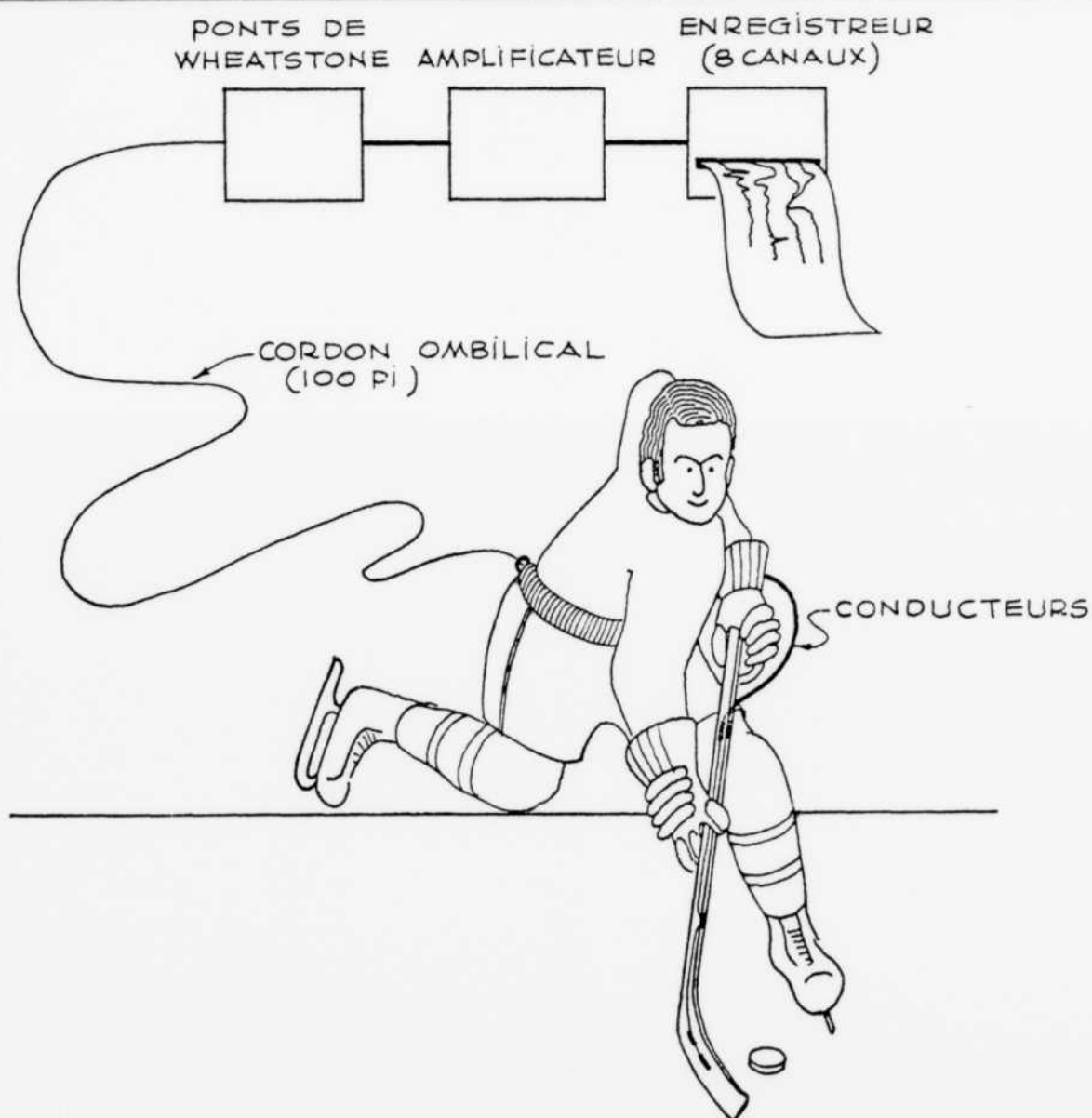




MARS/AVRIL 1975  
No 306  
61<sup>e</sup> année

# L'INGÉNIEUR



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

M. Clément Crispin, Ing. P.,  
27 ave des Rapides,  
Québec 5, Qué.

LA GÉNÉRATRICE D



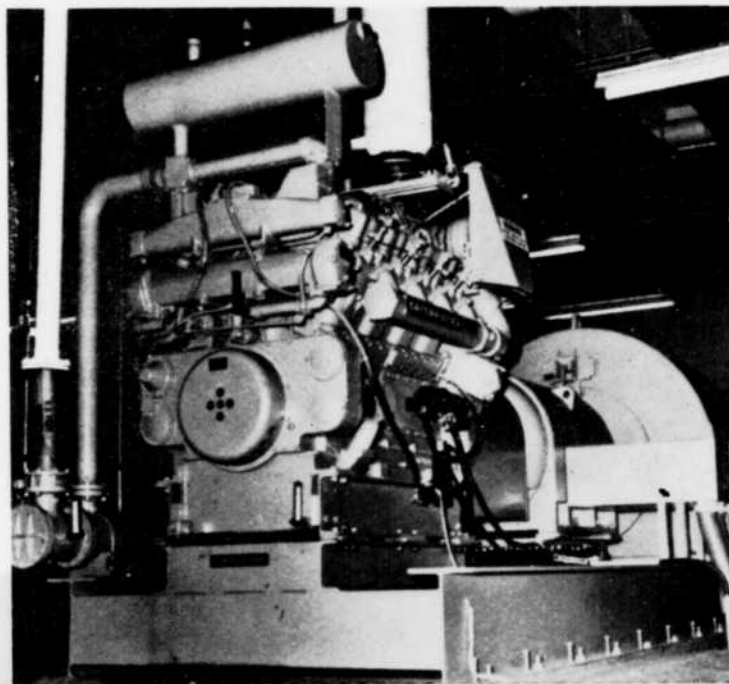
CATERPILLAR



**...toujours prête en cas d'urgence!**

Certains services d'importance vitale ne peuvent souffrir la moindre interruption. Assurez donc leur continuité à l'aide d'une GÉNÉRATRICE DE SECOURS CAT. Les moteurs et les génératrices Cat à autorégulation démarrent automatiquement et fournissent la puissance nécessaire en moins de dix secondes après la panne. Ils continuent de fournir l'énergie de secours nécessaire jusqu'à ce que la panne soit terminée. Ils arrêtent alors automatiquement, pour démarrer à nouveau au moment d'une autre panne.

Demandez à Hewitt de vous donner un avis d'expert sur le genre d'énergie de secours dont vous auriez besoin. De plus, notre service d'entretien complet vous apporte une assurance de plus que votre génératrice sera toujours prête à parer aux cas d'urgence!



**MONTRÉAL • QUÉBEC • SEPT ÎLES • HULL  
VAL D'OR • MATAGAMI • BAIE JAMES**

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

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

**COMITE ADMINISTRATIF**

Roger LESSARD, ing.  
président  
Claude BRULOTTE, ing.  
Réal LAUZON, ing.  
André A. LOISELLE, ing.  
Michel ROBERT, ing.  
Michèle THIBODEAU-DEGUIRE, ing.  
René DUFOUR, ing.

**SECRETAIRE ADMINISTRATIVE**

Yolande GINGRAS

**REDACTRICE**

Madeleine G. LAMBERT

**COMITE CONSULTATIF DE REDACTION**

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

**PUBLICITE**

JEAN SEGUIN & ASSOCIÉS INC.  
Courtiers en publicité

3578, rue Masson, Montréal, Québec H1X 1S2  
Téléphone : 729-4387

**EDITEURS :**

L'Association des Diplômés de Polytechnique, en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal, la Faculté des Sciences de l'Université Laval et la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke. Publication mensuelle. — Imprimeur : Les Presses Elite.

**ABONNEMENTS :**

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

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

Tirage certifié : membre de la  
Canadian Circulation Audit Bureau



**ARTICLES**

**3 MODÈLE MATHÉMATIQUE DES ONDES  
D'INTUMESCENCES**

par Pierre Desroches, ing., et Thanh Tung Quach, ing., D.Sc.

Des phénomènes d'écoulement transitoire en canal ou en rivière sont simulés à l'aide d'un modèle mathématique utilisant la méthode aux différences finies, schéma implicite. Ces phénomènes sont les fluctuations des niveaux et des débits de l'eau causées par les opérations à une centrale ou les déversements d'un barrage.

La vérification de ce modèle à l'aide des résultats de différentes études, telles des études sur modèle réduit et sur prototype, donne d'assez bons résultats. Une analyse de sensibilité sur les paramètres régissant le phénomène a aussi été exécutée.

**13 INCIDENCE DES CARACTÉRISTIQUES DES BÂTONS  
DE HOCKEY SUR L'EFFICACITÉ GESTUELLE  
DES LANCERS**

par Benoit Roy, Ph.D., et Roland Doré, ing., Ph.D.

Cet article donne les caractéristiques géométriques, statiques et dynamiques d'un échantillonnage de bâtons de hockey actuellement disponibles sur le marché. Il décrit aussi certains facteurs cinématiques et cinétiques spécifiques à l'exécution de différents types de lancers au hockey. Cette étude s'inscrit dans un projet à long terme dont les buts ultimes sont l'amélioration des bâtons de hockey et l'établissement de programmes scientifiques d'entraînement aux différents types de lancers.

**31 CODAGE DIGITAL POUR LA VOIX**

par Pierre A. Deschênes, ing., et Hubert Stephenne, ing.

Cet article présente deux techniques numériques pour le codage de la voix : la modulation par impulsions et codage (MIC) et la modulation delta ( $M\Delta$ ) ; dans chaque cas, l'historique est tracé avant de décrire le principe et les caractéristiques associées ; certaines utilisations sont enfin mentionnées, permettant un léger parallèle entre les deux méthodes.

**RUBRIQUES**

20 LE MOIS : Chroniques mensuelles

24 ERRATUM

44 RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS

**PHOTO COUVERTURE**

La technologie de l'ingénieur au service des entraîneurs et des fabricants de bâtons de hockey.

# C'est un "spécial" pour vous...



## mais pas nécessairement un "spécial" pour Hammond!

Tel transformateur ne vous est pas familier ou il est du genre inédit, mais vous pouvez compter sur l'expérience acquise dans la fabrication de 108,000 modèles.

Hammond fabrique sur commande des noyaux et des bobines de quelques milliwatt à plus de 500 KVA. Les « spéciaux » sont habituellement des composantes d'un équipement original, mais il y en a d'autres en usage dans le contrôle des

procédés, les appareils de mesure et une foule d'applications inusitées. La fabrication standard coûte moins, mais les commandes uniques et les prototypes comportent également des avantages économiques, en raison de notre expérience de concepteur. S'il vous faut un matériel que nos vendeurs attirés n'ont pas et qui ne soit pas inscrit dans nos catalogues, veuillez communiquer directement avec la manufacture.

### HAMMOND

HAMMOND MANUFACTURING COMPANY LIMITED • GUELPH, ONTARIO

CC/74/A2

# MODÈLE MATHÉMATIQUE DES ONDES D'INTUMESCENCES

par Pierre Desroches, ing., et  
Thanh Tung Quach, ing., D.Sc.

## Notices biographiques :

**M. Pierre Desroches**, ing., diplômé en Génie civil de l'École Polytechnique de Montréal, est entré à l'Hydro-Québec en 1972 au service Hydraulique, Projets de centrales, division Études spéciales et Recherches.

**M. Thanh Tung Quach**, ing., diplômé en Génie civil de l'École Polytechnique de Montréal, a obtenu un doctorat de la même institution en 1972. Entré à l'Hydro-Québec en 1970 au service Hydraulique, Projets de centrales, il est présentement Chef de division — Études spéciales et Recherches au service Hydraulique.

## 1. Introduction

En hydraulique, le phénomène d'écoulement transitoire dans les canaux découverts est un phénomène des plus importants.

En régime permanent, les niveaux d'eau et les vitesses moyennes aux différentes sections d'une rivière ou d'un canal artificiel sont en état d'équilibre et donc constants, si l'on fait exception des perturbations créées par les vents ou autres agents extérieurs, tel le passage des navires.

Lorsqu'on fait varier le débit en aval ou en amont d'une rivière ou d'un canal, l'équilibre est rompu. Nous assistons à l'évolution d'un phénomène transitoire, dit d'intumescence, qui prend fin lorsqu'un nouvel état d'équilibre est atteint et pour le nouveau débit. Durant cette période de transition entre l'état d'équilibre initial et le nouvel état d'équilibre, l'instabilité des conditions d'écoulement se traduit par la création d'ondes d'intumescence à amplitude positive ou négative accompagnées de variations des vitesses d'écoulement tout au long de la rivière. Ces oscillations du niveau et de la vitesse se prolongent plus ou moins longtemps, selon les conditions aux deux extrémités du canal et suivant les conditions de rugosité et la géométrie du canal.

Ce phénomène est régi par les équations dites de Saint-Venant dont la formulation est présentée à la section 2.

La solution analytique de ces équations n'existe pas. Il faut donc recourir à des techniques numériques pour

simuler le phénomène. Plusieurs techniques numériques utilisées pour résoudre les équations de Saint-Venant sont décrites dans la littérature, telles la méthode des caractéristiques avec des réseaux curvilignes ou rectangulaires et la méthode aux différences finies avec le schéma explicite ou implicite. D'après A. Preissmann et J. Cunge<sup>1</sup>, la méthode des caractéristiques est difficilement applicable à la solution de plusieurs problèmes pratiques, telle la propagation des intumescences dans les rivières à section variable. D.L. Fread<sup>2</sup> et J.A. Cunge et M. Wegner<sup>3</sup> soutiennent que la méthode aux différences finies, schéma implicite, est avantageuse par rapport aux autres méthodes notamment dû à sa souplesse relative au choix du  $\Delta t$  d'intégration. Pour cette raison, la méthode aux différences finies, schéma implicite, a été utilisée dans cette étude des intumescences dans des canaux découverts.

## 2. Théorie

L'écoulement non stationnaire à surface libre est régi par deux équations différentielles dites de Saint-Venant, dont l'une est l'équation de continuité et l'autre l'équation de quantité de mouvement.

### Équation de continuité

$$\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{1}{b} \cdot \frac{\partial (s \cdot v)}{\partial x} \quad (1)$$

### Équation de quantité de mouvement

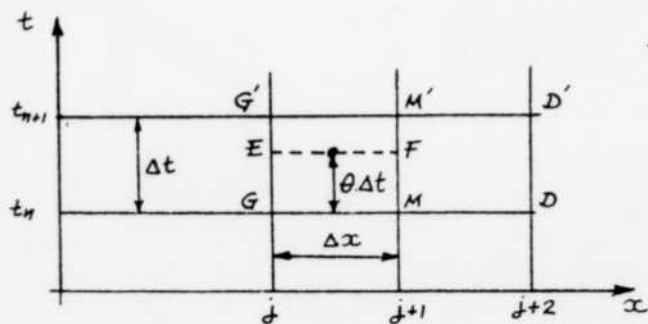
$$\frac{\partial v}{\partial t} = v \cdot \frac{\partial v}{\partial x} + g \cdot \frac{\partial y}{\partial x} - k \cdot g \cdot v |v| \quad (2)$$

où

- $y$  = la profondeur de l'écoulement
- $v$  = la vitesse moyenne
- $s$  = la section mouillée
- $b$  = la largeur au sommet
- $k$  = un coefficient de résistance
- $x$  = la distance dans l'axe de la rivière
- $t$  = le temps
- $g$  = accélération terrestre

## 2.1 Méthode de solution

Pour résoudre ce système d'équations différentielles, il s'agit de remplacer ces équations par des équations aux différences finies.



On suppose qu'à l'instant  $t_n$ , l'état de la rivière est connu (donc aux points G, M, D... etc...). Au temps  $t_{n+1}$ , l'état de la rivière peut être décrit en remplaçant les dérivées par des équations aux différences finies.

Avec le schéma implicite, les formules suivantes sont utilisées :

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} \approx \frac{1}{\Delta t} \cdot \left[ \frac{\xi(G') + \xi(M')}{2} - \frac{\xi(G) + \xi(M)}{2} \right]$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial x} \approx \left[ \xi(F) - \xi(E) \right] \cdot \frac{1}{\Delta x}$$

$$\approx \frac{1}{\Delta x} \cdot \left[ \theta \{ \xi(M') - \xi(G') \} + (1 - \theta) \{ \xi(M) - \xi(G) \} \right]$$

où  $\xi$  est une variable quelconque, soit  $y$ , soit  $v$  dans les équations précédentes et  $\theta$  est un coefficient de pondération.

De cette façon, les équations (1) et (2) deviennent :

### Équation de continuité

$$y_{j+1} \cdot \left( 1 - \theta \cdot \frac{2\Delta t}{\Delta x} \cdot v_{j+1} \right) - \left( \frac{20 \cdot \Delta t}{b \cdot \Delta x} \cdot s_{j+1} \right) \cdot \Delta y_{j+1} = - \frac{2\Delta t}{\Delta x} \cdot \theta \cdot v_j \cdot \Delta v_j - \left( \frac{20 \cdot \Delta t}{b \cdot \Delta x} \cdot s_j \right) \cdot \Delta v_j + \frac{2\Delta t}{b \cdot \Delta x} \cdot (s_{j+1} \cdot v_{j+1} - s_j \cdot v_j) \quad (3)$$

### Équation de mouvement

$$\Delta y_{j+1} \cdot \left( - \frac{\theta g}{\Delta x} + \frac{\theta g}{2} \cdot v_{j+1} \cdot |v_{j+1}| \cdot \frac{dk_{j+1}}{dy} \right) \cdot 2\Delta t + \Delta v_{j+1} \cdot \left( 1 - \frac{2\Delta t}{\Delta x} \cdot \theta \cdot v_{j+1} + 2\Delta t \cdot g \cdot \theta \cdot k_{j+1} \cdot |v_{j+1}| \right) = \Delta y_j \cdot \left( - \frac{2\Delta t \cdot \theta \cdot g}{\Delta x} - 2\Delta t \cdot \frac{g\theta}{2} \cdot v_j \cdot |v_j| \cdot \frac{dk_j}{dy} \right) + \Delta v_j \cdot \left( - 1 - \frac{2\Delta t}{\Delta x} \cdot \theta \cdot v_j - 2\Delta t \cdot g \cdot \theta \cdot k_j \cdot |v_j| \right) + \frac{2\Delta t}{\Delta x} (v_{j+1}^2 - v_j^2) + \frac{2\Delta t}{\Delta x} g(y_{j+1} - y_j) - \Delta t \cdot g(k_{j+1} \cdot v_{j+1} |v_{j+1}| + k_j \cdot v_j |v_j|) \quad (4)$$

En groupant les coefficients des équations de continuité (3) et de mouvement (4) transformées, on obtient :

### Équation de continuité

$$A_j \cdot \Delta y_{j+1} + B_j \cdot \Delta v_{j+1} = C_j \cdot \Delta y_j + D_j \cdot \Delta v_j + G_j \quad (5)$$

### Équation de mouvement

$$A'_j \cdot \Delta y_{j+1} + B'_j \cdot \Delta v_{j+1} = C'_j \cdot \Delta y_j + D'_j \cdot \Delta v_j + G'_j \quad (6)$$

Les coefficients des équations (5) et (6) sont exprimés pour l'état  $t_{n+1} = t_n + \Delta t$  en fonction des variables  $\theta$ ,  $\Delta t$ ,  $\Delta x$ ,  $v$ ,  $s$ ,  $b$  et  $k$  aux sections  $j$  et  $j+1$  à l'état  $t_n$ .

