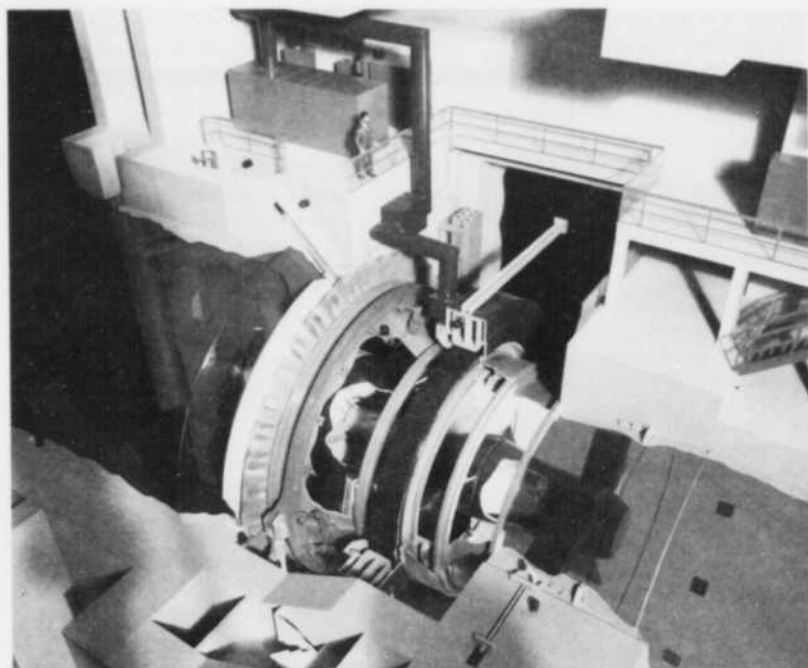


Figure 4 — La maquette du groupe Straflo®.

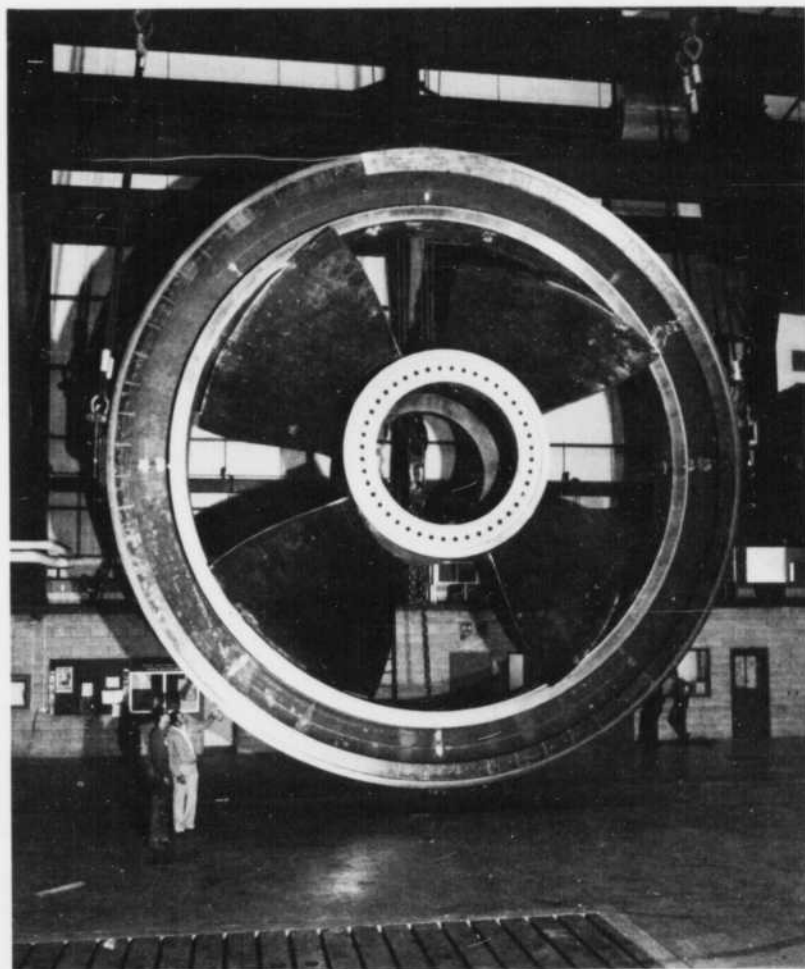


Figure 3 — La roue motrice.

mobiles, un cercle de vannage et un ensemble de leviers et bielles est relié à deux servomoteurs et à un contre-poids. Dans le cas de défaillance du système de pression d'huile, le contre-poids assure la fermeture du vannage.

L'anneau extérieur du distributeur supporte aussi le joint d'étanchéité de la roue polaire.

La roue motrice (figure 3)

La roue motrice comprend un moyeu, quatre pales et une ceinture. Le moyeu est fabriqué d'acier au carbone et recouvert d'acier inoxydable aux endroits où les pales y sont soudées. La ceinture de la roue faite de plaques formées est ensuite soudée à l'extrémité externe des pales. Les quatre pales et la ceinture sont en acier inoxydable (17 CR, 4 Ni et 2 Mo). La roue est supportée par deux paliers guides soutenant les arbres creux coniques qui sont boulonnés sur chacune de ses faces.

Les paliers guides sont tous deux de type hydrodynamique conventionnel, équipés d'injection d'huile pour le soulèvement des pièces tournantes. L'accès et l'inspection du palier aval est possible grâce au système d'arbre creux qui permet un passage depuis le palier amont, lui-même accessible par un puits pratiqué dans le pilier central de la prise d'eau. La conception compacte et les arbres coniques creux induisent une rigidité et une stabilité maximales ; cela permet une large marge de sécurité en poussant la vitesse critique du point de vue mécanique bien au-dessus de la vitesse d'emballement.

L'alternateur (figure 1, élément 8)

L'alternateur est composé de la roue polaire localisée en périphérie de la roue motrice et du stator. La roue polaire de l'alternateur forme un ensemble intégral avec la roue motrice de la turbine. Elle consiste en un anneau, de fabrication mécano-soudée, fretté à chaud sur la ceinture de la roue motrice à l'extérieur et tout autour du passage hydraulique. Un système d'étanchéité particulier a été développé pour le joint entre la roue polaire et la bache stationnaire de la turbine. Ce système fera l'objet d'un paragraphe particulier.