La solution du système doit tenir compte de la récurrence  $j, j+1$ . D'après la référence (3), il est possible d'exprimer les  $\Delta y_j$  en fonction de  $\Delta y_{j+1}$  et de  $\Delta v_{j+1}$ , ainsi que les  $\Delta v_j$  en fonction de  $\Delta y_j$  par les équations linéaires suivantes :

$$\Delta y_j = L_j \cdot \Delta y_{j+1} + M_j \cdot \Delta v_{j+1} + N_j \quad (7)$$

$$\Delta v_j = E_j \cdot \Delta y_j + F_j \quad (8)$$

En remplaçant (8) dans (5) et comparant avec (7), les coefficients  $L_j$ ,  $M_j$  et  $N_j$  sont déterminés en fonction de  $E_j$ ,  $F_j$ ,  $A_j$ ,  $B_j$ ,  $C_j$ ,  $D_j$  et  $G_j$ . Ensuite, en introduisant l'équation (7) dans (6) et comparant avec (8), les coefficients  $E_{j+1}$  et  $F_{j+1}$  sont déterminés en fonction des autres coefficients connus à la section  $j$ .

En procédant à l'état  $t_n$  de l'aval vers l'amont d'une rivière ou d'un canal, et avec la condition à l'aval, on calcule les coefficients  $L$ ,  $M$ ,  $N$ ,  $E$  et  $F$  de tous les points  $j$  pour l'état  $t_n$ . Ensuite, en partant de l'amont vers l'aval et avec la condition limite à l'amont, à l'état  $t_{n+1}$ , on résout les équations pour en tirer les  $\Delta y$  et  $\Delta v$  pour passer de l'état  $t_n$  à l'état  $t_{n+1}$ .

## 2.2 Conditions limites

### 2.2.1 Condition à l'aval

Généralement, au bief d'aval d'un canal usinier, la relation  $v_0 = v_0(y_0)$  ou  $Q_0 = Q_0(y_0)$  est connue. Cette relation peut être linéarisée suivant l'équation (8) :

$$\Delta v_0 = E_0 \cdot \Delta y_0 + F_0 \quad (9)$$

### 2.2.2 Condition à l'amont

En général, la condition à l'amont suit la loi du débit turbiné  $Q = Q(t)$ .

Cette loi nous permet de déterminer  $\Delta v$  et  $\Delta y$  au temps  $t_{n+1} = t_n + \Delta t$  à ce point.

## 3. Vérification du modèle

### 3.1 Vérification avec la méthode des caractéristiques

Le modèle est d'abord comparé avec un modèle utilisant la méthode des caractéristiques<sup>8</sup> pour un cas hypothétique simple.

Les calculs ont été effectués pour un canal rectangulaire de 10 000 pieds de longueur ayant une largeur de 20 pieds et dont la loi de débit à l'amont est illustrée à la figure 2, tandis que la condition à l'aval suit la loi hauteur-débit.

$$Q = 132 \cdot (y - 2.32)^{1.5}$$

Le modèle aux différences finies, schéma implicite, utilise le pas de temps  $\Delta t = 1$  min, tandis que celui des caractéristiques devrait satisfaire la condition de Courant.

Les figures 1 et 2 illustrent les variations du niveau dans le temps et dans l'espace déterminées par les deux méthodes : les résultats obtenus par le modèle implicite ont une grande concordance avec ceux obtenus par le modèle des caractéristiques.

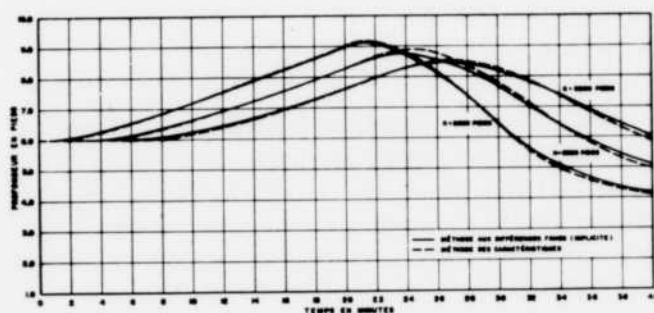
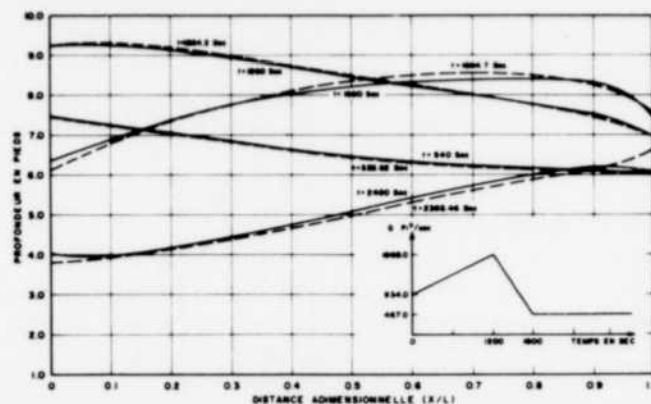


FIG. 1 VARIATION DU NIVEAU D'EAU EN FONCTION DU TEMPS

### 3.2 Étude sur modèle réduit

Le modèle mathématique est vérifié ensuite en comparant ses résultats avec ceux obtenus sur le modèle réduit traitant les ondes provoquées dans la galerie de fuite du projet Témiscamingue par la manœuvre du distributeur des turbines<sup>7</sup>.

La condition initiale ainsi que le plan de la galerie et du canal de fuite du projet Témiscamingue sont





40 pieds de profondeur sur une largeur de 450 pieds. A l'extrémité aval, on retrouve, côte à côte, la centrale de Beauharnois et les écluses de la Voie Maritime du Saint-Laurent ; en amont, le canal reçoit la majeure partie des eaux provenant du lac Saint-François. Au moment des essais, le débit du canal oscillait autour de 270 000 pcs.

En résumé, le premier essai comportait une réduction de production de 400 MW à la centrale correspondant à une réduction du débit turbiné de 270 000 pcs à 207 400 pcs en moins de 10 secondes. Ce débit réduit fut maintenu pendant 17 minutes après lesquelles on rétablit graduellement le débit à sa valeur initiale de 270 400 pcs en 3 minutes. Lors du second essai, le débit passa de 270 400 pcs à 183 400 pcs en moins de 10 secondes, se maintint ainsi réduit pendant 15 minutes puis fut rétabli à 270 400 pcs en 5 minutes. Cette variation correspondait à une baisse de production de 600 MW.

Les variations de niveaux provoquées par le passage des ondes d'intumescences ont été enregistrées par sept (7) limnigraphes installés en divers points le long du canal dont un au lac Saint-François.

Les résultats obtenus furent assez voisins de ceux calculés à l'aide du modèle mathématique. Au pont Saint-Louis, principale section d'intérêt de l'étude, les résultats (figure 6) montrent la concordance des niveaux mesurés et calculés.

#### ESSAIS D'INTUMESCENCE CANAL DE BEAUHARNOIS

Débit initial de 270,400 pcs  
Délestage de 600MW  
le 31 octobre 1973

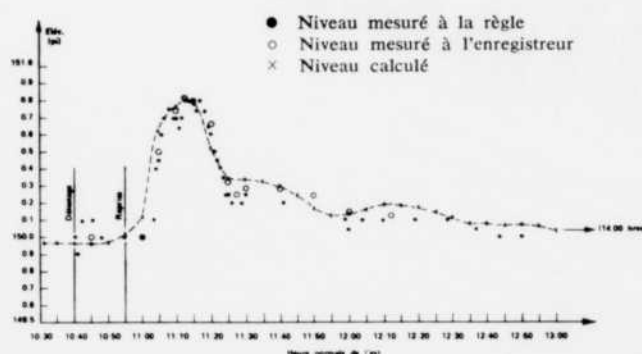


Fig. 6 VARIATION DU NIVEAU D'EAU AU PONT ST-LOUIS

#### 4. Discussion

En appliquant le schéma implicite, on introduit dans les équations aux différences finies (3) et (4) un coefficient  $\theta$  dit de pondération. Pour avoir une stabilité inconditionnelle de calcul, ce coefficient  $\theta$  doit répondre à la condition suivante :

$$0.5 < \theta \leq 1.0$$

Dans le but de connaître le degré d'influence de  $\theta$  sur les résultats, des calculs ont été effectués avec les mêmes données de base (voir section 3.2) mais pour des valeurs de  $\theta$  égales à 0.55, 0.66, 0.80 et 1.0. Les résultats montrent que pour  $\theta = 0.55$ , il existe des instabilités tandis que pour  $\theta = 1.0$ , l'onde devient plus uniforme. Toutefois, le temps d'arrivée de l'onde ainsi que son amplitude sont presque inchangés (figure 7). Dans nos études, l'étalonnage du modèle montre que la valeur de  $\theta = 0.66$  donne une meilleure concordance avec la réalité.

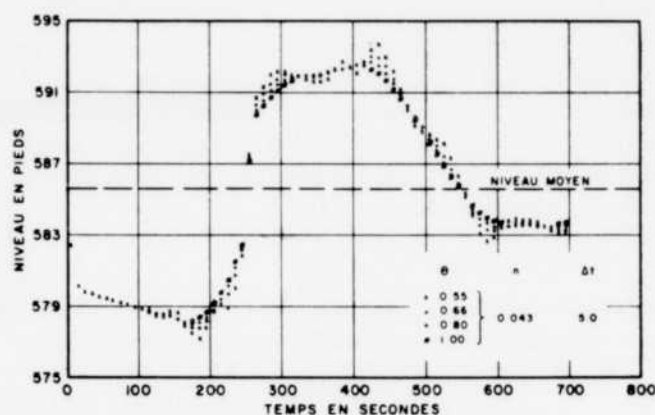


FIG. 7 INFLUENCE DE  $\theta$  SUR LES RÉSULTATS DE CALCUL

Les pas de temps  $\Delta t$  utilisés ont aussi une influence sur l'instabilité du calcul numérique et l'onde s'atténue plus vite avec une plus grande valeur de  $\Delta t$  (les conditions d'essais sont les mêmes que celles de la section 3.2). Pour des valeurs de  $\Delta t$  largement plus élevées que celles satisfaisant la condition de Courant :

$$\Delta t_c \leq \Delta x / (V + \sqrt{g \cdot y})$$

une instabilité se produit immédiatement après le changement brusque des conditions d'écoulement (augmentation ou diminution du débit) et l'onde devient ensuite plus stable avec une forte atténuation. Pour des valeurs de  $\Delta t$  plus petites que  $\Delta t_c$  ou au voisinage de cette valeur, le phénomène n'est pas sensible à la valeur du  $\Delta t$  (figure 8).

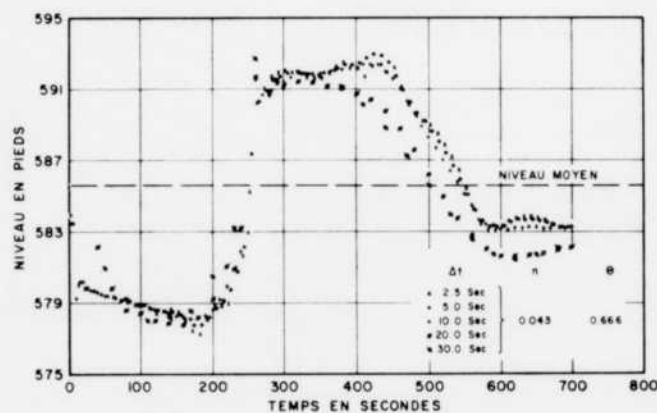


FIG. 8 INFLUENCE DE  $\Delta t$  SUR LES RÉSULTATS DE CALCUL

## 5. Conclusions

Ce modèle mathématique nous permet de simuler le phénomène d'écoulement transitoire dans un canal découvert. Il détermine la variation du niveau d'eau et de vitesse moyenne dans le temps aussi bien que dans l'espace suivant les conditions imposées à l'amont et à l'aval d'un cours d'eau. Il s'applique même dans le cas où les sections d'écoulement sont irrégulières.

Tel que montré ci-haut, les résultats obtenus avec ce modèle sont favorablement comparables avec les résultats obtenus sur modèle réduit, en nature, ainsi qu'avec les résultats du modèle de caractéristiques.

Le coefficient de pondération  $\theta$ , choisi entre les valeurs 0.50 et 1., a une faible influence sur les résultats de calcul tandis que le pas de temps  $\Delta t$  devrait être choisi d'une façon à ne pas trop s'éloigner de la condition de Courant afin d'assurer une précision de calcul acceptable. ■

## RÉFÉRENCES

1. Preissman, A. et Cunge, J.A. — « Calcul des intumescences sur machines électroniques » — AIRH, 9<sup>e</sup> assemblée — Dabrovnik, 1961, pp. 656-664.
2. Fread, D.L. — « Effects of Time Step size in Implicit Dynamic Routing » — Water Resources Bulletin, AWRA, April 1973, pp. 338-351.

3. Cunge, J.A. et Wegner, M. — « Intégration numérique des équations d'écoulement de Barré de Saint-Venant par un schéma implicite de différences finies » — La Houille Blanche, no 1, pp. 33-39.
4. Chaudhry, Y.M. et Contractor, D.N. — « Application of the Implicit Method to Surges in Open Channels » — Water Resources Research, Vol. 9, No. 6, Dec. 1973, pp. 1605-1612.
5. Daubert, A., Marvaud, P., Fabre, L. et Mlle Margnac, A. — « Quelques applications de modèles mathématiques à l'étude des écoulements non permanents dans un réseau ramifié de rivières ou de canaux » — Communication présentée au Comité technique de la Société Hydrotechnique de France, le 9 juin 1967.
6. Hausser, R. et Boulanger, F. — « Témiscamingue — Galerie de fuite — Étude sur modèle des ondes provoquées par la manœuvre du distributeur des turbines » — Laboratoire d'Hydraulique Lasalle, LHL — 539, Sept. 1971 — Rapport préparé pour la Commission Hydroélectrique de Québec.
7. Quach, T.T. et Dumas, P. — « Témiscamingue — Comparaison des résultats obtenus sur modèle réduit avec ceux du modèle mathématique d'intumescences » — Rapport interne — Service Hydraulique, Division Études spéciales & Recherches, Projets de centrales, Hydro-Québec, Mai 1972.
8. Streeter, V.L. and Wylie, E.B. — « Hydraulic Transients » — 1967 — New York — McGraw Hill Book Company.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier toutes les personnes qui, par leur appui, leur encouragement et leur collaboration, ont rendu possible la réalisation de ce projet ainsi que la publication de cet article.

**'SACO'**

**Voilà un  
mot qui en dit  
long sur les  
retraités  
canadiens  
bénévoles au**

**MAROC**

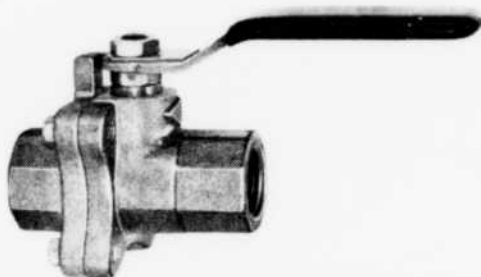
Si vous êtes un Canadien à la retraite ou si votre employeur peut vous prêter pour quelques mois, venez aider le SACO, le Service Administratif Canadien Outre-Mer, à aider le tiers-monde. Les volontaires du SACO donnent leurs connaissances en administration ou dans toute autre technique pouvant durer jusqu'à six mois. Les dépenses de voyage et de séjour sont payées pour vous et votre épouse. Les Canadiens qui reviennent de ces stages témoignent d'une grande satisfaction obtenue à l'accomplissement de la tâche qui leur avait été assignée.

Pour plus de renseignements,  
communiquiez avec le

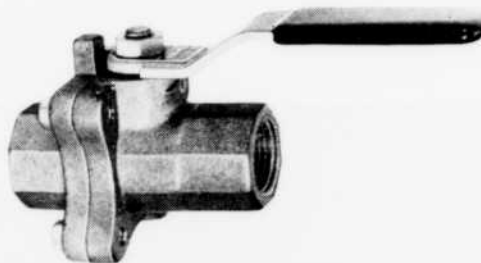
**SACO**

Service Administratif Canadien Outre-Mer  
Suite 420, 1010 ouest, rue Ste-Catherine  
Montréal, Québec H3B 1G2

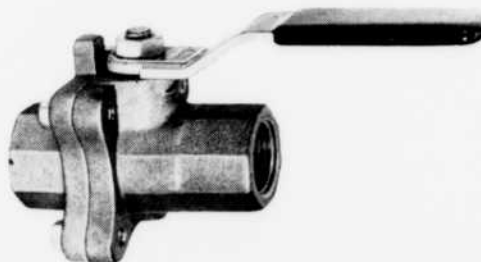
# N'hésitez pas!



Soupape à bille en bronze  
[A]



Soupape à bille en bronze  
[B]



Soupape à bille en bronze  
[C]

Voici trois soupapes à bille en bronze qui paraissent semblables. Pourtant, si vous commandez l'une d'elles sans consulter le cahier des charges, vous pourriez faire erreur.

Ce serait dommage!

Bien que ces soupapes Jenkins paraissent semblables, elle sont loin d'être identiques. Elles servent à des applications fort différentes.

La soupape qui est numérotée figure 30 est munie d'un siège et d'un joint d'étanchéité en Buna N et est agréée par les assureurs. Elle a été conçue pour l'industrie pétrolière.

La soupape qui est numérotée figure 31 est munie d'un siège et d'un joint d'étanchéité en EPT (EPDM). On conseille de l'installer dans les systèmes de chauffage à l'eau chaude et de climatisation. Elle n'est pas destinée à un usage pétrolier.

La soupape qui est numérotée figure 32 est munie d'un siège et d'une garniture en Teflon et d'un presse-étoupe réglable. On recommande de l'installer sur des conduites à vapeur et de l'utiliser pour certaines applications chimiques.

Chacune de ces soupapes a été conçue avec minutie de façon à donner un rendement maximum quand elle est utilisée pour les fins auxquelles elle est prévue.

Avant de commander, consultez le cahier des charges et vérifiez le champ d'application des soupapes.

Vous éviterez ainsi les erreurs inhérentes aux conjectures et vous serez certain que chacune des soupapes Jenkins vous donnera les résultats anticipés. Jenkins Bros. Limited, Lachine, Qué.

## JENKINS

Le spécialiste en valves



*Jenkins Bros.*

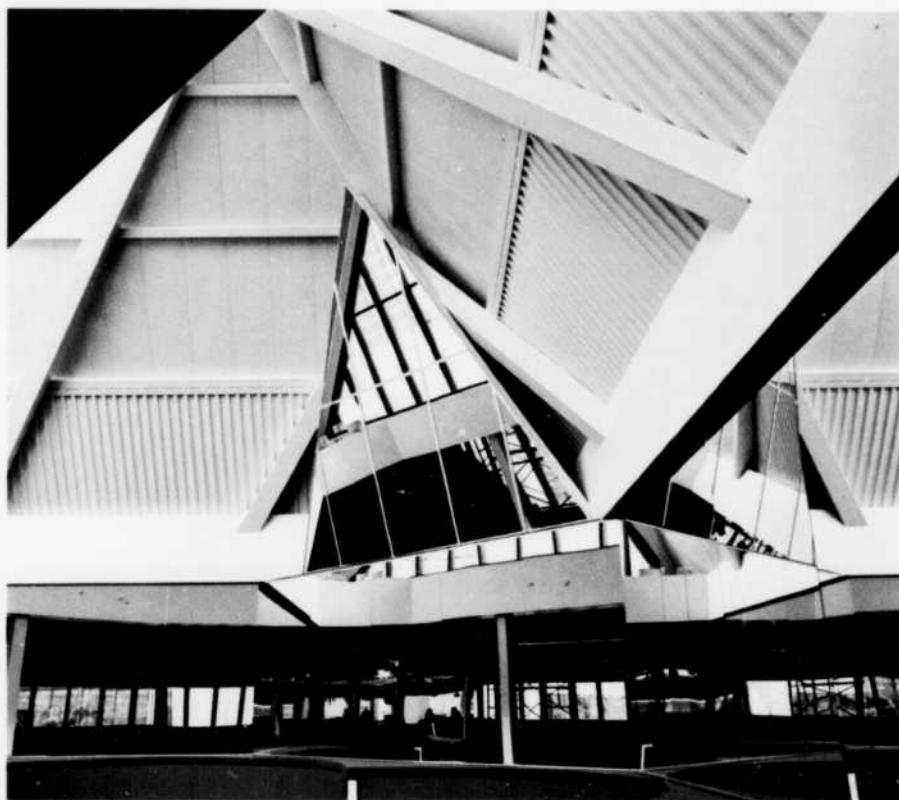
# Avec l'acier préfini Stelcolour le design se distingue

L'acier préfini Stelcolour ajoute beauté et couleur au fonctionnalisme. Des designers canadiens de renom parent maintenant certaines de leurs meilleures créations d'acier Stelcolour. Voyez les exemples sur nos photos. Constatez l'attrait, le 'charme' de ces constructions. Ce que vous voyez, c'est de l'acier préfini Stelcolour.

Et de plus en plus d'architectes, d'ingénieurs et de constructeurs découvrent l'unique combinaison des aspects esthétique, tenue et économie qu'offre la tôle d'acier préfinie Stelcolour. Pour l'intérieur et l'extérieur.

L'acier préfini Stelcolour est un produit de qualité éprouvée. C'est la résistance et la durabilité de l'acier, la galvanisation pour prévenir la rouille et plusieurs couches de produits chimiques. Puis la couche d'apprêt. Et enfin, le tenace fini Stelcolour, durci au four, soumis à essais, qui supportera une grande diversité de conditions atmosphériques.

L'acier préfini Stelcolour peut conférer un cachet esthétique à votre prochain projet, à coût attrayant. Consulter la Stelco pour obtenir plus de renseignements.



Ci-haut—Université Brock, construction universitaire par étapes, à St-Catharines, Ontario;  
Propriétaire: Université Brock;  
Architecte / et auteur des plans: Raymond Moriyama;  
Ingénieurs en charpente: Robert Halsall & Associates Limited;  
Mise en oeuvre et montage de l'acier de charpente: Hilcron Steel Works Canada, Limited;  
Entrepreneur général: Eastern Construction Limited;  
Fabrication et montage des platelages et revêtements en acier: Westeel-Rosco Limited.

En bas au centre—École Secondaire Charlebois, Ottawa, Ontario;  
Propriétaire: le Conseil scolaire d'Ottawa;  
Architectes: Schoeler Heaton Harvor Menendez;  
Ingénieurs en charpente: Robert Halsall & Associates Limited;  
Mise en oeuvre et montage de l'acier de charpente: Canron Limited-Eastern Structural Division;  
Fabrication et montage des platelages de toiture en acier: Westeel-Rosco Limited;  
Fabrication des panneaux de revêtement en acier préfini: Cresswell-Pomeroy Limited;  
Montage des panneaux: Guibeault, Leduc & Daigle, Incorporée.





Ci-haut, en haut au centre et à droite—Bibliothèque, Albert Campbell, Scarborough, Ontario.  
 Propriétaire: Commission des bibliothèques de Toronto  
 Métropolitain / Commission des bibliothèques publiques de Scarborough.  
 Architectes: Fairfield & Dubois.  
 Ingénieurs en charpente: Cazaly-Otter Associates.  
 Créateurs et fabricants du plafond-corniche:  
 Donn Products (Canada) Limited.  
 Entrepreneurs, plafond-corniche: Arrow Acoustics  
 & Flooring Company Limited.

A: The Steel Company  
 of Canada, Limited  
 Stelco Tower  
 Department "A"  
 Hamilton, Ontario L8N 3T1

Veuillez me faire parvenir un  
 exemplaire de votre brochure  
 "Stelcolour"

NOM/TITRE \_\_\_\_\_

COMPAGNIE \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

7501/5F



# stelco

The Steel Company  
 of Canada, Limited

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

## UNE FEMME INGÉNIEUR ?... POURQUOI PAS !

Une femme ingénieur, cela ne surprend plus personne maintenant. Cependant, le phénomène assez nouveau de l'implication de la femme dans ce « milieu d'hommes » suscite encore aujourd'hui de la méfiance ou du moins de l'inquiétude chez certains de nos confrères.

De plus, chez la femme, la possibilité de devenir ingénieur reste un défi; d'ailleurs un slogan souvent répété à la radio: «... une femme ingénieur?... pourquoi pas!» prouve combien cette idée est nouvelle pour plusieurs.

L'année internationale de la Femme contribuera sans aucun doute à promouvoir cette idée. En effet, 1975 n'est pas une année vouée à la gloire de la femme, elle doit servir à la remise en question du rôle de la femme dans la société.

À l'École Polytechnique de Montréal, il existe, depuis quelques années, un comité féminin, dit Comité « F », qui concentre ses efforts à éveiller la conscience de l'ingénieur et du public en général face à cette réalité.

Du 2 au 11 mai 1975, les femmes ingénieurs présentent un kiosque culturel au Salon de la Femme, Place Bonaventure, Montréal. L'objectif premier de ce kiosque est de fournir de l'information, à savoir: comment la femme ingénieur réussit-elle à concilier sa profession avec son rôle d'épouse, de mère et de citoyenne?

Nous aurons plusieurs invités « spéciaux » au cours de la semaine: des employeurs, des ingénieurs qui viendront témoigner de leurs expériences. Mme Lise Lapierre, animatrice bien connue de « Coup de Griffes » animera les débats.

Nous vous donnons rendez-vous au Salon de la Femme, au kiosque « Femme — Ingénieur » du 2 au 11 mai 1975 à la Place Bonaventure, Montréal.

Dominique Asselin  
Comité « F »  
École Polytechnique de Montréal

## Ingénieurs civils

Bien sûr, vous avez déjà entendu parler du projet hydroélectrique de la Baie James. Peut-être même avez-vous été tenté d'y participer?

La firme Lalonde, Valois, Lamarre, Valois et Associés Inc. est à la recherche d'ingénieurs civils et de technologues pour occuper des postes de cadre pour la surveillance et le contrôle des travaux, particulièrement dans le domaine de la construction de routes, de digues et de barrages.

D'autres postes sont également disponibles dans la région métropolitaine.

Nous sommes tout disposés à vous donner plus de renseignements à ce sujet et sur les possibilités de carrière au sein du groupe LAVALIN. Vous n'avez qu'à écrire ou téléphoner à Monsieur Alain Auclair, au bureau de recrutement.

**LALONDE, VALOIS, LAMARRE, VALOIS  
& ASSOCIÉS INC.**  
615, rue Belmont  
Montréal H3B 2L9  
871-3861



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

Nous sommes à la recherche d'un

## Ingénieur — électricité

pour notre division des Études Techniques, Service de l'Entretien des Véhicules.

### FONCTION

- Étudie les problèmes techniques d'ordre opérationnel relativement à des modifications, vérifications ou installations nouvelles sur les voitures du métro ou équipements d'atelier.
- Recherche ou conçoit des solutions rationnelles aux projets et en planifie les différentes phases expérimentales statiques ou dynamiques. Rédige des spécifications, cahiers de charges, etc.

### EXIGENCES

- Être ingénieur en génie électrique avec connaissances en électromécanique et connaissances de base en électronique.
- Être membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
- Posséder environ 5 ans d'expérience.
- Parler et écrire correctement le français et maîtriser raisonnablement l'anglais.

### RÉMUNÉRATION

- Avantages sociaux substantiels.
  - Traitement initial pouvant atteindre \$19,000.
- Faire parvenir votre curriculum vitae à :

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

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

Nous sommes à la recherche d'un

## Ingénieur — mécanique générale

pour notre division des Autobus, Contrôle de Qualité, Service de l'Entretien des Véhicules.

### FONCTION

- Détermine, en fonction des politiques établies par la direction, les normes et critères de qualité des travaux de révision et de réparation des autobus.
- Contrôle et surveille l'application des normes et critères, initie des programmes de contrôle statistique ou autres, afin d'évaluer les performances des différents organes et pièces neufs ou reconconditionnés.

### EXIGENCES

- Être ingénieur en Génie Mécanique et membre en règle de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.
- Posséder environ cinq (5) ans d'expérience.
- Parler et écrire correctement le français et maîtriser raisonnablement l'anglais.

### RÉMUNÉRATION

- Avantages sociaux substantiels.
- Traitement initial pouvant atteindre \$19,000.

Faire parvenir votre curriculum vitae à :

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

# INCIDENCE DES CARACTÉRISTIQUES DES BÂTONS DE HOCKEY SUR L'EFFICACITÉ GESTUELLE DES LANCERS\*

par Benoit Roy, Ph.D., et Roland Doré, ing., Ph. D.

**M. Benoit Roy** est diplômé en éducation physique de l'Université Laval en 1961. Il a ensuite obtenu une maîtrise de l'Université de l'Orégon et un doctorat de l'Université du Wisconsin. Il est présentement professeur agrégé au Laboratoire des sciences de l'activité physique de l'Université Laval. Il s'intéresse particulièrement aux domaines du hockey, du squash et de la natation.

**M. Roland Doré**, ingénieur, diplômé en génie mécanique de l'Ecole Polytechnique en 1960, a poursuivi ses études de maîtrise et de doctorat à l'Université de Stanford en Californie. Il est actuellement professeur agrégé et chef de la section de calcul et dessin de machines au département de génie mécanique de l'Ecole Polytechnique. Il est aussi membre de la Corporation de l'Ecole Polytechnique.

## Introduction

L'éclatement des structures traditionnelles du hockey professionnel et amateur : élargissement des cadres, avènement de nouveaux circuits, rencontres internationales (Russie-Canada), tentatives de renouveau dans les méthodes d'entraînement... oblige plusieurs intervenants à remettre en question bon nombre de croyances qui semblaient établies à demeure.

D'autre part, il est surprenant de constater que l'équipement de hockey, comparativement à d'autres sports, ne semble pas avoir été l'objet d'une évolution aussi décisive et importante. En ce qui a trait aux bâtons de hockey, par exemple, les techniques de production et de fabrication, même si elles sont un peu plus modernes, n'en demeurent pas moins identiques à celles utilisées depuis quelques décennies.

En ce qui a trait plus spécifiquement à l'exécution des lancers, il est alors permis de se demander jusqu'où la qualité de l'équipement utilisé limite la performance de l'exécutant ? Dans cette même ligne d'idée,

on peut aussi se demander jusqu'où la variation dans le design et la construction peuvent affecter la performance et même modifier la stratégie du jeu ? Enfin, on peut s'interroger sur l'opportunité de changer les caractéristiques des bâtons de hockey en tenant compte du niveau d'habileté des joueurs, de leur âge ou des types de lancers qu'ils utilisent le plus couramment.

Le but de ce projet est donc d'identifier, d'une part, les principales caractéristiques géométriques, statiques et dynamiques du bâton de hockey et, d'autre part, d'étudier les répercussions de ces différentes caractéristiques sur la performance en tenant compte à la fois du niveau d'habileté des joueurs et des sortes de lancers utilisés.

## Recensement des écrits

La littérature relative aux différents éléments techniques propres au hockey et plus spécialement celle qui a trait à l'exécution des différents types de lancers au hockey renferme bon nombre d'imprécisions et même d'affirmations gratuites.

Les quelques livres et documents techniques recensés (3, 6, 7, 9-12, 14-19, 22-25) pour les fins de cette étude sont loin de faire l'unanimité sur la description des différents types de lancers. Bien plus, le *comment* et le *pourquoi* de l'exécution gestuelle laissent souvent à désirer. Les descriptions techniques traditionnelles sont rarement fondées sur une justification expérimentale et scientifique.

D'un autre côté, très peu d'études à caractère expérimental portent spécifiquement sur les caractéristiques biomécaniques des lancers au hockey. Les quelques études qui ont été dénombrées (1, 2, 4, 5, 8, 13) portent surtout sur la vitesse des rondelles ou la précision des différents types de lancers. C'est ainsi que l'on a pu démontrer (1, 5, 8) que la vitesse de la rondelle est généralement plus élevée dans le lancer frappé que dans tout autre lancer. Il semble également reconnu que la vitesse de la rondelle pour un type de lancer donné est fonction du niveau d'habileté des joueurs. Par contre, en ce qui a trait à la précision des lancers et leur taux d'efficacité (lancers qui résultent

\* *Projet subventionné par le Comité d'Attribution des Fonds Internes de Recherche (CAFIR), Université de Montréal, par le Conseil National de la Recherche du Canada (CNR) et les Industries du Hockey Canadien Inc.*

en buts), on a démontré (1, 13) que le lancer balayé et le lancer du poignet sont généralement supérieurs aux autres types de lancers. Enfin, Alexander (2) soutient qu'un entraînement spécifique de la force musculaire des membres supérieurs a des effets bénéfiques sur l'augmentation de la vitesse de la rondelle dans les différents types de lancers.

À notre connaissance, une seule autre étude (20) a tenté de mettre en lumière les facteurs cinématiques et cinétiques caractéristiques des différents types de lancers au hockey. Ce rapport, en provenance de l'Union Soviétique, s'attarde surtout à la description méthodologique sans donner les résultats de l'expérience elle-même.

D'une part donc, la documentation sur les techniques sportives spécifiques aux lancers ne nous apporte que des généralités et souvent des réponses fort incomplètes sur les facteurs biomécaniques relatifs aux lancers.

D'autre part, les études de type expérimental ne couvrent que partiellement le secteur touchant aux paramètres cinématiques et cinétiques spécifiques aux lancers. Voilà pourquoi il nous semble opportun, dans les conditions actuelles d'évolution du hockey, d'aborder ce problème en tentant de mettre en lumière l'influence des caractéristiques de l'équipement utilisé sur la performance gestuelle.

### Méthodologie expérimentale

Pour les fins de cette étude, les mesures suivantes ont été effectuées.

### Caractéristiques géométriques des bâtons de hockey

Une vingtaine d'échantillons représentatifs des différentes sortes de bâtons de hockey, présentement sur le marché, ont été sélectionnés. Les mesures suivantes ont été effectuées : poids du hockey, longueur, largeur et épaisseur du manche ; longueur et épaisseur de la lame ; angulation entre le manche et la lame ; élévation de la lame et du talon (figure 1). La localisation du centre de gravité fut également déterminée expérimentalement par la méthode de suspension.

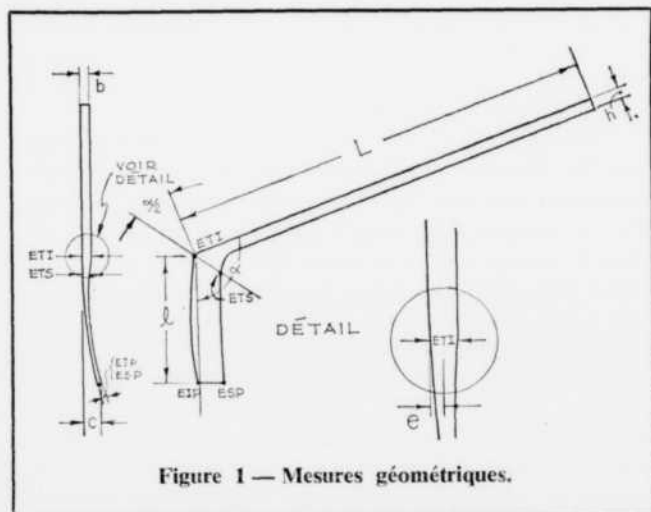


Figure 1 — Mesures géométriques.

### Caractéristiques statiques des bâtons de hockey

Ces mêmes bâtons furent utilisés pour obtenir les mesures de rigidité suivantes : flexion de la lame (figure 2) ; flexion du manche dans un plan perpendiculaire au bâton (figure 3) ; flexion du manche dans le plan du bâton (figure 4) ; et enfin la torsion du manche (figure 5).

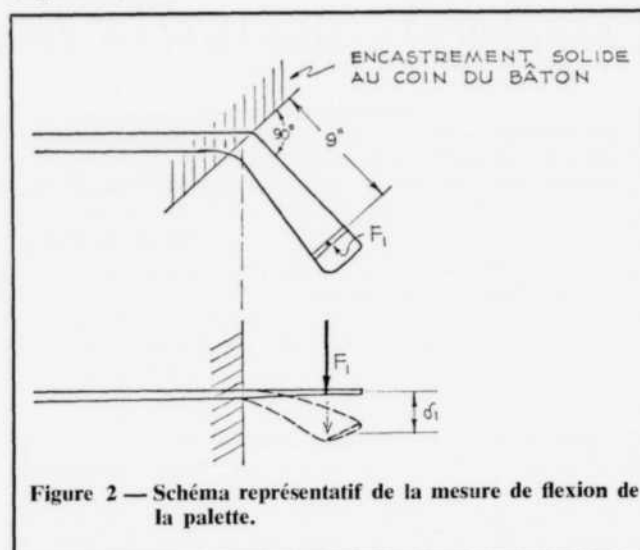


Figure 2 — Schéma représentatif de la mesure de flexion de la palette.

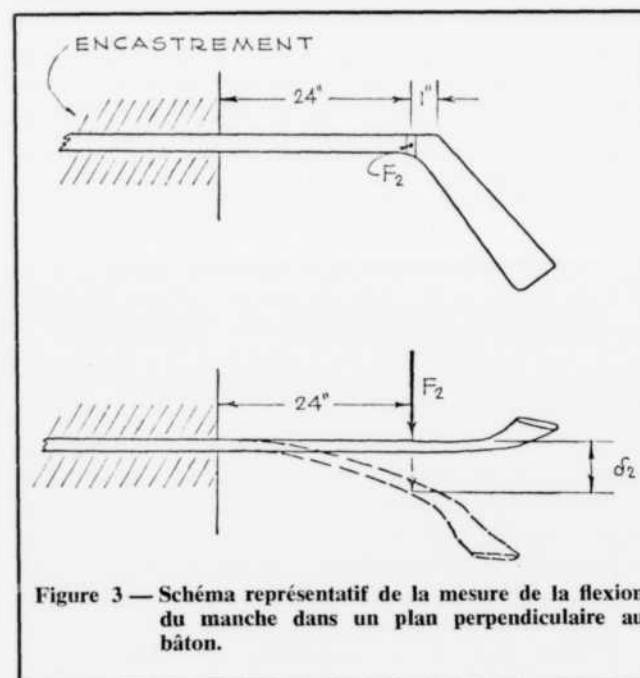


Figure 3 — Schéma représentatif de la mesure de la flexion du manche dans un plan perpendiculaire au bâton.