Les pôles du type saillant sont boulonnées directement à l'anneau extérieur de la roue polaire. Le courant est acheminé aux pôles par un collecteur à balais placé dans le bâti du palier amont. Les conducteurs passent par l'arbre creux et par des trous forés dans l'épaisseur des pales motrices et au travers de l'anneau extérieur jusqu'au pôles.

La construction compacte de l'arbre et des paliers facilite le respect des tolérances de centrage de la roue polaire dans le stator de l'alternateur.

Le stator a la forme d'une couronne qui enveloppe la roue polaire. La carcasse du stator est appuyée verticalement environ à la hauteur de la section de l'axe horizontal.

Le couple de court-circuit peut être transmis aux fondations sans que la roue polaire et le stator ne deviennent excentriques. Afin d'éviter des contraintes thermiques inadmissibles dans le noyau, on tolère une certaine dilatation radiale du stator.

Pour faciliter l'accès aux principaux éléments de la roue motrice, de la roue polaire et du stator, ce dernier peut être déplacé axialement vers l'aval sur des rails prévus à cet effet.

La ventilation de l'alternateur s'effectue par un système à air pulsé utilisant des ventilateurs conventionnels. Ce système permet une aération uniforme sur toute sa périphérie.

L'éventualité d'un noyage complet en eau salée a été prévu dans la construction de l'alternateur. Si une telle situation exceptionnelle se produisait, l'eau salée pourrait être pompée et l'alternateur séché.

Le support aval

Le support aval est encastré dans l'entrée de l'aspirateur (diffuseur). Il est fait d'un blindage métallique et de trois piliers d'acier qui abritent le palier guide aval.

Les trois piliers sont eux-mêmes ancrés dans le béton à l'aide de six boulons d'ancrage précontraints qui transmettent les forces radiales (reprises par le palier aval) vers la structure de la centrale.

Les joints d'étanchéité (figure 2)

Un point important dans le développement de la turbine Straflo de grande dimension est l'étanchéité entre la bâche stationnaire et la ceinture de la roue motrice sur laquelle est montée la roue polaire.

Un joint d'étanchéité à toute épreuve est requis. Ce joint doit s'accommoder de mouvements différentiels entre la roue et la bâche fixe. En effet, la roue motrice et le moyeu sont des éléments élastiques qui se déforment sous l'effet des forces appliquées et des variations de température, alors que la bâche n'est pas sollicitée par les mêmes forces et se déforme de façon indépendante.

La solution trouvée pour surmonter cette difficulté a été le développement du joint hydrostatique⁽¹⁾. Ce joint est formé par une série de segments, faits d'un matériau synthétique, poussés vers la ceinture de la roue au moyen de boyaux pneumatiques situés à l'arrière. De l'eau filtrée, injectée sous pression entre la ceinture de la roue et les segments, assure l'étanchéité et forme un film lubrifiant entre les éléments stationnaires et mobiles. L'eau injectée qui s'échappe à la péri-

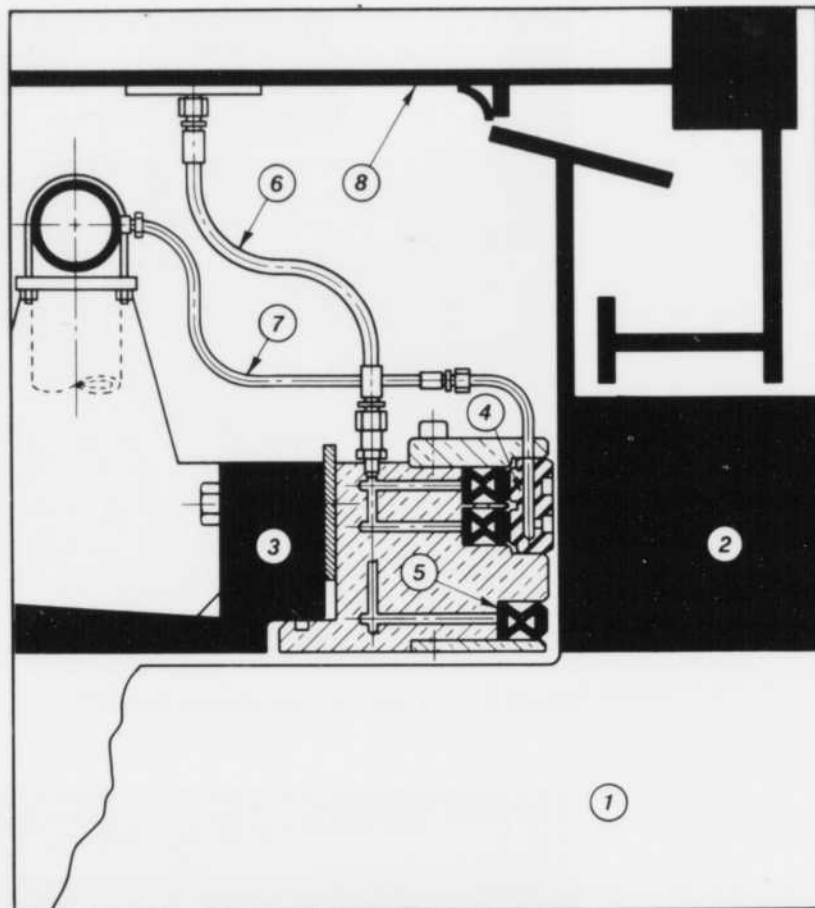


Figure 2 — Vue agrandie du joint d'étanchéité

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. Pale de la roue motrice | 5. Joint d'arrêt d'entretien |
| 2. Ceinture de la roue motrice | 6. Conduit pneumatique |
| 3. Bâche stationnaire | 7. Conduite d'eau |
| 4. Joint d'étanchéité d'opération (hydrostatique) | 8. Collecteur de l'agent d'étanchéité |

phérie est recueillie à l'intérieur d'un anneau que des labyrinthes isolent de l'alternateur.

Les segments sont cintrés et s'emboîtent les uns dans les autres ; ils sont situés sur la bâche stationnaire face à la ceinture de la roue motrice.

Les segments sont installés sur des pneumatiques. Cette assise élastique permet le déplacement axial des segments pour maintenir dans les limites étroites l'espace entre les segments et la ceinture de la roue motrice, minimisant ainsi la consommation de l'agent d'étanchéité.

La surface des segments faisant face à la ceinture est pourvue de cavités qui sont alimentées d'eau filtrée sous pression à travers un capillaire. Ce système hydrostatique a pour but de maintenir chaque segment en équi-

libre et éviter tout contact du segment avec la ceinture.