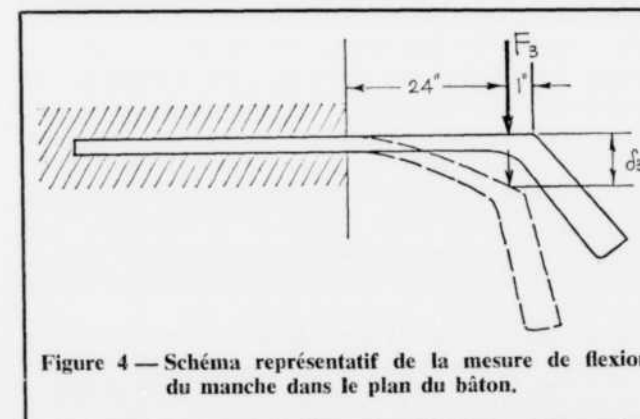
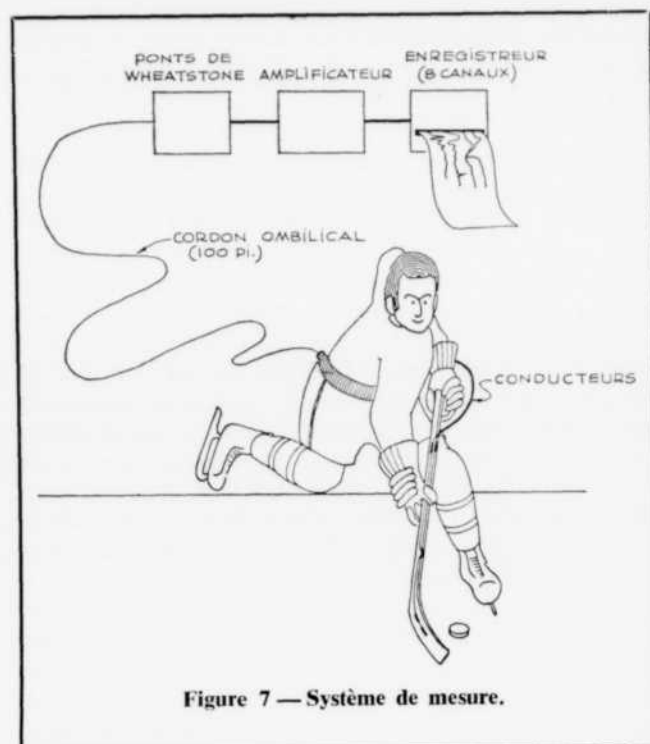
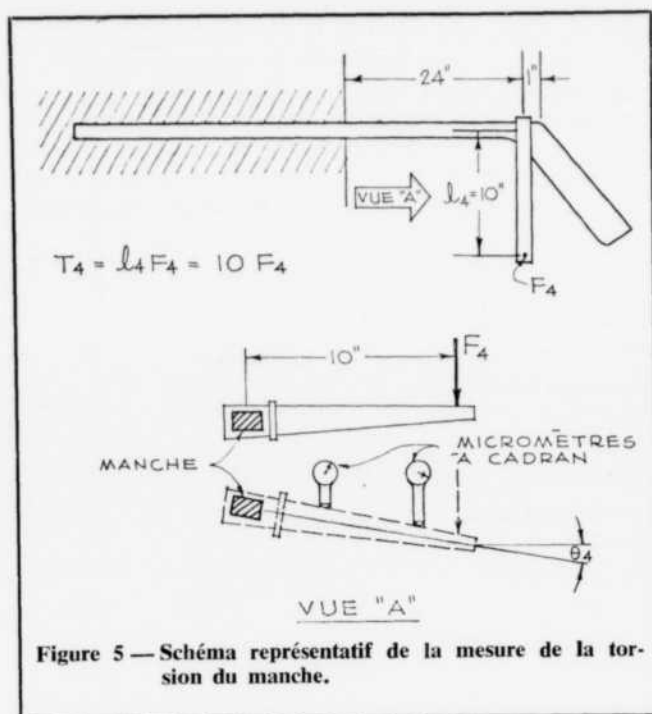
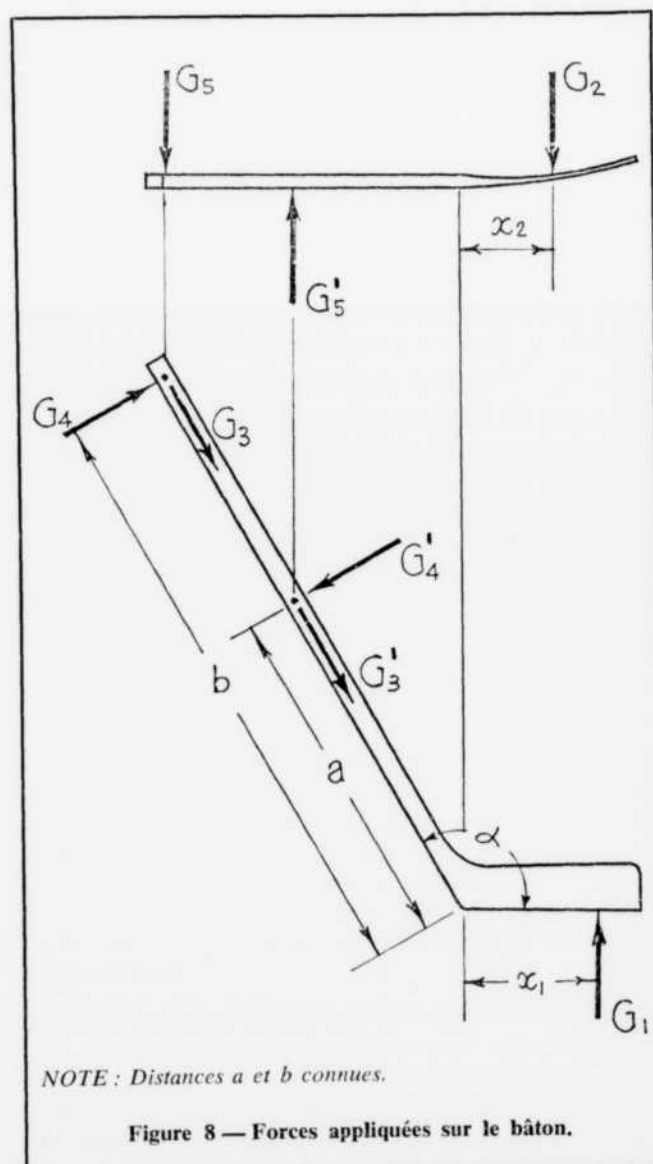
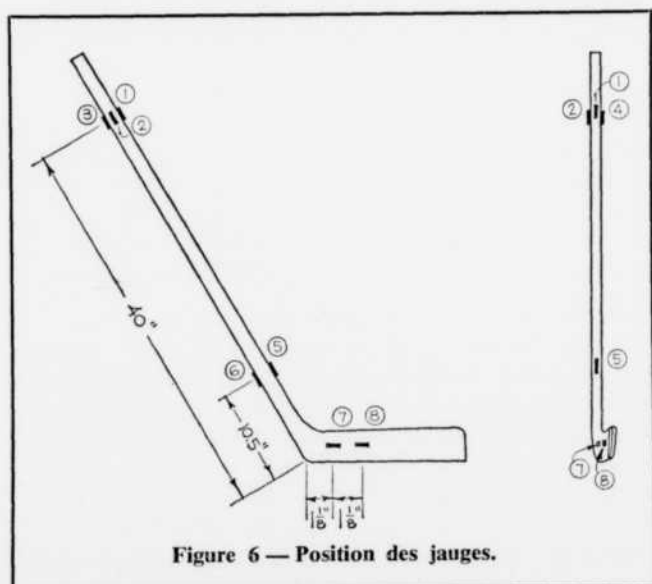


Figure 4 — Schéma représentatif de la mesure de flexion du manche dans le plan du bâton.



### Caractéristiques dynamiques des bâtons de hockey

Au cours d'une phase préliminaire, certains facteurs cinématiques spécifiques à l'exécution des différents types de lancers furent étudiés à l'aide de la cinématographie à haute vitesse. Les mesures suivantes furent alors obtenues : durée de la phase d'impulsion ; inflexion du bâton au cours de la phase d'impulsion ; vitesse de la rondelle ; vitesse de la lame du bâton au cours de l'impulsion. Les contraintes dans le manche et dans la lame obtenues au cours de l'exécution de certains lancers furent également évaluées en laboratoire à l'aide de huit jauges de déformations placées sur un bâton de hockey (figure 6). Les signaux des jauges étaient amplifiés et enregistrés de façon continue au moyen d'un enregistreur à papier photosensible (figure 7). Les forces produites par les deux mains, la force de réaction de la glace et de la rondelle et la position de cette dernière sur la lame au cours de l'exécution du lancer purent également être calculées (figure 8).



## Résultats et discussion

### Les caractéristiques géométriques des bâtons de hockey

Les caractéristiques géométriques (tableau I) nous révèlent une assez bonne homogénéité structurale dans la fabrication de cette pièce d'équipement. En ce qui a trait plus précisément aux mesures suivantes : longueur, largeur et épaisseur du manche, longueur de la palette et angulation entre le manche et la lame, poids du bâton et localisation de son centre de gravité selon l'axe Y, le coefficient de variation est inférieur à 5%. D'autre part, on retrouve une variabilité beaucoup plus grande dans les mesures d'épaisseur de la palette et de localisation du centre de gravité de bâton selon l'axe X, où les coefficients de variation sont de l'ordre de 7% à 14%. Toutefois, c'est au niveau des mesures de courbure de la lame où l'on retrouve les plus hauts coefficients de variation.

Même si au niveau de cette évaluation relativement grossière, qu'est le coefficient de variation, on trouve une certaine homogénéité, il n'en est pas tout à fait ainsi lorsque l'on regarde de plus près à la variation structurale d'un bâton à un autre. En effet, il est révélateur de constater que l'erreur moyenne pour les mesures effectuées sur un même bâton est d'environ .01 pouce. D'autre part, l'écart moyen entre les mesures effectuées sur des bâtons *supposément identiques*, i.e. entre deux bâtons d'une même marque, est environ dix fois plus grand, soit .1 pouce. Il est présentement trop tôt pour évaluer les conséquences d'une telle variabilité structurale entre bâtons supposément identiques. Cependant, on peut se demander si, à des niveaux supérieurs de performance, un tel écart ne pourrait affecter les caractéristiques statiques et dynamiques des bâtons et en quelque sorte perturber la performance elle-même.

### Les caractéristiques statiques des bâtons

Au cours de cette étude, les mesures de rigidité de la lame et du manche du bâton ont été évaluées dans les différents plans du bâton.

Les figures 9-12 présentent les courbes moyennes de rigidité. Les courbes de rigidité, un écart-type au-dessus et au-dessous de la moyenne, sont également représentées.

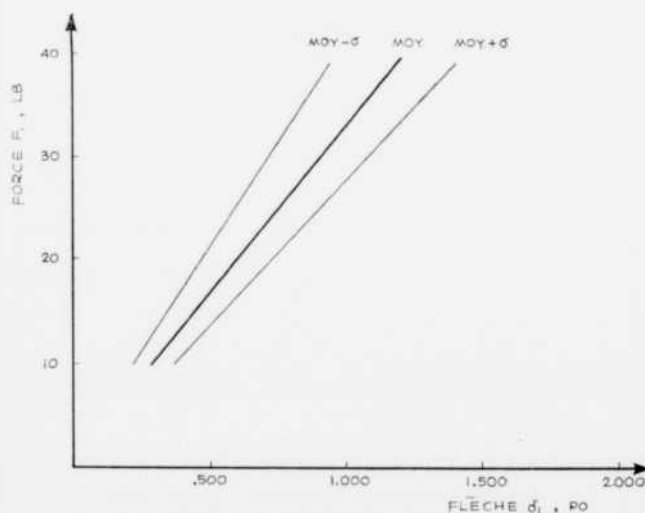


Figure 9 — Déformation de la lame en flexion.

TABLEAU I  
CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES DES BÂTONS  
DE HOCKEY PRODUITS PAR DIFFÉRENTES  
COMPAGNIES (N = 22)

|                                                            | Moyenne<br>$\bar{X}$ | Écart-type<br>$\sigma$ | Coefficient<br>de<br>variation<br>$\sigma/\bar{X}$ |
|------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|----------------------------------------------------|
| Longueur du bâton<br>(L) (po)                              | 54.475               | .425                   | .01                                                |
| Longueur de la palette<br>(l) (po)                         | 10.362               | .400                   | .04                                                |
| Angle<br>( $\alpha$ ) (degrés)                             | 131.8                | 1.5                    | .01                                                |
| Épaisseur du manche<br>(h) (po)                            | 1.140                | .022                   | .02                                                |
| Largeur du manche<br>(b) (po)                              | 0.787                | .024                   | .03                                                |
| Épaisseur de la palette<br>(EIP) (po)                      | 0.234                | .029                   | .12                                                |
| Épaisseur de la palette<br>(ESP) (po)                      | 0.160                | .020                   | .12                                                |
| Épaisseur de la palette<br>(ETI) (po)                      | 0.460                | .034                   | .07                                                |
| Épaisseur de la palette<br>(ETS) (po)                      | 0.356                | .050                   | .14                                                |
| Élévation de la palette<br>(C) (po)                        |                      |                        |                                                    |
| — palette recourbée                                        | 1.141                | .587                   | .51                                                |
| — palette non recourbée                                    | 0.481                | .160                   | .33                                                |
| Élévation du talon<br>(e) (po)                             | 0.386                | .051                   | .13                                                |
| Poids (gr)                                                 | 633.65               | 33.07                  | .05                                                |
| Localisation du centre<br>de gravité selon l'axe X<br>(po) | 1.07                 | 0.14                   | .13                                                |
| Localisation du centre<br>de gravité selon l'axe Y<br>(po) | 22.94                | 1.27                   | .05                                                |

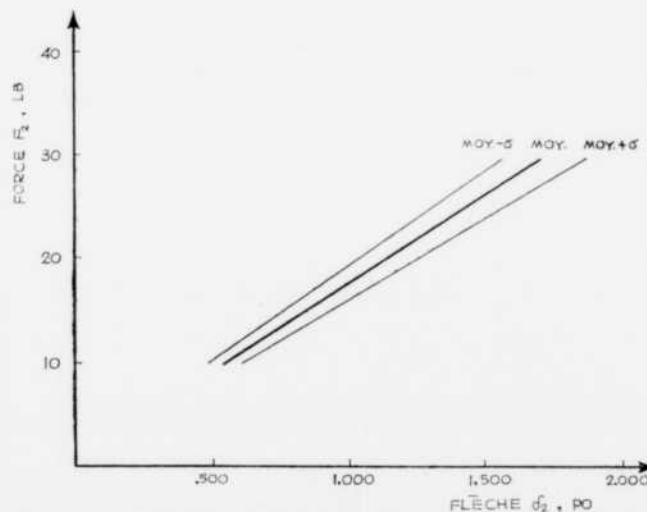


Figure 10 — Déformation du manche en flexion dans un plan perpendiculaire au bâton.

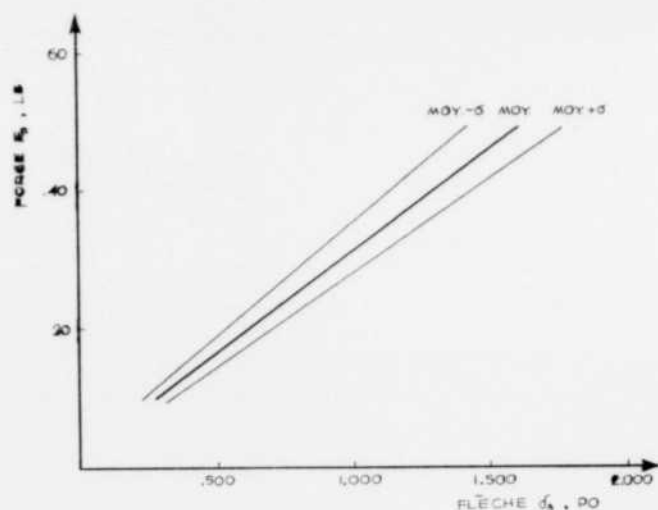


Figure 11 — Déformation du manche en flexion dans le plan du bâton.

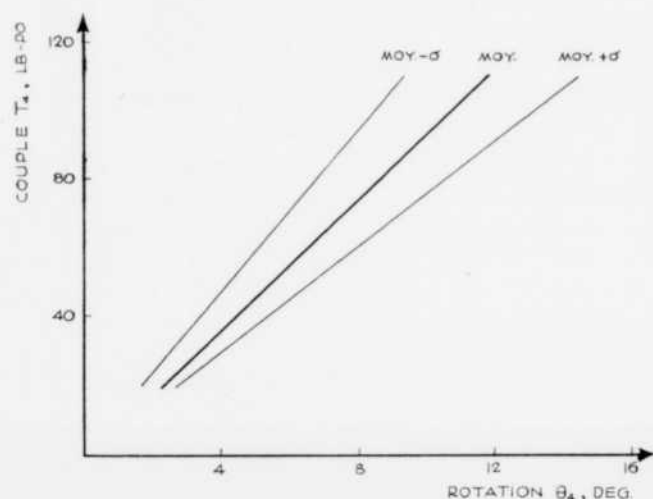


Figure 12 — Déformation du manche en torsion.

### Caractéristiques dynamiques des bâtons de hockey au cours des différents types de lancers

Au cours de cette étude, les caractéristiques dynamiques des bâtons furent également étudiées au cours de l'exécution des différents types de lancers. Une partie des résultats de ce travail ont fait l'objet d'un rapport antérieur (21). On peut signaler, toutefois, qu'à l'aide de la cinématographie à haute vitesse, on a pu mesurer un certain nombre de paramètres dont la vitesse de la rondelle et l'inflexion du bâton seront retenues pour les fins de cet article.

Au cours de l'exécution des différents lancers, le manche et la lame sont soumis à des contraintes s'exerçant selon les différents plans du bâton. Tel qu'on peut le constater au tableau II, c'est au cours de l'exécution du lancer frappé que l'on enregistre la plus grande inflexion du bâton. Au cours de ces différents lancers l'axe de courbure du bâton semble se situer approximativement à 75 centimètres du point de contact entre le bâton et la rondelle. Le produit de ce rayon par la vitesse angulaire d'inflexion, au moment où la rondelle

quitte le bâton, nous permet de calculer la vitesse linéaire de la rondelle résultant de la restitution du bâton. Le tableau II nous indique que dans le lancer frappé, 40% à 50% environ de la vitesse d'envol de la rondelle résulte de l'inflexion du bâton. Ce pourcentage diminue d'une manière appréciable pour le lancer du poignet (25%-34%), le lancer balayé (10%) et le lancer du revers (8%).

**TABEAU II**  
**CARACTÉRISTIQUES DYNAMIQUES SPÉCIFIQUES À L'EXÉCUTION DES DIFFÉRENTS TYPES DE LANCERS**

| Type de lancer | Vélocité de la rondelle (m/sec) | Inflexion maximale du bâton (degrés) | % de la vitesse de la rondelle attribuable à l'inflexion du bâton |
|----------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Frappé         |                                 |                                      |                                                                   |
| en mouvement   | 24.6                            | 18                                   | 40.6                                                              |
| stationnaire   | 25.5                            | 18                                   | 51.0                                                              |
| Poignet        |                                 |                                      |                                                                   |
| en mouvement   | 22.5                            | 11                                   | 25.3                                                              |
| stationnaire   | 17.7                            | 14                                   | 34.0                                                              |
| Balayé         |                                 |                                      |                                                                   |
| en mouvement   | 23.6                            | 6                                    | 10.6                                                              |
| Revers         |                                 |                                      |                                                                   |
| stationnaire   | 17.8                            | 8                                    | 8.4                                                               |

Les techniques cinématographiques utilisées ne nous permettent évidemment pas d'évaluer l'inflexion du manche dans le plan du bâton. Cependant, cette inflexion ne fait que produire une réaction verticale entre la glace et la lame et n'influence donc pas la vitesse de la rondelle.

La méthode de détermination des forces en jeu lors de l'exécution de lancers a été expérimentée en laboratoire. La figure 13 montre un résultat pour le lancer balayé. Il s'est avéré impossible, par cette technique, de déterminer avec précision la force de réaction de la glace sur la lame ( $G_y$ ) et la position de cette réaction ( $x_y$ ). Par le fait même, l'intensité des forces  $G_y'$  et  $G_x'$  produites par la main inférieure sur le manche (figure 8) ne purent être obtenues qu'approximativement. Des essais ont aussi été effectués en laboratoire pour d'autres types de lancers.

La même technique a été utilisée pour des essais sur glace. Toutefois, la sensibilité des jauges et de l'appareil enregistreur à la température a rendu difficile l'obtention de résultats fiables. La technique a donc été légèrement transformée pour compenser ces effets de température; de nouveaux essais sur glace seront effectués sous peu et des résultats seront présentés subseqüemment.

Les premiers essais en laboratoire nous ont permis de constater des caractéristiques forces-temps différentes suivant les divers types de lancers. Par exemple, les variations dans le temps pour le lancer frappé sont beaucoup plus grandes que pour les autres types de lancers.

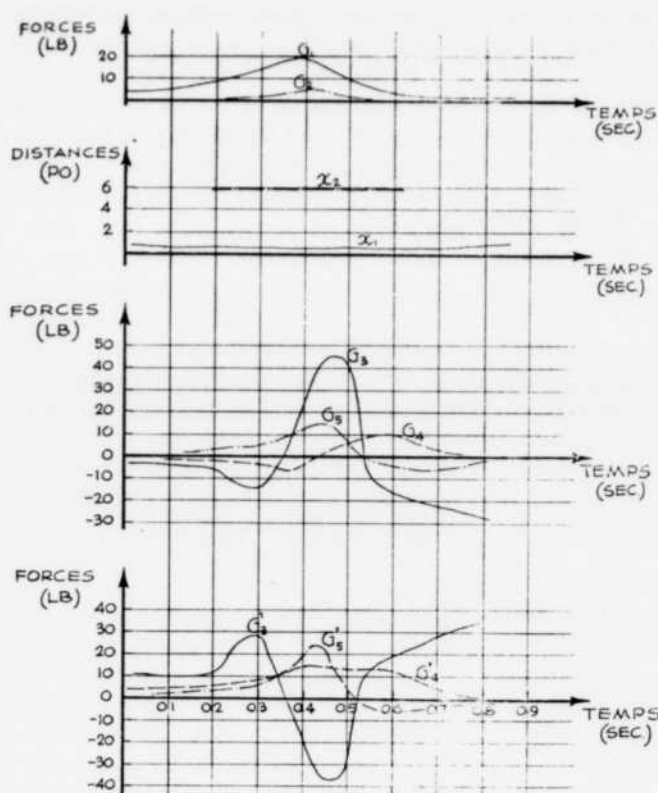


Figure 13 — Forces pour un lancer balayé.

## Conclusion

Ces premiers résultats laissent envisager qu'il est possible d'obtenir des diagrammes typiques de variations des forces appliquées par les mains, la glace et la rondelle sur le bâton, en utilisant des sujets d'habileté supérieure et des différents niveaux. Ces diagrammes pourraient servir de modèles lors de l'entraînement des joueurs. Il sera aussi possible d'étudier l'influence des gestes moteurs et des efforts appliqués au niveau des mains sur l'efficacité des lancers. L'influence des caractéristiques des bâtons eux-mêmes sur les forces maximales appliquées au bâton et sur la vitesse de la rondelle pourra être évaluée. Cette évaluation permettra enfin de concevoir des bâtons qui tiennent compte davantage du niveau d'habileté des joueurs et des types de lancers utilisés. ■

## BIBLIOGRAPHIE

1. Alexander, J.F. et al. *Comparison of the Ice Hockey Wrist and Slap Shots for Speed and Accuracy*. Research Quarterly. (1963), 34 : 259-266.
2. Alexander, J.F. et al. *Effect of Strength Development on Speed of Shooting of Varsity Ice Hockey Players*. Research Quarterly. (1964), 35 : 101-106.
3. Brunelle, R. *Le lancer frappé*. Hockey-Québec (1972), 1 : 15-16.
4. Chao, E.G. et al. *Mechanics of Ice Hockey Injuries*. Mechanics and Sport. American Society of Mechanical Engineers, 1973.
5. Cotton, C. *Comparison of the Ice Hockey Wrist, Sweep and Slap Shots for Speed*. M.Sc. Thesis, University of Michigan, 1966.

6. Fédération du Hockey sur Glace du Québec. *Manuel du Professeur*. Grade III. Montréal, 1973.
7. Fryzek, V. *Zrcadlo Hokeje*. Sportovní A Turistické Mladatelství, Praha, 1961.
8. Furlong, W.B. *How Science is Changing Hockey: 80 mph Mayhem on Ice*. Popular Mechanics. February (1968), pp. 110-114.
9. Hayes, D. *A Mechanical Analysis of the Hockey Slap Shot*. Journal of the Canadian Association for Health, Physical Education and Recreation. (1965), 31 : 17.
10. Hull, B. *Hockey is My Game*. Longmans Canada Limited, Don Mills, Ontario, 1968.
11. Jeremiah, E. *Ice Hockey*. The Ronald Press Co., New York, 1958.
12. Kostka, V. *Utok V Lednim Hokeji*. Sportovní A Turistické Mladatelství. Praha, 1963.
13. Larivière, G., H. Lavallée. *Évaluation du niveau technique de joueurs de hockey de catégorie moustique*. Mouvement. (1972), 7 : 101-111.
14. L'Heureux, W.J. *Hockey for Boys*. Follett Publishing Co., New York, 1962.
15. Mahovich, F. *Ice Hockey*. Pelham Books, Toronto, 1965.
16. Meagher, J.W. *Coaching Hockey*. Prentice-Hall of Canada. Scarborough, Ontario, 1972.
17. Mikito, S. *Inside Hockey*. Henry Regnery Co., Chicago, 1971.
18. Percival, L. *The Hockey Handbook*. Copp Clark Publishing Co., Toronto, 1957.
19. Riley, J. *The Young Sportsman's Guide to Ice Hockey*. Thomas Nelson and Sons, New York, 1962.
20. Romechevsky, I. *Methodological Investigation of the Basic Techniques of Ice Hockey* (en russe). Soviet. Jour. Theor. Pract. Phys. Culture. (1974), 4.
21. Roy, B. *Facteurs biomécaniques caractéristiques des différents types de lancers au hockey sur glace*. Mouvement. (à paraître)
22. Sullivan, G. *Better Ice Hockey for Boys*. Dodd, Mead and Co., New York, 1965.
23. Sullivan, G. *Face-off*. Van Nostrand Reinhold Co., New York, 1968.
24. Walford, G.A. *Ice Hockey*. The Ronald Press Co., New York, 1971.
25. Watt, T. *How to Play Hockey*. Doubleday Canada Limited, Toronto, Ontario, 1971.



**QUÉFORMAT LTÉE**

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

FORAGES  
ETUDES GÉOTECHNIQUES  
CONTRÔLE DES MATÉRIAUX



## La turbo-génératrice de secours Solar au gaz est si propre et silencieuse que personne ne la remarque.

La turbo-génératrice de secours Solar au gaz fait penser à un bon voisin tranquille sur lequel on peut toujours compter dans les cas d'urgence.

Même durant une panne de courant, presque tout le monde ignore que c'est la turbo-génératrice de secours Solar au gaz qui fournit l'électricité.

C'est que, grâce à son fonctionnement silencieux et presque sans vibrations, et à son échappement plus propre que celui des groupes qui utilisent un moteur à pistons, elle n'importune pas son entourage.

Les turbines à gaz offrent beaucoup d'autres avantages par rapport aux moteurs traditionnels. Plus petits et plus légers, nos appareils s'installent facilement n'importe où, du toit au sous-sol d'un édifice.

Ils ne nécessitent ni assises spéciales ni eau de refroidissement. Les turbines Solar, d'une capacité de 225, 900 ou 2800 kW, requièrent peu d'entretien et encore moins de démarrages périodiques. Même par temps froid, le démarrage se fait rapidement et, comme les turbines n'exigent pas de réchauffement préalable, ou presque, elles produisent de l'électricité sans le moindre retard.

De plus, nos turbines fonctionnent aussi bien au gaz naturel qu'au kérosène ou au carburant diesel.

Voilà autant de raisons pour lesquelles on exige de plus en plus les turbines à gaz.

Constatez vous-mêmes pourquoi des entreprises telles que Bell System et RCA, qui doivent pouvoir

compter sur une fiabilité absolue, font appel aux groupes électrogènes de secours Solar à turbine à gaz. Plus de 1500 de ces groupes étant installés d'un bout à l'autre du pays, un ingénieur de Solar pourra vous faire une démonstration pratique de ces appareils. Pour obtenir plus de renseignements ou pour assister à une démonstration, il suffit d'écrire à : Solar, International Harvester Canada, Service X-212, 1, Place du Commerce, Montréal, Québec H3E 1A2.

Vous adopterez, vous aussi, les groupes électrogènes de secours propres, silencieux et fiables qui fonctionnent sans nuire à personne.



## Les turbines à gaz Solar

un bon voisinage

LE

MOIS

## OFFRES D'EMPLOI

### CARNET / EN BREF

### NOMINATIONS

## OFFRES D'EMPLOI

— **ADMINISTRATION DE LA VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT**, 202, rue Pitt, Cornwall, Ontario K6J 3P7. Tél.: (613) 932-5170.

#### Ingenieur en électricité

Pour ses bureaux de Montréal (rue Ferrier), cet organisme de la couronne est à la recherche d'un ingénieur bilingue, possédant de trois à cinq années d'expérience en génie électrique.

Les fonctions comprennent la réalisation d'études techniques et la préparation de rapports connexes; la conception et la rédaction de spécifications d'appareils électriques et électroniques pour l'outillage d'écluse et le fonctionnement de ponts mobiles, l'instrumentation, les sources d'alimentation, les réseaux de distribution et de communication, l'éclairage, etc.

#### Ingenieur en mécanique

Pour ses bureaux de Brossard, cet organisme de la couronne est à la recherche d'un ingénieur bilingue, possédant de trois à cinq années d'expérience en génie mécanique.

Les fonctions consistent à diriger la section du génie mécanique laquelle est responsable de l'exécution des projets de génie d'entretien et des inspections d'entretien préventif touchant à une grande variété d'équipement mécanique sur les écluses, les ponts, les ouvrages régulateurs, dans les ateliers et les immeubles de l'Administration.

Note: Pour les deux postes, les avantages sociaux sont très attrayants et les salaires seront reliés aux qualifications.

Les intéressés sont priés de faire parvenir curriculum vitae au Chef du personnel, Administration de la voie maritime du Saint-Laurent, 202, rue Pitt, Cornwall, Ontario K6J 3P7.

— **BOILEAU & ASSOCIÉS** (M. Bernard Boileau, ing.) 360 est, boulevard Maloney, Gatineau, Québec J8P 1E5. Tél.: (514) 663-9294.

Ce bureau est à la recherche d'un ingénieur possédant un minimum de deux années d'expérience dans un bureau d'ingénieurs conseils.

Sous la direction du chef de département de structures, le candidat choisi travaillera à la conception, aux calculs et à la surveillance de charpentes de bâtiments et ponts.

Les projets en cours sont surtout dans l'ouest du Québec et l'est de l'Ontario. Lieu de travail: Gatineau (les frais de déménagement seront payés). Salaire: à discuter.

Note: Les intéressés sont priés de s'adresser à M. Boileau.

— **EWART, TREMBLAY & ASSOCIÉS**, Ingénieurs conseils (M. Gérard Tremblay, ing.) 1255, boulevard Laird, suite 100, Montréal, Québec. Tél.: (514) 341-5711.

#### Ingenieur en structure

Le candidat recherché possèdera un minimum de trois années d'expérience dans la préparation de projets de ponts et viaducs et devra pouvoir se servir de la console d'informatique pour tous les calculs de structure et être apte à diriger une équipe de techniciens et dessinateurs.

Salaire et avantages sociaux à discuter.

Note: Les intéressés sont priés de s'adresser à M. Tremblay.

— **LALONDE, VALOIS, LAMARRE, VALOIS & ASSOCIÉS, INC.**, Ingénieurs conseils (M. Alain Auclair, agent de personnel) 615, rue Belmont, Montréal, Québec H3B 2L9.

#### Ingenieur civil — spécialiste en béton

Pour le projet de la Baie James, ce bureau est à la recherche d'un ingénieur civil, possédant de cinq à sept années d'expérience en contrôle qualitatif du béton et/ou en surveillance de chantier pour: a) assister le spécialiste en béton; b) participer à l'administration des contrats de laboratoire et de fabrication de béton; c) agir comme conseiller technique.

Salaire: selon les qualifications et l'expérience du candidat.

Note: Les intéressés sont priés d'adresser leur curriculum vitae à M. Auclair.

— **PREFABEC INC.** (M. Pierre Alix, président) 1475, boulevard de l'Industrie, Belœil, Québec. Tél.: (514) 467-3348 ou 861-7653.

Cette compagnie vend et érige des bâtisses préfabriquées en acier d'un concept très nouveau et unique de marque Behlen-Wickes. Son champ d'activité s'étend de la bâtisse de ferme aux constructions commerciales, institutionnelles et industrielles sans toutefois toucher à la résidence.

Cette entreprise est à la recherche d'un ingénieur bilingue, possédant un minimum de deux années d'expérience dans la construction commerciale et industrielle pour représenter la compagnie dans la province de Québec, avec fonctions principales dans la région de Montréal.

Le candidat choisi:

- prendra l'entière responsabilité des opérations techniques;
- participera à la haute administration;
- représentera la compagnie auprès des ingénieurs et des architectes;
- négociera avec les sous-traitants;
- coordonnera les travaux sur les chantiers;
- calculera et produira les estimations, etc.

**Avantages:** salaire variant de \$12,000 à \$20,000 selon qualifications et expérience; compensation pour déplacements et possibilité d'intérêts participants dans la compagnie.

Note: Les intéressés sont priés d'entrer en contact avec M. Alix.

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

— **GREAT LAKES CARBON CORPORATION (CANADA) LTD.** (M. J.Y. Aubé, administrateur du personnel) case postale 50, Berthierville, Québec J0K 1A0.

#### **Ingénieur de projets**

Le candidat apte à remplir le poste est un ingénieur diplômé en électricité, possédant de trois à cinq années d'expérience industrielle.

Le candidat choisi devra : a) assister à la préparation des dessins, des devis d'équipement, aux modifications à apporter à l'équipement d'ordre mécanique et électrique, ainsi qu'aux modifications de bâtiment ; b) étudier les problèmes d'entretien de la machinerie et de l'équipement ; c) préparer les estimations de l'équipement mécanique et électrique ; d) effectuer l'estimation des produits spéciaux de graphite.

Salaire : en fonction des qualifications et de l'expérience du candidat choisi.

Note : Les intéressés sont priés d'adresser leur curriculum vitae à M. Aubé. Toutes les candidatures seront traitées confidentiellement.

— **LES LABORATOIRES INDUSTRIELS & COMMERCIAUX LIMITÉE** (M. Paul Hébert) 190, rue Benjamin-Hudon, Ville Saint-Laurent, Québec H4N 1H8. Tél. : (514) 336-5650.

#### **Ingénieur civil — contrôle qualitatif des sols et béton**

Pour le projet d'une autoroute urbaine à Trois-Rivières, ce bureau est à la recherche d'un ingénieur civil avec expérience dans le contrôle des sols et béton et/ou construction de routes. Ses fonctions seront de coordonner les activités, diriger et vérifier le travail d'une équipe de techniciens qui font les essais qualitatifs.

Salaire : selon les qualifications et l'expérience du candidat. Ce dernier recevra une compensation pour les frais d'éloignement.

— **STETHEM-GAREAU-MSL LTÉE** (M. Jacques Denis) 1155 ouest, boulevard Dorchester, suite 911, Montréal, Québec H3B 2H9. Tél. : (514) 879-1444.

#### **Ingénieur — gestionnaire** (Salaire : \$25,000)

Une des plus importantes sociétés canadiennes requiert les services d'un cadre administratif capable d'assumer à brève échéance la direction d'un service de génie.

Ce cadre assumera la responsabilité de l'administration des projets de construction tout en assurant l'entretien de l'équipement et des immeubles.

Le candidat recherché est bilingue et compte au moins cinq années d'expérience en génie civil ou mécanique. Il est capable de diriger une équipe de 30 employés dont plus d'une dizaine d'ingénieurs et de gérer un budget annuel de plus de \$15 millions.

Lieu de travail : Montréal

Note : Les intéressés sont priés de faire parvenir curriculum vitae aux bons soins de M. Jacques Denis avec référence au dossier #C5-319 à l'adresse ci-haut mentionnée.

— **VILLE DE LONGUEUIL** (M. Jacquelin Couture, directeur du Service du personnel) 100 ouest, rue St-Charles, Longueuil, Québec J4H 1E6.

#### **Ingénieur municipal**

Cette municipalité est à la recherche d'un ingénieur civil, possédant de six à huit années d'expérience dont une partie en construction d'édifices et l'autre dans un poste comportant des responsabilités administratives, de préférence au sein d'une municipalité.

Le candidat choisi assumera les tâches suivantes : étude de projets, estimations des coûts, étude de rentabilité ; supervision des travaux de construction ou de modification des édifices municipaux, coordination avec les consultants sur ces projets ; préparation du budget du Service ; préparation et vérification périodique des devis utilisés par le Service ; préparation des demandes de soumissions.

La rémunération sera fonction des qualifications et de l'expérience propre aux candidats.

Note : Les intéressés sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae aux soins de M. Jacquelin Couture.

— **SANGAMO COMPANY LIMITED** (M. J.M. Paré, gérant des ventes) 6600 Route Transcanadienne, suite 501, Pointe-Claire, Québec. Tél. : (514) 697-8335.

#### **Ingénieur en électricité**

Le candidat au poste sera bilingue et aura environ deux années d'expérience comme conseiller technique auprès des utilités, bureau d'ingénieurs conseils et entrepreneurs électriciens.

Le poste sera disponible le 1er mai 1975. Le salaire et les conditions de travail sont à discuter.

Note : Les intéressés sont priés d'adresser leur curriculum vitae à M. Paré.

— **SOUDURE INDUSTRIELLE DE ST-JEAN LTÉE** (M. Roger Breton, président) 292, Chemin Grand Bernier, Saint-Jean, Québec. Tél. : (514) 346-3861.

Cette industrie, en pleine expansion, avec spécialités de métal en feuilles et de peinture sèche, est à la recherche d'un ingénieur bilingue, diplômé en génie mécanique.

Le titulaire du poste devra éventuellement prendre la responsabilité de toute la fabrication et de l'entretien de l'usine. Les conditions de travail sont à discuter.

Note : Les intéressés sont priés de communiquer avec M. Roger Breton.

— **STEINBERG LIMITÉE** (Mme B. Steinberg, conseiller en emploi) Plaza Alexis Nihon, 1500, avenue Atwater, bureau 1105, Montréal, Québec H3Z 1Y3.

#### **Gérant — Organisation industrielle**

La division des magasins d'alimentation de Steinberg Limitée est à la recherche d'un ingénieur en organisation industrielle parfaitement bilingue qui devra coordonner et superviser le travail de deux ingénieurs et d'un analyste des normes et des méthodes.

Le chef du service devra élaborer et recommander des mesures visant à intégrer les employés et l'équipement dans un milieu de travail aussi efficace et harmonieux que possible ; après l'approbation de ces mesures, il devra également se charger de leur mise en application.

Nous offrons un excellent salaire initial, une gamme complète d'avantages sociaux et de bonnes possibilités d'avancement.