Un ensemble de déflecteurs forme un labyrinthe de façon à éliminer tout risque d'infiltration d'eau (l'agent d'étanchéité) au niveau de l'alternateur. De plus, un collecteur récupère et canalise l'agent d'étanchéité vers un puisard.

Cette conception hydrostatique pour le joint d'étanchéité d'opération offre les caractéristiques suivantes :

- fonctionnement possible avec une surface d'étanchéité ondulée et des déformations des supports du joint ;
- tolérance aux déplacements axiaux de plusieurs millimètres et aux basculements angulaires de la roue motrice ;
- efficacité d'opération à une vitesse périphérique de plus de 30 m/s ;

communiqués

- efficacité d'opération sous un différentiel de pression allant jusqu'à 40 m d'eau entre les passages hydrauliques et l'extérieur.

Le joint d'arrêt d'entretien

Le joint d'arrêt est ni plus ni moins qu'un boyau de caoutchouc flexible monté sur la bêche stationnaire que l'on pressurise de façon à en augmenter la section pour obturer l'espace qui existe entre la bêche stationnaire et la ceinture de la roue motrice.

L'étanchéité des paliers au niveau des arbres coniques est assuré par des joints à lèvres conventionnels.

Conclusion

Le concept Straflo, qui offre un encombrement réduit, permet une construction plus économique des centrales à basse chute. Le projet Annapolis, qui représente une étape importante dans le développement des groupes Straflo de grande dimension, permettra de démontrer la fiabilité d'exploitation de ce type de machine et son application aux projets d'ampleur comme le harnachement des marées de la baie de Fundy.

l'ingénieur

Références

1. Meier, W., Miller, H., *Die Entwicklung zur STRAFLO turbine* Bulletin SEV/VSE, Vol. 69 (1978) No. 17.
2. Barp, B., *Transformation de la centrale hydroélectrique « Am Giessen » à Zurich-Hoengg*. Bulletin Escher Wyss, Tome 52 (1979), No. 2.
3. Coumans, X., Van Pachterbeke, Y., *Economies of Straflo Units for Run-of-River Stations*, Water Power and Dam Construction, mai 1981.
4. Douma, A., Stewart, G.D., Meier, W., *Turbine Straflo Annapolis Royal. Première usine marémotrice de la Baie de Fundy*. Bulletin Escher Wyss, tome 54/55 (1/1981 - 1/1982).
5. Christ, A., *Hydrostatic Seals for Large Diameters*. BHRA Fluid Sealing Conference Paper G3 (1981).

La Médaille d'or des ingénieurs du Canada décernée au Dr Kerwin



(Ottawa, le 1^{er} décembre 1982) Plus de deux cents personnes ont assisté au Déjeuner des prix des ingénieurs du Canada, à Ottawa en novembre dernier, en l'honneur du Dr Larkin Kerwin, C.C., ing., de Québec et du Dr Ralph N. McManus, P.Eng., d'Edmonton.

Président du Conseil national de recherches, le Dr Kerwin s'est mérité la Médaille d'or des ingénieurs du Canada en raison de sa contribution exceptionnelle à la promotion de la R-D au Canada. En recevant son prix, le Dr Kerwin a déclaré à l'auditoire que « le Canada a réalisé des travaux scientifiques et de génie le premier ordre. Nous sommes à l'avant-garde dans plusieurs domaines, dont les transports, les communications, les sciences spatiales et la microélectronique. Nous avons conçu les meilleurs téléphones, le meilleur télescope et le robot le plus perfectionné ».

Dan Getz



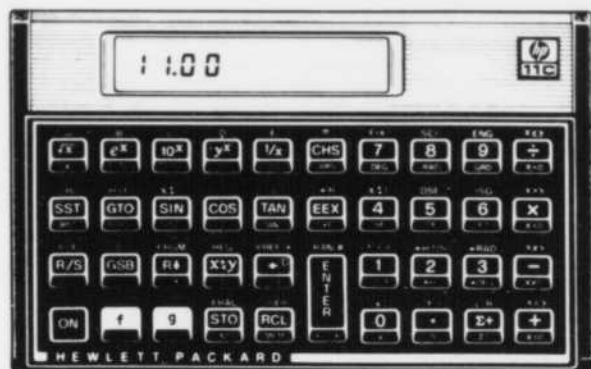
Don à l'École Polytechnique de Montréal

La société Pétro-Canada, par la voix de son directeur régional pour le Québec, a cédé en novembre 1982 à l'École Polytechnique un groupe moteur-dynamomètre Ford-Clayton, qui servira de support à l'enseignement dispensé aux étudiants en génie mécanique.

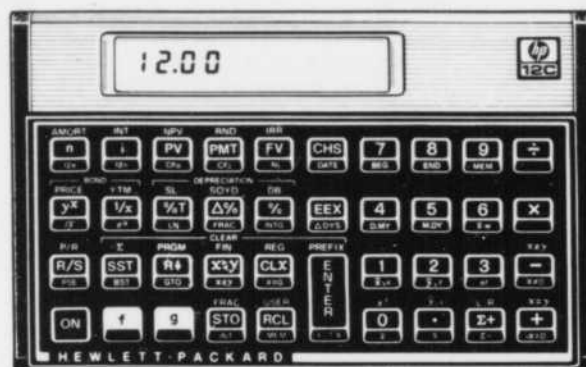
Dans l'ordre habituel on aperçoit M. Roger Taschereau, directeur régional (Québec) de Pétro-Canada, M. Michel Gou, professeur au département de génie mécanique à l'École Polytechnique et M. J. Bernard Lavigneur, président et principal de l'École Polytechnique.

VOICI DEUX NOUVELLES FAÇONS DE RÉSOUDRE VOS PROBLÈMES

GRÂCE À
HEWLETT PACKARD



La
HP-11C
et
HP-12C



158.⁹⁵\$
HP-11C

* **UNE PROGRAMMATION ÉLABORÉE AVEC:**

- 63 étapes et 21 mémoires adressables ou 203 étapes de programmation et 1 mémoire adressable.
- 4 niveaux de sous-routines.
- Enregistrement indirect (1).
- 5 clés à définir (A-E).

* **GÉNÉRATEUR DE NOMBRES ALÉATOIRES**

- * **FONCTIONS HYPERBOLIQUES**
- * **FONCTIONS SCIENTIFIQUES**
- * **FONCTIONS STATISTIQUES**

AUTRES CARACTÉRISTIQUES

- Boîtier mince
- Affichage à cristaux liquides
- Mémoire continue afin de conserver les programmes et les données
- Fonctionnement avec piles alcalines ou à l'oxyde d'argent.

* Une réduction supplémentaire est accordée à nos membres.

235.⁹⁵\$
HP-12C

* **UNE PROGRAMMATION AVEC:**

- 8 étapes de programmation et 20 mémoires adressables ou 99 étapes de programmation et 7 mémoires adressables.

* **CALCULS DE:**

- Prix et dates à l'échéance d'obligations.
- Taux internes de rentabilité.
- Taux d'hypothèques.
- Dépréciation.
- Intérêts pour période différée.

* **FONCTIONS STATISTIQUES**



**Des dépliants détaillés sont à votre disposition.
Pourquoi payer plus cher ailleurs? Venez nous voir.**

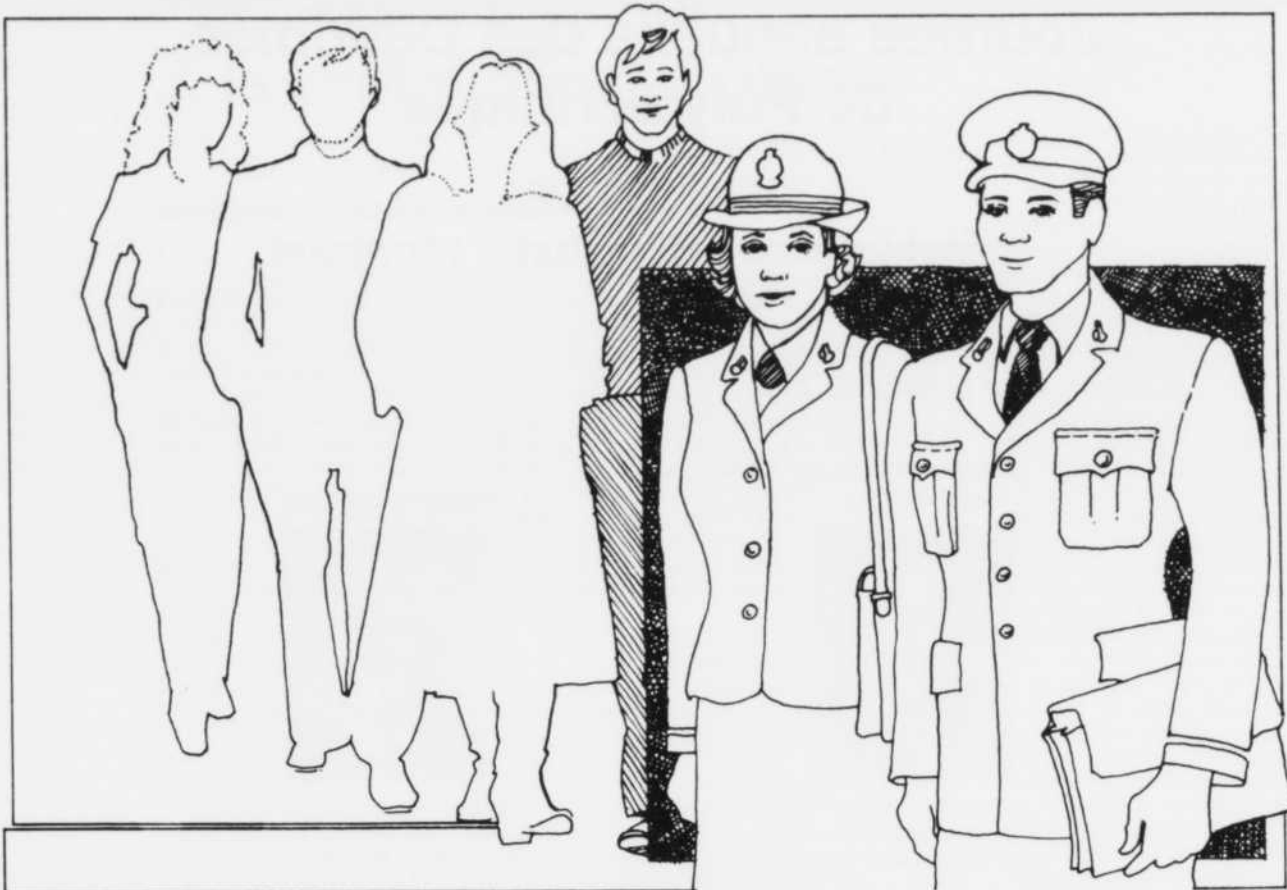
* Commandes postales acceptées avec chèque visé : prière d'ajouter la taxe de vente provinciale [9%] et les frais d'expédition de \$4.00 [\$6.00 pour les modèles de plus de \$200].

* Les prix sont sujets à changement sans préavis *

COOPERATIVE ETUDIANTE DE POLYTECHNIQUE

LOCAL C-106 Ecole Polytechnique
Campus de l'Université de Montréal
C.P. 6079, Succ. «A» Montréal H3C 3A7
Tél. (514) 344 4841





Quelles que soient votre spécialité et vos préférences, si vous possédez un diplôme en Génie d'une université ou d'un institut de technologie reconnu, les Forces canadiennes vous offrent une carrière d'officier.

C'est pour vous une occasion exceptionnelle de mettre en pratique vos connaissances et d'acquérir une expérience profitable dans les domaines

**Les Forces
canadiennes
à la base
de votre carrière
d'ingénieur**

de la technologie et de la gestion tout en vous assurant la stabilité d'emploi que confère une carrière d'officier dans les Forces.

Pour plus de renseignements, visitez le centre de recrutement le plus proche de chez vous, ou téléphonez à frais virés. Vous nous trouverez dans les pages jaunes, sous la rubrique Recrutement ou postez ce coupon.

IMBATTABLE...

la vie dans les Forces



**LES FORCES
ARMEES
CANADIENNES**

**AU: Directeur du Recrutement et de la Sélection,
Quartier général de la Défense nationale,
Ottawa, Ontario K1A 0K2**

Une carrière dans les Forces armées canadiennes m'intéresse, j'aimerais recevoir plus de renseignements à ce sujet.