Si vous désirez vous joindre à une équipe dynamique, envoyez votre curriculum vitae à l'adresse ci-haut mentionnée.

— **U A P** (M. Jean-Louis Poirier, directeur du personnel) 7025 est, rue Ontario, Montréal, Québec H1N 2B3. Tél. : (514) 256-5031 poste 212.

#### **Ingénieur en mécanique**

Le candidat désiré est bilingue et possède des connaissances en mécanique et en administration, ainsi qu'une expérience en gestion de personnel et des qualités de vendeur.

Le candidat choisi prendra la responsabilité de la division « Vilebrequin » située à 2015, avenue Haig, Montréal. Cette responsabilité inclut la coordination des opérations, la promotion des ventes et la direction du personnel.

Salaire : \$10,000 à \$12,000 avec avantages sociaux intéressants.

Note : Les intéressés sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae aux bons soins de M. Jean-Louis Poirier.

— **WOODS, GORDON & CIE**, conseillers en administration, 630 ouest, boulevard Dorchester, Montréal, Québec H3B 1T9. Tél. : (514) 875-5835.

#### **Directeur — fabrication**

Notre client, une compagnie canadienne située à Montréal, fabricant d'équipement mécanique, est à la recherche d'un ingénieur en mécanique possédant cinq années ou plus d'expérience de supervision préférentiellement dans le domaine du métal en feuilles.

Relevant du directeur général, le titulaire du poste sera responsable de toutes les opérations de fabrication, y compris la planification et le contrôle de la production. De plus, il sera responsable du génie industriel et participera à l'administration et à la négociation de la convention collective de travail.

Toutes les demandes, faisant état de l'âge, de la formation et de l'expérience, devront être faites par écrit et seront traitées confidentiellement. Prière de référer au dossier no 2520.



Début de soirée au coeur d'Ottawa. A l'avant-plan le Centre des arts et à l'arrière-plan la tour Bell Canada.



Lignes audacieuses de la Place de la Vieille Capitale, Ste-Foy, Qué.



Monument Samuel de Champlain et Place Portage, Ottawa — Hull.

## CIMENTS CANADA LAFARGE

Jeu saisissant des formes et des silhouettes de béton

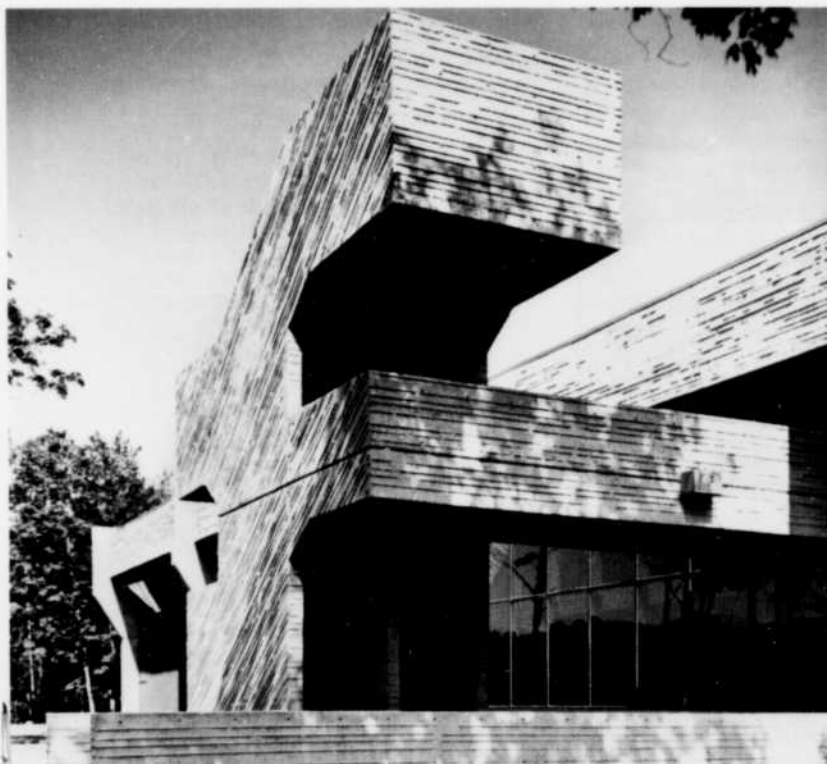
Les édifices les plus spectaculaires de nos villes canadiennes sont faits de béton — hardiment exposé, moulé ou façonné en formes originales, toujours expressif. Sous toutes leurs facettes, ces constructions témoignent des possibilités variées du béton qui permettent d'échapper à la rigueur rectangulaire. Saisissantes, avant-gardistes, audacieuses, elles captent l'attention. Résolument pratiques, elles sont le reflet de notre décennie.

Architectes et promoteurs modernes, à la recherche d'idées nouvelles, s'émerveillent de la liberté de formes qu'offre à prix raisonnable l'emploi du béton. Accordez vos rêves à la réalité, faites de vos placements une expérience positive. Il suffit de vous présenter ou d'écrire à notre bureau de vente le plus près de chez vous et on vous renseignera sur la conception et la construction en béton.

**CIMENTS CANADA LAFARGE LTÉE**



Un saisissant aspect du centre de Vancouver, vu du port en fin d'après-midi.



Composition originale en béton au C.E.R.Q., Ste-Foy, Qué.



Profils de béton, Place de l'Assomption, Moncton, N.-B.

## contribue à l'essor du Canada

Ciments Canada Lafarge publie une brochure relatant l'histoire et l'évolution de l'industrie du ciment au Canada; elle comprend aussi une description du procédé de fabrication dans une usine ultra-moderne, des différentes sortes de ciment employées actuellement, des nombreuses applications de ce matériau de premier choix : le béton. Remplissez ce coupon et nous vous en enverrons un exemplaire gratuit.



Siège social: Montréal, 606 rue Cathcart, H3B 1L7  
Directions régionales: Halifax, Montréal,  
Toronto, Calgary et Vancouver  
Bureaux de vente dans les grandes villes du Canada.

Envoyez-le à :

Ciments Canada Lafarge Ltée  
Service publicité et promotion des ventes  
B. P. 490, station B  
Montréal, P.Q. H3B 3K3



Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## NOMINATIONS CHEZ JOHNSON & JOHNSON



P.G. SMITH



ANDRÉ MONETTE



W.J. MORIN

M. Ronald K. Holliday, président de Johnson & Johnson Limitée, a le plaisir d'annoncer trois importants changements à l'administration supérieure de la compagnie.

M. P.G. Smith, vice-président, Finance et membre du Conseil d'Administration depuis 1970, se voit confier le poste de Trésorier de Johnson & Johnson International à New Brunswick, New Jersey, É.-U.

M. André Monette, vice-président, Division de la Fabrication depuis 1973 et également membre du Conseil d'Administration depuis 1970, occupera dorénavant le poste de vice-président, Finance de Johnson & Johnson Canada.

M. W.J. Morin est promu au poste de Directeur de Fabrication. Au service de Johnson & Johnson Limitée depuis 1961, M. Morin possède une vaste expérience dans les domaines de la production et de la fabrication.

## GOUVERNEMENT DU QUÉBEC

Le ministère des Affaires intergouvernementales est à la recherche de **deux (2) ingénieurs miniers** pour le Secrétariat d'État aux Mines de la Côte d'Ivoire. Les candidats devront être francophones et disponibles pour au moins 1 an.

### Descriptions des postes :

1 — Ingénieur avec très grande expérience en matière de promotion et d'exploitation de mines de fer, très averti en matière économique et financière. Affecté au Cabinet du Secrétaire d'État chargé des Mines, il aura à maintenir des contacts suivis avec le promoteur du projet envisagé, les sidérurgistes participants et les services administratifs de tutelle, afin de conseiller et d'informer les organismes administratifs ivoiriens; une bonne connaissance de l'industrie minière et industries connexes est nécessaire.

Le candidat intéressé pourrait choisir de passer quelques mois chaque année en Côte d'Ivoire; de plus, le poste pourrait être rempli par un ingénieur à la retraite. Traitement : environ \$35,000.

2 — Ingénieur possédant une bonne pratique de l'organisation de services administratifs de contrôle pour assurer une fonction de conseil dans l'organisation de la Sous-direction et des Divisions régionales des Mines en coordonnant les activités de toutes ces Divisions et en initiant les techniciens ivoiriens aux méthodes de travail les plus adaptées aux objectifs d'un développement des activités dans le service minier.

### Activités principales :

Élaboration des programmes de développement minier; orientation et encouragement des recherches minières; élaboration d'un système de contrôle de la production minière et des produits de carrière; étude des méthodes de contrôle des appareils à pression de vapeur et de gaz et des méthodes de contrôle des importations, de la fabrication, de la conservation et de l'emploi des substances explosives... etc.

Traitement : environ \$30,000.

Les candidats intéressés devront faire parvenir leur candidature avec leur curriculum vitae à :

Ministère des Affaires intergouvernementales  
Direction générale des Relations internationales  
c/s M. Raymond Gauthier  
1225 Place Georges V  
Québec, G1A 1A6

## ERRATUM

### L'INGÉNIEUR

No 305 — janvier/février 1975

Article

#### « LA SOLUTION STRUCTURALE »

Pour être comprise, la figure 5 présentée à la page 17 devrait être en position inverse.

Nous présentons nos excuses aux auteurs, **La Société C.L.T.**

## À VENIR

### L'INSTITUT CANADIEN DES MINES ET DE LA MÉTALLURGIE (CIM)

Congrès annuel 1975

Toronto, 4 au 7 mai 1975

(Hôtel Sheraton « Four Seasons »)

### INSTITUT OZONE INTERNATIONAL INC.

2<sup>e</sup> Symposium international

Montréal, 11 au 14 mai 1975

Pour renseignements :

CRESALA — UQUAM (514) 876-5454

### CENTRE D'INGÉNIERIE NORDIQUE (CINÉP)

Colloque « Direction Nord »

Mont-Gabriel, 20-21 novembre 1975

Pour renseignements :

Dr B. Ladanyi (CINÉP)

École Polytechnique de Montréal

Tél. : (514) 344-4932

## EN BREF

## A.Q.T.R.

L'Association Québécoise du Transport et des Routes, Inc., élargissant ses activités techniques par des sections planification, conception, géotechnique, structure, construction, entretien, circulation, signalisation, sécurité, etc., sera administrée, pour l'exercice 1975-76, par MM. Émanuel F. Klaesi, président, René Robitaille, vice-président, Jean-Robert Falardeau, secrétaire-trésorier, Pierre Gilbert, président sortant, Raymond Collette, Benoit Côté, Benoit Deshayes, Guy Hébert, André Lanctôt, Bernard Lavigneur, ingénieurs.

## CARNET

**BEAUBAIS, Louis E., Poly '60**, a été nommé récemment au poste d'administrateur et associé senior de la compagnie Beaudet & Marquis Inc., entrepreneurs généraux dont le siège social est situé à Ville de Vanier, Québec.

**COURCELLES, Gilles, Poly '62**, a récemment été élu à la présidence de la Corporation professionnelle des Évaluateurs agréés du Québec.

**CYR, Raymond, Poly '58**, a été nommé récemment vice-président des services administratifs de l'exploitation, zone de Montréal, pour la compagnie Bell Canada.

**DAGENAIS, Camille A., Poly '46**, président du Groupe SNC depuis 1966, a été élu récemment président du conseil d'administration et chef de la direction de cette entreprise. M. Dagenais sera donc responsable de la planification générale et des objectifs à long terme du Groupe SNC. On sait que M. Dagenais est administrateur de plusieurs compagnies et membre du Conseil national de recherches du Canada.

**DORAIS, Marcel, Poly '48**, président et directeur général de la Bell Asbestos Mines Limited, de Thetford Mines, a été élu président de l'Association des mines d'amiante du Québec, pour 1975, lors de la dernière assemblée générale annuelle de l'AMAQ.

Cette Association regroupe les cinq compagnies productrices d'amiant des Cantons de l'Est du Québec.

**DRAPEAU, Arnold J., Laval '54**, professeur titulaire au département de génie civil de l'École Polytechnique de Montréal, vient d'être nommé pour un nouveau mandat de trois ans membre du Comité consultatif de recherche sur les Grands Lacs. Les fonctions et responsabilités de ce comité, qui relève de la Commission mixte internationale sur les eaux limitrophes, sont reliées aux activités de recherche entreprises au Canada et aux États-Unis sur la qualité des eaux du réseau des Grands Lacs.

**DUMAIS, Luc, Poly '66**, auparavant du bureau d'étude Régis Trudeau & Associés, s'est associé à la firme Francis Boulva & Associés Ltée, consultants experts en structures.

**GOURDEAU, Jean-Paul, Poly '51**, vice-président et directeur général ainsi que vice-président-Opération du Groupe SNC, a été élu récemment président de cette entreprise. M. Gourdeau a joué un rôle important dans l'organisation et la coordination des travaux de la compagnie au Canada et à l'étranger. Membre actif de plusieurs associations, il est entre autres membre du comité de direction de la Fédération internationale des ingénieurs conseils.

**JUNEAU, Émile L., '60**, à l'emploi de l'Hydro-Québec au siège social de Montréal, a été transféré au service appareillage mécanique et structures pour la Région de la Mauricie, à Trois-Rivières.

**LAZURE, G. Michel, Poly '63**, vient d'être nommé vice-président du marketing, division produits de ciment, pour la Cie Miron Ltée. Avant cette nomination, M. Lazure occupait le poste d'assistant directeur du même service.

**TARDIF, Jean-Paul, Poly '70**, à l'emploi de la compagnie The Torrington Co. Ltd. depuis son entrée sur le marché du travail, M. Tardif a passé deux années d'entraînement à Torrington, Connecticut et à South Bend, Indiana, avant d'être affecté au bureau de Montréal, où il occupait, jusqu'à décembre dernier, le poste d'ingénieur des ventes. Il a été nommé dernièrement gérant de district pour l'ouest du Canada pour la même entreprise avec bureau à Vancouver.

**THIBODEAU — DE GUIRE, Michèle, Poly '63**, auparavant du bureau d'étude Lalonde, Girouard, Letendre & Associés, vient de s'associer à Francis Boulva & Associés Ltée, consultants experts en structures, firme établie en 1973.

**VALOIS, Bernard, Poly '64**, auparavant du bureau d'étude Lalonde, Girouard, Letendre & Associés, s'est associé à la firme Francis Boulva & Associés Ltée, consultants experts en structures.



### un bon choix!

POUR ROULER VOS QUÉBÉCOISES, TABAC À CIGARETTES EN BLAGUE DE 1 1/4 OZ OU EN BOÎTE ÉCONOMIQUE DE 6 OZ.

UN PRODUIT - FABRIQUÉ AU QUÉBEC - EXCLUSIVEMENT POUR LA SOCIÉTÉ DES TABACS LAURENTIENS INC.

Avis: le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social considère que le danger pour la santé croît avec l'usage.

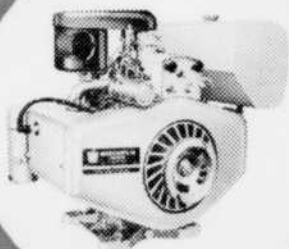
## Moteurs WISCONSIN de longue durée



CONSTRUCTION DE QUALITÉ  
ET PRIX CONCURRENTIELS



**MODELE MONOCYLINDRIQUE EY-44W**  
10.5 CV — 3800 trs/mn. • 28.4 pces cu. de cylindré plus de CV — circulation d'air supérieure aux moteurs de la concurrence — bielles en aluminium forgé — vilebrequin en acier forgé — roulements à billes maitres aux deux bouts — épureur d'air à sec — guides remplaçables de tiges de soupapes équilibrées.



**MODELE A CYLINDRES JUMEAUX OPPOSES EY-21W**  
16.8 CV — 3800 trs/mn. • 37.74 pces cu. de cylindré compact, profil surbaissé virtuellement sans vibration et construit pour une longue durée fiable dans les utilisations industrielles. Les options comprennent le démarrage électrique; alternateur; choix de silencieux et autres accessoires.

REPRÉSENTÉ PAR:



**CONSOLIDATED ENGINES  
& MACHINERY CO. LTD.**

8550 Delmeade Road  
Montréal, P. Qué.  
H4T 1L7

Succursales:  
Toronto, Moncton et Halifax

Avis aux ingénieurs des services des eaux,  
et à tous ceux que leurs fonctions appellent  
d'entretien d'un réseau municipal

## **Le Blue Brute est aussi en fonte ductile...mais**

Le tuyau Blue Brute peut non seulement encaisser les mêmes coups que les autres, mais encore il peut être facilement inséré dans toute canalisation existante en amiante-ciment ou en fonte ductile. Cela, moyennant des frais de manutention bien moins élevés.

De nos jours, le grand point

d'interrogation dans le calcul de la plupart des systèmes de distribution d'eau, c'est le nombre d'heures nécessaires au transport, à la manutention et à l'installation des tuyaux. Dans la plupart des cas, à diamètre équivalent, le tuyau Blue Brute de classe 150, en CPV, coûte moins à installer que les

tuyaux en amiante-ciment et en fonte ductile. Voici pourquoi:

1. Il est plus léger que les autres types de tuyaux. Par conséquent, il faut moins d'hommes et moins de temps pour le transport et l'installation.
2. Il est livré en plus longues sections que les autres types de tuyaux. Par conséquent, on

dirigeants de compagnies de services publics  
à contrôler les coûts d'installation et  
de distribution d'eau.

# **résistant que les tuyaux tellement plus maniable!**

peut installer une plus grande  
longueur de tuyaux en moins  
de temps, et avec moins de  
joints pouvant être sujets à des  
fuites.

3. Il se pose exactement  
comme les autres types de  
tuyaux. Par conséquent, on ne  
perd pas de temps à réentraîner  
le personnel.

4. Son coefficient d'écoulement  
très élevé et le fait qu'il ne se  
corrode pas réduisent les frais  
de pompage et d'entretien. Au  
cours des années, vous  
épargnerez temps et argent.  
Voilà pourquoi votre intérêt

vous commande d'examiner le  
tuyau Blue Brute de J-M. Un  
tuyau solidement avantageux.



**Johns-Manville**



Nos idées  
à votre  
service.

# Vous voulez de l'intérêt garanti à court ou long terme?

Alors demandez les certificats de placement garanti du Trust Royal.

Le taux varie suivant le terme du dépôt, s'élevant en proportion de sa durée. Le dépôt minimum jusqu'à un an (encaissable en tout temps) est de \$5,000; un an et plus, \$1,000; cinq ans, \$500.

Saviez-vous que vous avez maintenant droit à mille dollars d'intérêt par année sur vos capitaux investis, sans payer d'impôt?

Quelle meilleure façon d'accumuler tout cet intérêt

que d'investir dans les certificats de placement garanti du Trust Royal. A court ou long terme. C'est-à-dire pour une période de 30 jours à 5 ans, selon votre choix. Sans frais ni honoraires.

Que ce soit un certificat de placement à court ou long terme, le Trust Royal vous garanti un intérêt élevé.

Nous pouvons vous aider à réaliser ce que vous voulez.

Veillez m'envoyer de la documentation concernant votre Certificat de placement garanti, sans obligation de ma part.

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Téléphone \_\_\_\_\_

Certificats de placement garanti

**Trust Royal** 

630 ouest, boul. Dorchester

6991, rue Saint-Hubert

4145 o., rue Sherbrooke (Westmount)

280, ave Dorval (Dorval)

424, ave Dollard, LaSalle, Qué.

876-2525

270-1137

876-2506

636-4740

364-2351

IG



Don Hicks, originaire de Toronto, reçut son diplôme en génie civil de l'université Queen en 1952. En 1954, il entra au service de Canadian Bechtel en tant qu'ingénieur sur le projet de gazoduc reliant Niagara et Toronto. Après trois années d'expérience en construction de pipe-lines en Californie, il fut nommé au poste d'ingénieur de chantier du projet d'oléoduc d'huile brute reliant Rotterdam et la vallée du Rhin. Puis, diverses affectations le menèrent successivement à Calgary où il travailla au réseau Alberta-Californie pour la société "Alberta Gas Trunk Line", puis une seconde fois en Hollande pour le prolongement de l'oléoduc Rotterdam-Rhin et finalement à Montréal en tant qu'ingénieur engagé à forfait pour le projet hydraulique des chutes Churchill. Il demeura à ce poste pendant près de neuf ans, entrecoupée d'une période où il travailla en tant qu'ingénieur responsable des travaux sur le projet du "Medical Sciences Building" de l'université de Toronto. De 1972 à 1974, il a participé à la construction d'une centrale nucléaire et de combustibles fossiles aux Etats-Unis. Il est directeur des travaux pour la construction du prolongement Sarnia-Montréal de l'oléoduc Interprovincial. Marié, Don est le père de quatre enfants.



Construction du pipe-line West Coast Transmission, 1956.

## **"Si l'huile est le sang de l'industrie canadienne, les pipe-lines en sont les artères"**

déclare Don Hicks, ingénieur à l'emploi de Bechtel Canada, qui possède une vingtaine d'années d'expérience dans le domaine des pipe-lines. Bien entendu, Don est fier du rôle joué par les ingénieurs canadiens dans la construction d'importants réseaux, tels que les pipe-lines d'huile brute Interprovincial et Trans Mountain et les gazoducs Trans Canada et West Coast Transmission. De plus, il est un défenseur acharné des pipe-lines, les considérant comme un réseau de distribution fiable, à l'abri des intempéries et offrant comme avantage supplémentaire des frais minimum de fonctionnement. Selon lui, les pipe-lines solutionneraient les problèmes d'énergie du Canada. Le moyen le plus pratique d'amener le gaz naturel de l'Arctique aux régions industrielles est le pipe-line. Le charbon de l'Ouest canadien, maintenu en suspension dans un "coulis", pourrait être transporté par pipe-lines jusqu'aux centrales électriques de l'Est canadien alimentées par ce combustible. La compétence des ingénieurs canadiens tracera les plans de ces projets de pipe-lines et l'expertise des services canadiens de gestion et de construction les concrétisera.



## **CANADIAN BECHTEL LIMITED**

*Concepteurs / Constructeurs / Directeurs de travaux*

Montréal

Toronto

Edmonton

## NOMINATIONS

### ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL



M. J. Bernard Lavigueur, ing.

À la recommandation du ministre de l'Éducation, le lieutenant-gouverneur en conseil, par un arrêté du 5 mars 1975, a renouvelé le mandat de **M. J. Bernard LAVIGUEUR, ing.**, comme Principal de l'École Polytechnique pour une seconde période de cinq ans. De par sa fonction de Principal, M. Lavigueur est Président du Conseil d'administration de la Corporation de l'École Polytechnique. Ce dernier est aussi président du Conseil de Sicard Inc. de Sainte-Thérèse, Québec.



M. Roger P. Langlois, ing.

À la recommandation du ministre de l'Éducation, le lieutenant-gouverneur en conseil, par un arrêté du 25 septembre 1974, a renouvelé le mandat de **M. Roger P. LANGLOIS, ing.**, comme Directeur de l'École Polytechnique pour un second mandat de quatre ans.

Nous adressons toutes nos félicitations et nos meilleurs vœux à MM. Lavigueur et Langlois.



### NOUVEAU PRÉSIDENT À L'A.D.P.



M. René Dufour '54

L'assemblée annuelle de l'Association des Diplômés de Polytechnique eut lieu vendredi, 21 février 1975 sous la présidence de M. Yvan Hardy '51, président sortant.

Après l'adoption des rapports des différents Comités et Sections, on donna le rapport des scrutateurs nommés pour l'élection 1975, avec les résultats suivants :

#### 1 — Élus par acclamation :

MM. René Dufour '54, président ; Roger Lessard '41, 1<sup>er</sup> vice-président ; Réal Lauzon '50, 2<sup>e</sup> vice-président ; Mme Michèle Thibodeau-DeGuire '63, secrétaire-trésorier.

#### 2 — Directeurs élus au scrutin :

Mlle Micheline Bouchard '69, MM. Guy Drouin '72, Laurier Juteau '53, Robert Masse '47, Jean-Paul Vinet '62.

#### 3 — Les directeurs suivants, élus en 1973 et 1974, demeurent en fonction pour 1975 :

MM. Gérard Belle-Isle '38, Jean-Paul Dionne '51, Réal Goyer '61, Pierre Labrecque '55, Mlle Suzanne Lacasse '71, Robert Lapierre '71, Jean-Claude Nepveu '50, Guy Robin, '54, Mme Danielle Waszczuk-Zaikoff '67.

#### 4 — Les présidents des Sections :

QUÉBEC : M. Georges Coutemanche '51  
OTTAWA-HULL : M. Philippe Lefebvre '58  
SAGUENAY/LAC ST-JEAN : M. Georges Pelletier '69

#### 5 — Les trois présidents qui demeurent en fonction « ex-officio » :

MM. Roland Bouthillette '46, Émeric G. Léonard '52, Yvan Hardy '51.

#### 6 — Divers :

a) Représentant de la Corporation de l'École Polytechnique :

M. Roger-P. Langlois '46 ;

b) Représentants de :

A.P.E.P. — M. Raynald Loisele '50

A.E.P. — M. Michel Boutin

100<sup>e</sup> Promotion — M. Robert Dufresne

c) Directeur général :

Mlle Yolande Gingras

## NOUVEL ÉDIFICE-BUREAUX SUR CÔTE DES NEIGES

5885 CÔTE DES NEIGES (coin Linton)

### MAINTENANT OUVERT POUR INSPECTION

- UNITÉS DE 750 À 10,350 PI. CA.
- À L'AIR CONDITIONNÉ
- TOUT-À-L'ÉLECTRICITÉ
- EXCELLENTE LOCATION

TEL: 935-2511

NOUS ENCOURAGEONS ET  
SAUVEGARDONS LES COURTIER



### L'ÉDIFICE PROFESSIONNEL

Un autre projet de CENTRAL HOLDINGS CORP.

# CODAGE DIGITAL POUR LA VOIX

par Pierre A. Deschênes, ing., et  
Hubert Stephenne, ing.

## Notices biographiques :

**M. Pierre A. Deschênes, ing.,** est diplômé de l'Université McGill (B.Eng.), de l'Université d'Ottawa (M.Sc.) et de l'Université de Rennes (Dr. Ing.). En plus d'être l'auteur de nombreux articles, de plusieurs brevets d'invention, M. Deschênes est l'auteur, en collaboration, de trois volumes parus chez Lidec et Consulab Inc., ayant trait aux circuits logiques.

M. Deschênes occupe depuis novembre 1973 le poste de directeur général des Télécommunications, au ministère des Communications du Québec. Il avait auparavant enseigné pendant près de dix ans à la Faculté des sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke dont il avait assumé le poste de doyen, de novembre 1972 à novembre 1973. Il a également été à l'emploi de Canadian Marconi Co. (laboratoires des Télécommunications — Montréal), de la Northern Electric (R & D Laboratories — Ottawa).

**M. Hubert Stephenne, ing.,** obtient son B.Sc.A. de l'Université de Sherbrooke en 1966, son M.Sc. de l'École Nationale de l'Aéronautique de Paris et son doctorat de l'Université Laval en 1975. Avant de joindre l'Université de Sherbrooke à titre de professeur, en 1970, il a travaillé pour la compagnie Bell Canada, au Centre d'étude et de recherche en Automatique (France) et au Centre Hospitalier Universitaire de Sherbrooke.

En plus de ses activités d'enseignement, M. Stephenne dirige le centre de recherches sur les communications de l'Université de Sherbrooke.

## Introduction

Depuis près d'une quinzaine d'années, les nouveaux systèmes de communication mis en place sont de plus en plus de type numérique ; au début, il ne s'agissait que de certaines parties, en particulier la transmission par opposition à la commutation et la ligne d'abonné, dont la forme numérique n'affectait guère la structure du système lui-même. L'information numérique, on le sait, a une représentation discrète dans le temps alors que l'information analogique est continue. Maintenant qu'une partie de plus en plus importante du trafic de

communication est de nature numérique dès le départ (transfert de données et communications entre calculateurs, transactions bancaires, système de réservations de sièges sur avions et trains, inventaire de pièces, etc.) et que l'éventail des composants numériques est presque complet, à des prix bas et dans un encombrement très réduit, la structure des nouveaux systèmes est entièrement numérique, ce qui inclut tant la commutation que la transmission.

Au début, on désirait diminuer l'influence du bruit introduit par le canal de transmission et par les éléments physiques utilisés ; on souhaitait également augmenter l'efficacité dans l'emploi du spectre (bande passante) et réduire la puissance requise pour opérer. Depuis quelques années, on s'est lancé de plain-pied dans la commutation digitale (centre TDM, Time division multiplexing) en Amérique où l'on s'était limité, jusqu'à ce moment, à l'aspect transmission numérique alors que l'Europe y travaillait déjà depuis près de dix années.

Dans ce contexte, il nous paraît intéressant de présenter les principes qui régissent deux techniques numériques des plus courantes : la modulation par impulsions et codage (MIC) et la modulation delta ( $M\Delta$ ). Ces deux types de codage utilisent l'information temporelle du signal pour faire la conversion analogique numérique, alors que d'autres méthodes, tel le vocoder, se servent du spectre de fréquence du signal pour faire la conversion.

## 1. La modulation par impulsion et codage, MIC

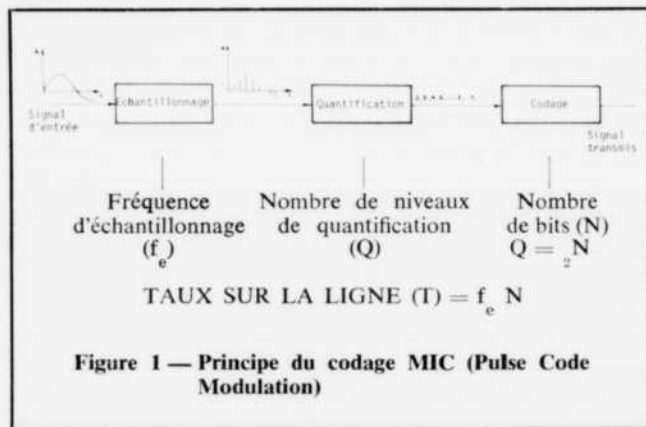
### 1.1 Historique

Les débuts du MIC (modulation par impulsions et codage) remontent à la fin des années 30, alors que A.H. Reeves<sup>1</sup> propose la conversion d'un signal analogique en formats numériques. Même si le premier système MIC est construit durant la guerre « 39-45 »,

il faut attendre l'avènement de l'électronique des « semi-conducteurs » pour voir naître l'ère commerciale du MIC. C'est ainsi que le premier système (T1 de Bell Systems) développé en 1955 pour fins de transmission est mis en production en 1962<sup>2</sup>. Aujourd'hui, la téléphonie utilise un grand nombre de systèmes MIC aussi bien en Europe et au Japon qu'aux États-Unis et au Canada.

## 1.2 Principe

Dans un système MIC, le signal continu est échantillonné conformément au théorème de Shannon<sup>3</sup> selon lequel un signal continu de spectre fréquentiel fini peut être reconstitué à partir d'échantillons discrets dont la fréquence d'occurrence ( $f_e$ ) est supérieure à deux fois la fréquence maximale du signal traité. L'amplitude de chaque échantillon ainsi obtenu est ensuite quantifiée, c'est-à-dire identifiée à la valeur de laquelle elle se rapproche le plus dans un ensemble discret de valeurs fixes (niveaux de quantification), représentant la plage dynamique du signal : cette opération implique que l'échantillon quantifié est en général différent de l'échantillon original. Cette différence est appelée « bruit de quantification ». Un codeur transforme ensuite chaque échantillon quantifié en un groupe d'impulsions (code numérique) identifiant son amplitude. Le principe du MIC est schématisé à la figure 1.



D'une façon générale l'idée de base du MIC consiste à transmettre les amplitudes des échantillons quantifiés sous la forme de groupes d'impulsions d'un code représentant dans un certain système de numération des nombres mesurant ces amplitudes.

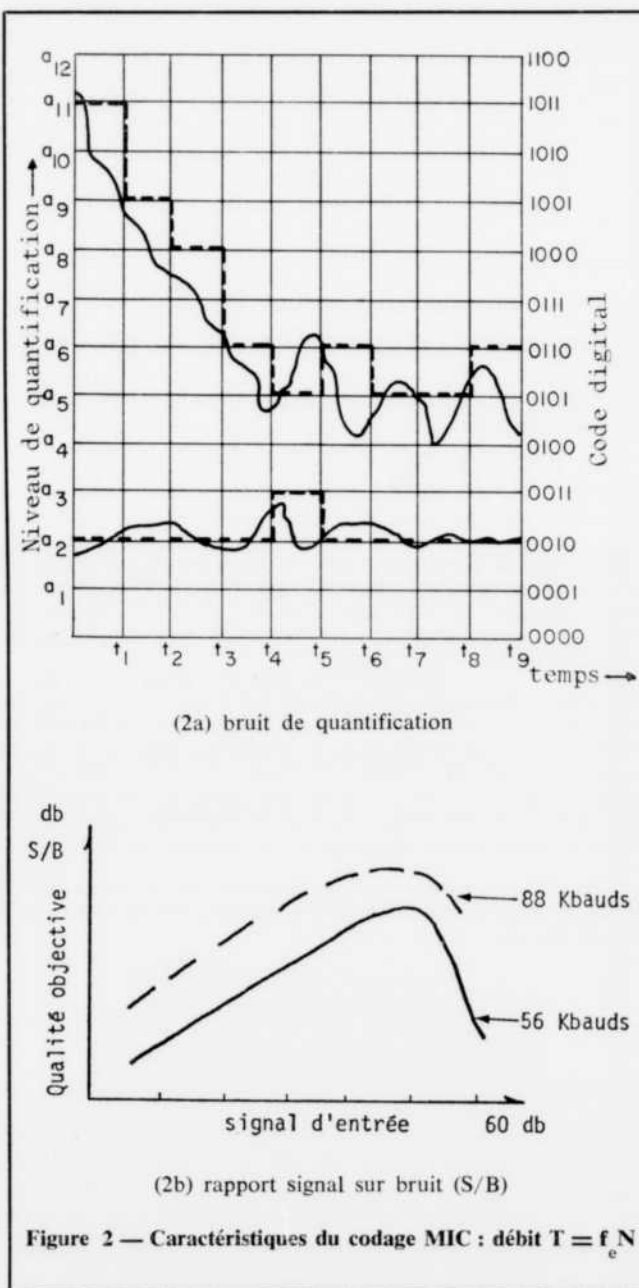
## 1.3 Caractéristiques

Pour déterminer le taux de transmission (nombre de bits par seconde sur le canal) il faut connaître la fréquence d'échantillonnage (ou l'intervalle de temps entre deux échantillons) et le nombre de niveaux de quantification (ou longueur du code numérique). Ces deux paramètres sont fixés par les caractéristiques du signal à traiter et par la qualité que l'on désire à la réception. Ainsi la fréquence d'échantillonnage est fonction du spectre du signal et le nombre de niveaux de quantification est déterminé par la plage dynamique du signal (bornes de variations de l'amplitude) et

par la précision désirée. C'est ainsi que moins il y a de niveaux, plus le bruit de quantification est grand et plus la qualité objective du système mesurée en fonction de la puissance du signal sur la puissance de bruit (S/B) diminue.

En téléphonie, par exemple, pour une qualité (S/B) commercialement acceptable, il faut 2048 niveaux de quantification linéaires (niveaux d'amplitude identique), ou un code digital à 11 bits ( $2^n = 2048$ ) et une fréquence d'échantillonnage de 8 kHz.

Il est à remarquer (figure 2b) que la qualité (S/B) n'est pas uniforme en fonction de l'amplitude du signal codé. En effet, le bruit de quantification étant identique pour les signaux faibles ou forts (figure 2a), le rapport S/B est moins bon aux faibles amplitudes.



Il est à noter également que des techniques de compression permettent d'accroître le rapport S/B des

faibles signaux en amplifiant ces derniers avant la quantification (figure 3). Ceci permet d'augmenter la puissance du signal tout en maintenant constante la puissance du bruit de quantification.

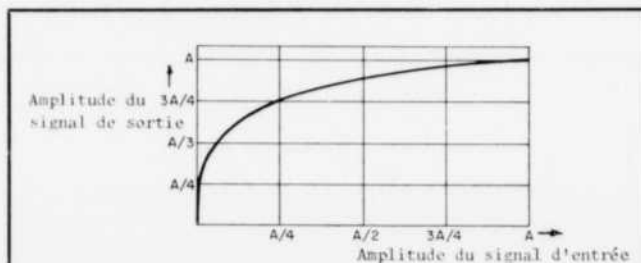


Figure 3 — Exemple de loi de compression en MIC

De cette façon, il a été possible en téléphonie de réduire le nombre de niveaux de quantification nécessaire pour transmettre l'information avec une qualité commerciale acceptable. Ainsi, 2048 niveaux linéaires (11 bits) sont réduits à 128 niveaux non linéaires (7 bits), tout en maintenant la qualité désirée.

#### 1.4 Utilisation

Le MIC est utilisé depuis plus d'une décennie dans le domaine des communications, et ce, pour plusieurs raisons :

- Les formats numériques permettent la transmission de l'information sur de longues distances et ce sans détérioration du signal, puisqu'ils peuvent être régénérés avec une probabilité d'erreur faible.
- Le multiplexage dans le temps permet une utilisation économique des câbles de transmission.
- La commutation de l'information numérique peut être facilement réalisée par des blocs numériques, ce qui conduit à l'utilisation d'échangeurs électroniques.

Son histoire déjà longue dans le domaine téléphonique lui a permis de connaître une progression rapide et sûre. C'est ainsi qu'aujourd'hui le système T2, qui multiplexe et code 96 communications en mots MIC de 8 bits, s'installe de plus en plus au profit de son précurseur le T1 traitant 24 communications en mots MIC de 7 bits. Les recherches actuelles promettent déjà des systèmes plus sophistiqués et de capacité supérieure.

## 2. La modulation delta

### 2.1 Historique <sup>4</sup>

La modulation par impulsions et codage (MIC) a été le seul type de modulation utilisé commercialement pour un bon nombre d'années même si la modulation delta ( $M\Delta$ ) est arrivée au moment où cette implantation massive n'avait pas encore débuté ; on compte en effet plus de 100,000 liaisons MIC actuellement aux États-Unis. Les raisons qui ont causé cet

abandon relatif de la  $M\Delta$  au profit du MIC ne sont pas claires ; les difficultés rencontrées alors en  $M\Delta$ , qui sont maintenant surmontées, auraient pu l'être beaucoup plus tôt si on avait mis l'effort requis ; il faut mentionner toutefois que, jusqu'à très récemment, seul l'aspect transmission intéressait les États-Unis et, dans cette perspective dense, le MIC ne pouvait pas être inférieur à d'autres types de technique puisque l'équipement de modulation représentait une partie assez faible du matériel nécessaire. La situation est maintenant changée puisque les équipements numériques sont désirés à partir du poste de l'abonné, ce qui met l'accent autant sur la commutation que sur la transmission.