Nom _____

Adresse _____

_____ Téléphone _____

Université _____ Faculté _____

Spécialité _____

PT-IN 01-83

Journée annuelle des Diplômés de Polytechnique

25 mars 1983

Hôtel Le Reine Elizabeth, Montréal

8 h 30 — Colloque
L'avenir de l'ingénieur au Québec
animateur : Serge Gendron, ing. P'73

invités :

Grandes entreprises et industries



Raymond Cyr, ing., P'58
Vice-président exécutif,
Administration Bell Canada

Fonction publique



Richard Vanier, ing., P'60
Directeur des Travaux publics
Ville de Montréal

Enseignement et recherche



Roger P. Langlois, ing., P'46
Directeur du programme de recherche
en sécurité et ingénierie
Institut de Recherche en Santé et
Sécurité du Travail du Québec

Génie-conseil



Bernard Lamarre, ing., P'52
Président-directeur général
Lavalin Inc.

12 h 30 — Déjeuner-causerie

Conférencier



Le Premier Ministre du Québec
René Lévesque

19 h 30 — Banquet annuel
Responsable : Roland Chevalier, ing., P'55

Renseignements : Secrétariat de l'ADP (514) 344-4764

l'ingénieur et...

... la communication écrite

Gabrielle Régnier

« Encore un rapport à écrire ! J'ai hâte qu'on me laisse travailler pour vrai. » Voilà un commentaire qu'on entend fréquemment dans un milieu d'ingénieurs !

C'est un fait bien connu, les ingénieurs ont, en général, horreur d'écrire... autre chose que des chiffres. Et pourtant, que de rapports à rédiger au cours d'une vie professionnelle ! Sans compter les lettres, les comptes rendus et les communications de toute nature ! C'est un cauchemar à répétition, en quelque sorte. C'est aussi parfois — il faut bien le dire — un cauchemar pour le lecteur.

Pourquoi une telle allergie ? Quelles sont les principales lacunes des documents rédigés par des auteurs atteints de cette terrible maladie ? Enfin, cette allergie est-elle sans remèdes ?

À partir d'observations personnelles, j'essaierai, dans les lignes qui vont suivre, d'apporter un début de réponse à ces questions et d'ouvrir, je l'espère, quelques pistes de réflexion sur le sujet.

Le profil des « auteurs-malgré-eux »

J'ai tendance à regrouper les « auteurs-malgré-eux » en deux catégories principales : les *méfiant*s, c'est-à-dire ceux qui ne croient pas aux mots, et les *perfectionnistes inquiets*, c'est-à-dire ceux qui ne savent pas comment s'y prendre pour écrire... ou qui sont convaincus de ne pas le savoir.

Les méfiants

Pour les méfiants, les mots ressemblent à des sables mouvants : on risque de s'y enliser ; c'est dangereux. Au mieux, les mots ne sont, pour eux, que du « phrasage » ou du « placotage ». Seuls, les chiffres leur paraissent solides et honnêtes.

Qu'arrive-t-il quand ils doivent écrire un rapport ? Ils s'en débarrassent carrément, pour pouvoir retourner au plus vite à leurs chers calculs. Comme ils consacrent à la rédaction

le moins de temps et le moins d'efforts possible, les résultats sont pour le moins douteux à tous les points de vue.

En conséquence, le rapport est souvent mal compris, mal interprété, voire ignoré ou, ce qui est pire, à recommencer. Il n'en faut pas plus pour accroître la méfiance de l'auteur infortuné à l'endroit des mots. Il s'engage alors dans le tourbillon d'un cercle vicieux qui semble perpétuel.

Le tourbillon s'arrête seulement si l'auteur s'aperçoit qu'il a confondu cause et effet. La vérité, c'est que les mots ne l'aiment pas parce que lui, il ne les aime pas. Ce n'est pas l'inverse. Il se peut que notre auteur passe alors à l'autre catégorie.

Les perfectionnistes inquiets

Aussi bien vous l'avouer tout de suite : les perfectionnistes inquiets m'inspirent une sympathie particulière.

Ce sont eux qui disent à qui veut les entendre : « Je n'ai jamais été bon en français. Ce sont les sciences que j'ai étudiées. Pas les lettres. » Quand ils ont un document à préparer, ils s'attaquent héroïquement à la tâche et ne ménagent surtout pas leurs efforts. Ils veulent que tout soit parfait du premier coup.

Les documents qu'ils font sont certes meilleurs que ceux des auteurs de la première catégorie, ce qui ne veut pas nécessairement dire que ce soient de bons documents. Pourquoi ? Souvent, ces auteurs n'orientent pas leurs efforts dans la bonne direction et toujours, ces efforts sont trop prononcés : leurs textes deviennent alors comme défigurés par des forces appliquées trop durement.

Le profil des textes faits par des « auteurs-malgré-eux »

Tous les documents écrits dans des conditions aussi pénibles ont un trait commun : ils ressemblent à un long monologue ennuyeux. On croirait entendre quelqu'un qui a la manie de parler tout seul tout le temps.

Bien sûr, l'auteur a fait porter tous ses efforts sur le sujet lui-même. Pas un instant, il n'a vraiment pensé aux lecteurs (sinon pour craindre leur jugement). Son document ressemble donc à un pont qu'on aurait conçu sans avoir mesuré d'abord la distance entre les rives, sans avoir évalué non plus la capacité portante du sol ni l'importance de la circulation que le pont doit permettre. Le texte ne relie donc pas, ou le fait mal, ce qu'il était censé relier : un auteur et des lecteurs. Ce problème fondamental — de loin le plus important — se manifeste à tous les niveaux.

Le choix du contenu

Dans les cas où un auteur s'adresse à des lecteurs ayant une formation et une expérience similaires à la sienne, il sait, d'instinct, retenir l'information qui convient.

Le problème se complique quand le document est destiné à un public plus vaste ou plus lointain. Prenons le cas-type d'un document destiné à recommander un projet à un conseil d'administration. Il y a fort à parier que l'auteur oubliera de bien définir, *sous tous ses aspects*, le problème à résoudre, ainsi que les contraintes et les possibilités à prendre en compte (« Tout le monde sait ça », pensera-t-il). Il est probable aussi qu'il omettra de bien expliquer, en quelques phrases simples, les éléments stratégiques sur lesquels s'appuie sa recommandation. Par contre, tous les calculs qu'il a dû faire au cours de l'étude seront exposés en détail, même ceux qui se sont révélés inutiles, et les précisions méthodologiques occuperont, dans le document, une place de choix.

Ce sera, somme toute, un document intéressant pour d'autres spécialistes ; le hic, c'est que, dans ce cas, les destinataires ne sont pas nécessairement des spécialistes de la même discipline ; de plus, leurs préoccupations ne sont probablement pas d'ordre méthodologique, mais d'ordre décisionnel. Comment ce document pourra-t-il leur permettre de prendre une décision vraiment éclairée ?

La structure du texte

Toujours par oubli du lecteur, la structure du texte — pourtant logique, d'une certaine façon — laisse souvent à désirer. Les ingénieurs — ils ne sont pas les seuls — ont souvent la fâcheuse habitude de présenter l'information selon l'ordre qui leur convient à eux, mais qui ne convient pas toujours au lecteur. Par exemple, l'adoption de l'ordre chronologique ne constitue pas toujours le meilleur choix.

Supposons qu'une entreprise veuille construire une usine dans une municipalité et qu'à cette fin, il faille préparer un document (lettre ou rapport) pour convaincre le conseil municipal du bien-fondé du projet. Le plan idéal serait-il le suivant ?

- Origine du projet
- Description des études
- Définition du projet
- Avantages pour la compagnie
- Avantages pour la municipalité

NON, mille fois NON ! Il faudrait commencer par ce qui a été mis à la fin ou presque ; c'est cela qui intéresse le plus le lecteur, ce qui permet à l'auteur, par conséquent, d'établir le contact avec lui.

Mme Gabrielle Régnier détient une maîtrise ès arts (traduction) de l'Université de Montréal. Elle a quinze ans d'expérience en rédaction, expérience acquise principalement à Hydro-Québec, où elle travaille depuis 1969. Mme Régnier est aussi chargée, depuis 1980, du cours Rapport technique à l'École Polytechnique de Montréal.

Chacun sait à quel point il est désagréable d'entendre quelqu'un parler de lui-même pendant des heures et ajouter, pour la forme, au moment du départ : « Et toi, comment vas-tu ? ».

La terminologie

Souvent, nous avons tendance à croire que les mots que nous employons tous les jours sont connus de tous et compris par tous. Il s'ensuit que les rapports de spécialistes sont souvent écrits dans une langue trop spécialisée ou, ce qui est pire, dans un « jargon de boutique ». Ce « jargon » est bien utile pour les communications de tous les jours entre collègues qui peuvent se comprendre à demi-mot, car il permet de gagner du temps et assure la connivence. Il faut cependant s'en méfier quand on s'adresse à des gens qui ne font pas partie du cercle d'initiés. Il faut aussi savoir expliquer l'essentiel d'une notion technique complexe si le lecteur en a besoin pour comprendre l'exposé. Dans un texte technique, il arrive même que l'on doive ne garder qu'un minimum de termes techniques et exprimer le reste avec des mots de tous les jours, ce qui ne veut pas dire être moins clair ni moins précis. C'est fort difficile, je le sais.

Le style et la présentation

Quelqu'un qui écrit sans penser à son lecteur a presque toujours un style qui manque de naturel : les phrases sont trop longues et trop abstraites ; les liens entre les idées sont mal articulés ; même quand elle est correcte, la construction syntaxique est lourde ; les tableaux sont surchargés et difficiles à comprendre ; la présentation matérielle est rebutante à l'œil (les pages sont trop pleines, les sous-titres, trop peu nombreux, etc.).

En guise de conclusion

Des remèdes

J'entends votre question d'ici : « Les ingénieurs qui ont du mal à écrire peuvent-ils être guéris ? » Ma réponse, c'est : « OUI ». Je sais, en effet, par expérience, à quel point les ingénieurs peuvent apprendre vite à écrire bien, et même très bien.

Les premiers remèdes à utiliser doivent agir directement sur les attitudes de l'auteur. Leur effet est souvent radical.

Tout d'abord — vous l'auriez deviné — ils doivent rendre l'auteur conscient que ce qui vaut la peine d'être dit mérite d'être bien dit. Celui-ci en arrive alors à accepter de fournir les efforts nécessaires, et la qualité de ses textes augmente en conséquence.

Ensuite, ou plutôt simultanément, le traitement doit donner à l'auteur le désir violent d'écrire pour un lecteur, et non pas pour lui-même. L'auteur s'appliquera alors à connaître son lecteur, de façon à pouvoir, au moyen d'un texte, établir un contact réel avec lui. Tout au long du processus de rédaction, il sentira sa présence, comme s'il était là, tout près.

Quand ce souci du lecteur existe, la rédaction cesse d'être un exercice stérile. L'auteur en arrive à vraiment dire quelque chose à quelqu'un, et non à une feuille de papier. Le texte peut alors atteindre son objectif fondamental : être lu et compris.

l'ingénieur

**Hydraulic Scale Model Investigation
Environmental Impacts
of NBR Complex on Rupert Bay 4**

by Richard Boivin, Eng.,
Octave Caron, Eng.,
Remy Dussault, Eng.
and Onil Faucher.

The natural hydrological regimes of the Rivières Nottaway, Broadback and de Rupert, as well as the regime of Baie de Rupert, will be modified by the development of the NBR Hydroelectric Complex. The bay is a very large and shallow estuary subject to the continuous interaction of freshwater inflows and saline waters from James Bay, whose tides cause cyclical intrusion. Studies on hydraulic models carried out by the Société d'énergie de la Baie James and Lasalle Hydraulic Laboratory permitted the identification of the above modifications to the hydraulic regime. In addition to multidisciplinary theoretical studies, these models will be used as support for closer evaluation of the project's impact and of other forms of human interference with the biophysical environment. Following is a description of the two hydraulics models built to that effect and a résumé of the objectives and results of the test programme.

**Quality : Why ? How ?
(Second Part)
Management and Quality
Assurance Programs 11**

by Pierre F. Caillibot, Eng.

This article discusses the quality system and its normative representation. Quality management, assurance and control are described in detail. The current situation in Québec is then reviewed.

**New Technology
for Low Head Hydroelectric
Generating Stations 19**

by Réal Boulé and
Jerry Nesvadba, Eng.

A tidal power plant using the first large size Straflo turbine ever built, is under construction in an existing barrage across the Annapolis River estuary in Nova Scotia.

This article describes the innovative technology of the Straflo turbine with a rim mounted generator which provides distinct advantages for the development of low head hydro-electric power stations.

**ANNEE MONDIALE DES
COMMUNICATIONS**
**WORLD COMMUNICATIONS
YEAR**
**AÑO MUNDIAL DE LAS
COMUNICACIONES**



\$15 000 pour développer votre IDÉE

La SCHL versera jusqu'à \$15 000 pour des innovations dans l'habitation

Cette forme d'aide est offerte pour mettre en valeur et à l'essai des idées, produits ou méthodes innovateurs qui sont de nature à améliorer le coût de l'habitation, son efficacité, son confort, sa sécurité, sa salubrité ou encore d'en rendre le prix plus abordable. Elle est offerte pour la construction nouvelle ou la remise en état de bâtiments existants.

Voici quelques exemples d'idées qui ont valu une aide financière à leurs auteurs:

- système de coffrages pour la mise en place de planchers et de poutres de béton coulé, de Penticton, C.-B.

- chambre d'emmagasinage de la chaleur dans laquelle on utilise de l'argile sous forme de grains pour emmagasiner et libérer la chaleur, de Calgary, Alb.
- système de mur en blocs de béton qui s'emboîtent les uns dans les autres, de Thunder Bay, Ont.
- un mode d'isolation du sous-sol par l'extérieur, de Montréal, Qué.
- un appareil de chauffage en maçonnerie, à usages multiples, de East Bay, N.-É.

Si vous avez une idée qui serait de nature à améliorer l'habitation en général, la Société canadienne d'hypothèques et de logement vous aidera à la développer, la mettre à l'essai et en faire une application pratique.

Postez le coupon ci-après pour obtenir tous les renseignements nécessaires en vue d'obtenir une aide financière du gouvernement du Canada, jusqu'à concurrence de \$15 000. On peut aussi se procurer un formulaire de demande à tout bureau de la SCHL.

la SCHL... fière de contribuer à l'habitation



Société canadienne
d'hypothèques et de logement

Canada Mortgage
and Housing Corporation

L'honorable Roméo LeBlanc
ministre

Canada

Directeur
Programme d'encouragement à la
technologie du bâtiment résidentiel
Société canadienne d'hypothèques
et de logement
Ottawa, Ontario K1A 0P7

Veuillez m'adresser un formulaire de demande et tous les renseignements nécessaires en vue d'obtenir une aide financière du gouvernement du Canada, jusqu'à concurrence de \$15 000.

Nom _____
Compagnie _____
Adresse _____
Ville _____ Tél.: _____
Province _____ Code postal _____

in

Événements à venir

mars

4^e Conférence Augustin-Frigon

9 mars 1983, 11h30.
École Polytechnique de Montréal.

Conférencier : **M. Pierre Crabbé**
de l'Université du Missouri, Columbia

**Thème : Un monde en crise :
un défi pour l'université.**

M. Pierre Crabbé, professeur aux universités de Grenoble et du Missouri, agit depuis dix ans comme expert-conseil à l'UNESCO. Il est l'auteur de plusieurs livres et de plus de 200 publications; son dernier ouvrage, *Le temps d'un autre monde*, le désigne particulièrement bien pour nous parler de la science et des pays en voie de développement.

Info : Mme Liliane Benoit, École Polytechnique, C.P. 6079, succ. A, Montréal, Québec H3C 3A7. Tél. : (514) 344-4764.

Assises annuelles 1983 — AQTE

9 au 12 mars 1983
Hotel Reine Elizabeth, Montréal, Québec.

**Thème : Assainissement : outil de
relance économique.**

Info : AQTE, 6290 rue Péreault, bureau 2, Montréal, Québec H4K 1K5.
Tél. : (514) 337-4446.

**18^e Congrès annuel
Association québécoise
du transport et des routes**
17 et 18 mars 1983
Québec.

**Thème : 1983-1988 — De nouvelles
voies**

Dans quelles directions s'orientera le domaine des transports au cours des cinq prochaines années ?

Info : AQTR, 85 rue Saint-Charles ouest, bureau 108, Longueuil, Québec J4H 1C5. Tél. : (514) 878-1711.

avril

Cours intensif Essais & contrôle des bétons

25 au 29 avril 1983
Université de Sherbrooke,
Sherbrooke, Québec.

Organisé conjointement par la Faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke et l'Association canadienne de ciment Portland, le cours traitera des granulats, des adjuvants, des essais normalisés, du contrôle statistique, de la mise en œuvre du béton et de son mûrissement; il y aura en outre une conférence sur les bétons spéciaux.

Info : Association canadienne de ciment Portland, 1010 rue Sainte-Catherine ouest, bureau 346, Montréal, Québec H3B 1G1.
Tél. : (514) 866-1882.

2^e Congrès des femmes ingénieures du Canada

28 au 30 avril 1983
Montréal, Québec

Avec un programme qui met l'accent sur les technologies de l'avenir, le congrès veut encourager les jeunes femmes de talent à se diriger vers une carrière en génie.

Info : Ordre des ingénieurs du Québec, 2075 rue University, bureau 1100, Montréal, Québec.
Tél. : (514) 845-6141.



**DURABILITÉ
FIABILITÉ
SIMPLICITÉ**



Le système de tuyauterie préfabriquée Dura-Mec formé de conduits en acier inoxydable austénitique assure une résistance remarquable à la corrosion souterraine. On peut l'utiliser pour le chauffage collectif (température élevée ou non) et pour la vapeur surchauffée ou saturée et pour la distribution de fluides réfrigérants.

La tuyauterie est entièrement conçue, préfabriquée et normalisée, prête à être installée.

Assemblés à l'usine, les conduits comprennent les supports, l'isolant, les guides, les tuyaux, les attaches, les éléments d'expansion, les scelles-garniture et les barres de blocage.

DURA-MEC 390 rue Dubé Montréal-Est C.P.
95 Pointe-Aux-Trembles H1B 5K1
Tél. : (514) 645-3323

La Rapière
RESTAURANT FRANÇAIS
 spécialités pyrénéennes

le confit d'oie, le cassoulet,
 le jambon de Bayonne.

Table d'hôte lundi au vendredi:
 midi à 15h. - 17h30 à 23h30
 Fermé le dimanche

Réservations: 844-8920
 1490 rue Stanley,
 (métro Peel, sortie Stanley)

**BOUTHILLETTE
 PARIZEAU
 & ASSOCIÉS**

INGENIEURS-CONSEILS
 Mécanique - Electricité

9825, rue VERVILLE
 Montréal H3L 3E1
 Téléphone: (514) 387-3747



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


Études géotechniques, géologiques, sismiques
 Sondages et forages
 Contrôle qualitatif sols, béton, asphalte, métaux
 Laboratoires eaux, sols, matériaux
 Assurance qualité, métallurgie, corrosion

Fondée en 1937

Lavalin

ÉTUDES, GÉRANCE DE PROJETS
 INGÉNIERIE, APPROVISIONNEMENT, CONSTRUCTION

Siege social
 1130, rue Sherbrooke ouest, Montréal, Québec H3A 2R5



**LUPIEN, ROSENBERG, JOURNEAUX
 & ASSOCIÉS INC.**
 études de sols et matériaux

- Investigations sur le terrain sondages et essais
- Mécanique des sols et des roches pieux, caissons, radiers, semelles, parois moulées, tunnels
- Design d'ouvrages en terre digues, barrages, remblais
- Photogéologie recherche de matériaux d'emprunt, études de traces, choix de sites d'aménagement
- Investigations de déficiences
- Instrumentation
- Environnement physique études d'impact
- Contrôle des matériaux et procédures de construction
- Essais en laboratoire

960, 24e Avenue, Lachine, Québec, H8S 3W7 Tél.: (514) 637-3746

INSEC-SOL INC.

Études de fondations,
 Contrôle de compaction,
 Contrôle de vibrations,
 Inspection de l'acier



Essais sur le béton
 Essais sur l'asphalte
 Inspection de toiture,
 Assurance-qualité

5762 Royalmont, MONTRÉAL, QUÉ., HYP 1K5, Tél.: 514-731-7316
 49 rue Principale, ST. ROMUALD (QUÉ.), QUÉ., G6W 2S2, Tél.: 418-839-0041
 745 rue Burnett, KINGSTON, ONT., K7M 5W2, Tél.: 613-389-9812

- **CONTRÔLE DES MATÉRIAUX**
- **ÉTUDES GÉOTECHNIQUES**
- **ANALYSES CHIMIQUES**

Tél.: 336-5650



Les Laboratoires Industriels et Commerciaux (1980) Inc.
 190 Benjamin-Hudson, St-Laurent
 Québec, Canada H4N 1H8

fondée en 1928

répertoire des annonceurs

Bouthillette, Parizeau & Associés	31
Coopérative étudiante de Polytechnique	24
Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.	31
Défense nationale du Canada	25
Emploi et Immigration Canada	10
Hewlett-Packard	2,3
Hydro-Québec	CII
Inspec-Sol Inc.	31
Lavalin	31
Les Laboratoires Industriels et Commerciaux (1980) Inc.	31
Lupien, Rosenberg, Journeaux et Associés	31
Meloche Inc.	CIV
Mont Sutton	9
Produits Dura-Mec Inc.	30
La Rapière, restaurant	31
Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL)	29
Stelco Inc.	16, 17
Texel Inc.	18



COUPON D'ABONNEMENT

Au Canada (Abonnement : 1 an — 6 numéros) 15 \$
 À l'étranger 20 \$

Nom Prénom

Adresse

Tél. :

Occupation :

Nom de l'entreprise :

Adresse de l'entreprise

Tél. :

Indiquez où vous désirez recevoir L'ingénieur : Adresse personnelle Entreprise

(Tarif en vigueur jusqu'au 31 mars 1983)

ABONNEZ-VOUS !

Ingénieur : OUI NON

Université

Promotion

CONCOURS RÉDACTIONNEL

pour les étudiants en génie

Buts

Faire naître chez les étudiants-ingénieurs l'intérêt à la rédaction technique et les sensibiliser à l'importance d'une bonne communication écrite.

Faire connaître et diffuser certains sujets d'intérêt, certains travaux ou recherches des étudiants en génie du niveau du baccalauréat.

Admissibilité

Tous les étudiants inscrits au baccalauréat en ingénierie ou en sciences appliquées dans une faculté de génie reconnue au Canada.

N.B. Les étudiants de 2^e et 3^e cycles ne sont pas admissibles au concours.

Participation

Les candidats devront présenter un article, n'excédant pas 16 feuillets, (25,4 x 28 cm) dactylographiés à double interligne, traitant d'un sujet particulier ou d'intérêt général relié aux techniques ou à la profession d'ingénieur.

Les articles sont soumis en quatre (4) exemplaires et doivent être accompagnés d'une preuve d'inscription à une faculté de génie reconnue au Canada.

La date limite de réception des textes à la revue L'Ingénieur est le **31 mars 1983**.

Évaluation

Un jury évaluera chaque texte selon les critères suivants :

- L'intérêt et la pertinence du sujet traité.
- la qualité de la langue : clarté, concision, vivacité, précision.
- la rigueur de l'analyse ou de la synthèse présentée dans l'article.

Prix

Le jury classera dans l'ordre trois (3) lauréats, qui recevront les prix suivants :

- 1^{er} prix = 500 \$
- 2^e prix = 250 \$
- 3^e prix = 100 \$

Les prix seront remis aux lauréats vers la fin avril 1983. De plus, les articles primés seront publiés dans la revue L'Ingénieur.

Des renseignements supplémentaires peuvent être obtenus auprès des associations universitaires des étudiants en génie, des services aux étudiants des diverses universités ou à la rédaction de la revue L'Ingénieur.

Charles Allain, rédacteur
Les Publications L'Ingénieur Inc.
C.P. 6980, succ. A
Montréal H3C 3L4
Tél. : (514) 344-4764

1er mars 1950

TELS EXDALE 8941

ATLANTIC 4858

J. MELOCHE INC.
COURTIERS D'ASSURANCES
2815 WILLOWDALE MONTREAL, QUEBEC

Le 1er mars 1950

Monsieur Robert C. Poirier,
3877, avenue Kent,
Côte-des-Neiges,
Montréal, Qué.

Mon oher Robert,

remettre sous pli ta nouvelle police d'assurance pour ta résidence et te remercie de m'avoir confié tes affaires personnelles. Il me fait plaisir de te voir occupé et celle de mon personnel est de bien protéger tes intérêts. Sois assuré que dans les années qui viendront et qui pourraient s'avérer difficiles, nous continuerons à te donner la meilleure protection au meilleur prix possible. Comme tu le sais, ma préoccupation est de bien protéger tes intérêts. Ce n'est qu'en ayant confiance en l'esprit et le principe fondamental que nous arriverons à satisfaire le client et à l'agrandir.

Mes salutations,
Bien à toi,

J. Meloche
JEAN MELOCHE
Président

P.S. Dans le fond, l'assurance c'est le client d'abord.

J. meloche inc.
50, place cremazie
12^e étage
montreal, quebec
H2P 1B6
(514) 384-1112
inter 1-800-361-3821



"l'assurance, c'est le client d'abord."

• marque de commerce

Jean Meloche
Fondateur

MELOCHE
courtiers d'assurances