C'est en France, par le brevet français de Deloraine et ses associés, qu'une première description de la modulation delta a été faite ; par la suite quelques travaux timides furent entrepris, mais sans conviction, car l'élan américain en MIC avait causé un effet d'entraînement. Les laboratoires hollandais de Philips s'attaquèrent à la modulation delta dès le début et y consacrèrent un effort soutenu par la suite ; leurs trois premières publications sont encore maintenant jugées fondamentales et fréquemment consultées. Aux États-Unis, Cutler obtint un brevet en 1952 sur un modulateur delta à simple intégration et d'autres commencèrent à mentionner des modulateurs delta à intégration simple ou double ; on évoqua aussi l'utilisation de la  $M\Delta$  comme technique de transmission.

Jusque vers 1960, ces développements furent lents, retardés par certaines performances indésirables, tels la plage dynamique, le bruit en absence de signaux, le rapport S/B. Winkler <sup>5</sup> en présentant un modulateur delta dont l'intégrateur suivait une loi exponentielle a permis de pallier ces difficultés et a ouvert la voie aux modulateurs auto-adaptatifs, appelés quelquefois continus ; plusieurs réalisations de qualité ont suivi. En ce moment, les travaux en modulation delta sont nombreux et se font dans plusieurs pays : États-Unis, France, Canada, Hollande, Japon, Grande-Bretagne, Suisse, République Fédérale Allemande, etc.

### 2.2 Principe

Le passage de la forme analogique d'un signal à une forme numérique, par modulation delta, se caractérise par :

- une fonction d'échantillonnage,
- le codage des variations du signal d'entrée (par opposition à son amplitude) à l'aide d'un seul bit ; ceci est réalisé grâce à un quantificateur à deux niveaux. Le schéma général d'un modulateur delta apparaît à la figure 4.

La partie émission est un système à contre-réaction. Un décodeur local donne une reconstruction approximative  $y(t)$  du signal d'entrée  $x(t)$ . L'écart (ou erreur)  $e(t)$  entre ces deux signaux à la sortie du comparateur est échantillonné par un quantificateur piloté par une horloge (ce peut être une simple bascule). Lorsque l'écart est positif à un instant d'échantillonnage (indiquant ainsi que le signal reconstitué  $y(t)$  est inférieur à l'entrée  $x(t)$ ), un « 1 » logique est émis en sortie

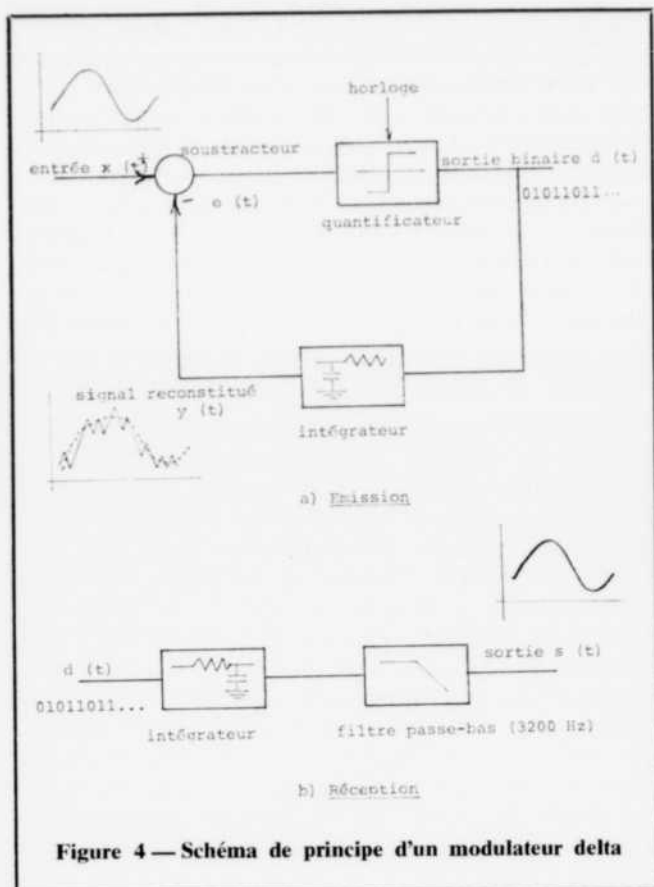


Figure 4 — Schéma de principe d'un modulateur delta

numérique  $d(t)$ . Après décodage, il en résultera un accroissement de  $y(t)$ . Lorsque l'écart est négatif, un zéro logique est émis provoquant une diminution de  $y(t)$ . Le décodeur le plus simple est un intégrateur, précédé par un circuit de mise en forme délivrant une onde carrée d'amplitude  $\pm a$ .

La partie réception est tout simplement formée du même modulateur qu'à l'émission ; le signal binaire  $d(t)$  en est aussi l'entrée. Un filtre passe-bas est placé après l'intégrateur afin d'éliminer les composantes haute-fréquence de  $y(t)$ .

De nombreux types de modulateurs delta ont été étudiés et réalisés. Jusqu'à présent leurs performances variaient en fonction des caractéristiques de la boucle de retour. Deux catégories de modulateurs peuvent être considérées : les modulateurs non adaptatifs (tels que présentés ci-haut) et auto-adaptatifs ; dans ce dernier cas, le gain de la boucle de retour s'adapte au signal à transmettre.

### 2.3 Caractéristiques

La modulation delta a certaines caractéristiques auxquelles on se réfère dans l'évaluation de ses performances. Ce sont le bruit de quantification et le bruit de surcharge.

Le bruit de quantification ( $B_q$ ) provient du fait que l'échantillon prend une valeur constante, approchée du signal analogique d'entrée ; la valeur de ce bruit peut être calculée en faisant la différence entre le signal d'entrée et le signal reconstitué, une fois filtré, à la condition que le système ne fonctionne

pas au-delà de son cahier des charges. Il est possible que le signal présenté au système ait des pentes supérieures à la pente la plus grande qui puisse être suivie ; ce phénomène se traduit alors en une distorsion qu'on appelle bruit de surcharge ( $B_s$ ).

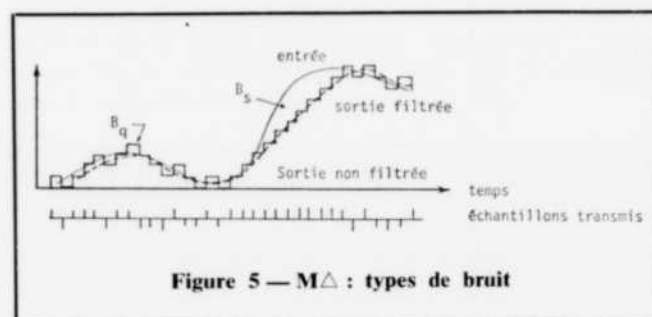


Figure 5 —  $M\Delta$  : types de bruit

### 2.4 Familles de $M\Delta$ à auto-adaptation

Pour réduire les effets des bruits inhérents au modulateur delta tel que précédemment présenté, les modulateurs delta auto-adaptatifs furent développés.

Le principe de la modulation delta ( $M\Delta$ ) à auto-adaptation est présenté à la figure 6 ; il conserve inchangés les principaux blocs du modulateur delta général, à savoir le comparateur, le quantificateur et l'intégrateur. C'est le gain  $G$ , dans la boucle de retour, qui devient variable et qui agit sur la valeur de l'échelon  $\sigma$  en fonction du passé du signal analysé ; ce passé peut être obtenu soit à partir de la forme d'onde originale, soit à partir de l'onde codée numériquement.

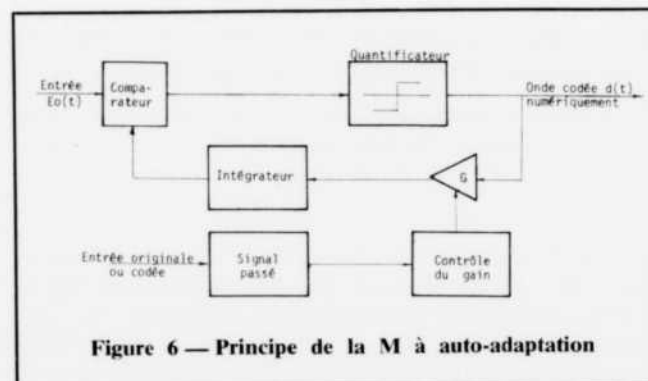


Figure 6 — Principe de la  $M\Delta$  à auto-adaptation

#### 2.4.1 Classification des modulateurs delta auto-adaptatifs

L'état actuel des connaissances sur la modulation delta nous a convaincus de la nécessité de classer les différents travaux connus sur les  $M\Delta$  à auto-adaptation. La classification que nous proposons est résumée à la table 2.1. Trois grandes familles y apparaissent, toutes trois basées sur la relation  $\frac{A}{\sigma} \sim$  constante,

soit en variant  $\sigma$ , la valeur de l'échelon dans la boucle, soit en variant  $A$ , l'intensité maximale du signal d'entrée.

La figure 7 montre qu'il existe une valeur de l'amplitude maximale ( $A$ ) du signal analogique d'entrée

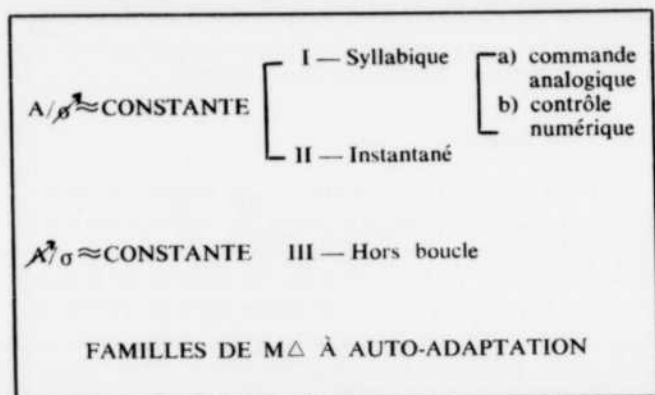


Table 2.1.

$E_o(t)$ , pour laquelle le rapport S/B est maximal, ceci avec une valeur de l'échelon de quantification donnée. Il est alors naturel de songer à une adaptation entre le signal à coder et l'échelon de quantification ( $\sigma$ ) de façon à maintenir le rapport  $A/\sigma$  aussi proche que possible de sa valeur optimale.

Lorsque  $\sigma$  varie et que  $A$  demeure à sa valeur originale, deux familles sont possibles ; la première, dite syllabique, considère le comportement antérieur du signal sur une période pouvant varier de 3 à 10 msec., période relativement longue comparée à la période d'échantillonnage ; la seconde, dite instantanée, limite la période d'analyse du signal passé à des temps de l'ordre de 20  $\mu$ secs à 200  $\mu$ secs.

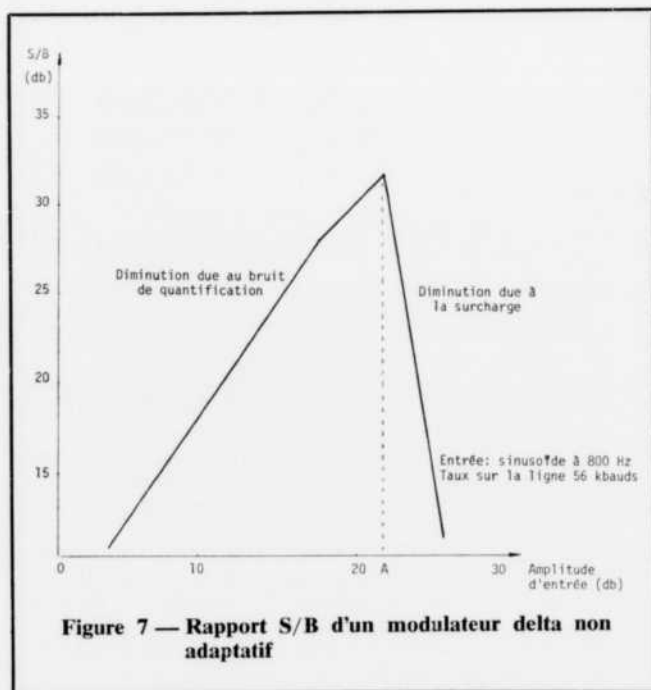


Figure 7 — Rapport S/B d'un modulateur delta non adaptatif

Lorsque  $\sigma$  demeure constant et que  $A$  varie, toujours pour conserver la relation  $A/\sigma$  égale à une valeur fixe, une troisième famille, dite hors boucle, est définie (figure 8) ; cette famille est caractérisée par sa similitude avec le traitement des signaux dans la modulation par impulsions et codage (MIC) où deux fonctions distinctes apparaissent : la compression et le codage. Dans

le cas « hors boucle », la compression se fait par l'enveloppe du signal d'entrée qui divise l'intensité de ce signal pour donner une sortie à peu près constante ; cette dernière, additionnée au signal d'enveloppe, est alors traitée dans un modulateur delta non adaptatif.

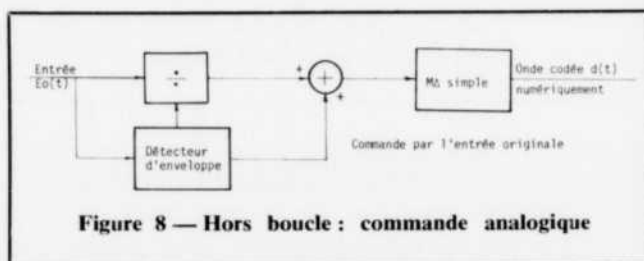


Figure 8 — Hors boucle : commande analogique

Cette méthode de traiter les signaux en  $M\Delta$  est récente ; au début nos travaux se firent par cette méthode sans connaître une référence européenne<sup>5</sup> dont les auteurs rejetèrent l'idée parce que jugée trop complexe ; nous en sommes maintenant au point où la méthode donne lieu à des résultats très intéressants et très prometteurs, contrairement à l'opinion déjà mentionnée plus haut. À notre connaissance, nous demeurons les seuls à explorer cette voie.

#### 2.4.2 Adaptation syllabique

L'adaptation syllabique se divise en deux parties selon que la commande du gain est analogique ou numérique, divisions déjà illustrées à la table 2.1. Dans le cas de la commande analogique (figure 9), le gain varie de façon continue à partir de l'enveloppe du signal d'entrée que l'on extrait à cette fin ; la sortie du bloc « commande du gain » est donc un signal analogique permettant une gamme infinie de variations de la valeur de l'échelon  $\sigma$ .

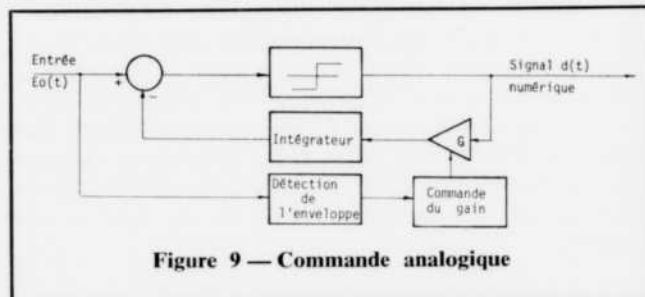


Figure 9 — Commande analogique

Dans le cas de la commande numérique (figure 10), le gain varie également de façon continue comme pour la commande analogique ; cette fois-ci, cependant, l'information de commande est extraite de la représentation numérique du signal, à la sortie du modulateur, que l'on traite par un filtre dit « syllabique », à cause de sa constante de temps de la durée d'une syllabe.

#### 2.4.3 Adaptation instantanée

L'adaptation instantanée se fait à partir du train d'impulsions émis sur la ligne (figure 11) et considéré sur une période de temps relativement

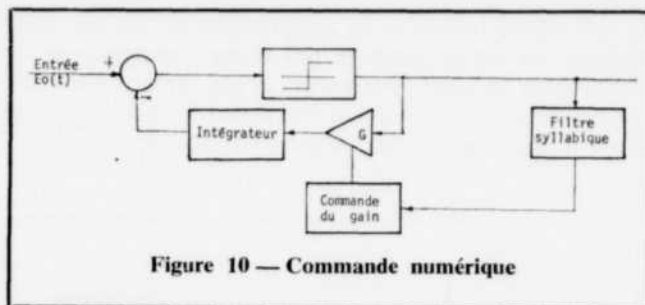


Figure 10 — Commande numérique

courte. Cette information est traitée logiquement ou numériquement pour agir sur la commande de gain ; la sortie de ce dernier bloc donne lieu à un nombre déterminé de valeurs de l'échelon  $\sigma$ .

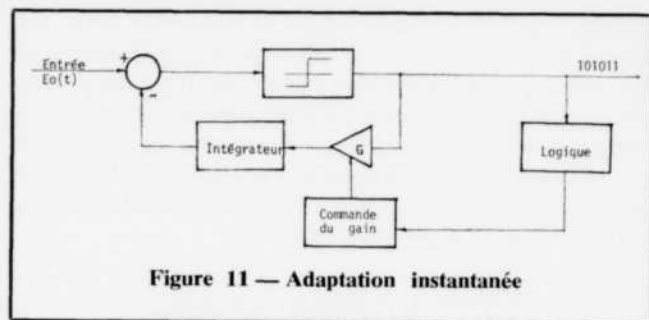


Figure 11 — Adaptation instantanée

## 2.5 Utilisation

La modulation delta n'a certes pas connu comme le MIC une progression rapide dans le domaine des communications. Cependant, depuis quelques années cette technique est le sujet de nombreuses études sur des applications diverses. La plus évidente de ces dernières est son utilisation sur les liaisons nord-sud par le satellite ANIK. Télésat accordait en effet, en décembre 1972, les contrats pour les stations terrestres au nord du Canada et pour le type de modulateur delta ainsi que son cahier de charges. Cette décision avait alors amené le Centre de recherches sur les communications (Ottawa) à nous commander une étude sur la possibilité non seulement d'utiliser le même canal vocal pour la transmission de données mais également de transmettre simultanément, sur la même voie, de la voix et des données.

Les forces armées des États-Unis ont, depuis plus de deux ans maintenant, inséré des modulateurs delta dans leur réseau militaire ; leur choix s'est arrêté sur un modulateur à compression syllabique, appelé CVSD (*Continuously Variable Slope Delta*). L'existence du MIC dans les réseaux militaire et commercial (ce dernier réseau constitue un système de secours pour les forces armées) a conduit à la détermination de convertisseurs numériques<sup>7</sup> pour passer directement du MIC au delta ou vice-versa ; le concept d'un réseau intégré de télécommunications<sup>8</sup> reçoit alors sa première application.

Enfin, mentionnons rapidement l'intérêt de la modulation delta pour la gestion du trafic aérien<sup>9</sup> et la mise en marché commerciale d'un TDM à 60 voies par une firme française<sup>6</sup>. Rappelons aussi que la modulation

delta est très utilisée pour la télévision, tant au niveau commercial qu'à celui de l'abonné (visiophone en France, picture phone aux États-Unis).

## 3. Conclusion

Deux techniques numériques de codage de la voix (MIC et  $M\Delta$ ) ont été présentées de façon à permettre une comparaison entre elles. Jusqu'à maintenant, on a semblé préférer le MIC au delta sur le plan de la transmission pour des raisons de cohérence et d'économie (le MIC a été le premier conçu) ; en vertu de la concentration effectuée par la commutation, les équipements ont un facteur d'utilisation très élevée et les deux systèmes s'équivalent alors, ce qui n'incite pas à passer du MIC à la delta. C'est présentement au niveau de la ligne d'abonné que la delta présente des avantages ; la delta par définition nécessite un modulateur par abonné alors que le MIC s'applique bien à un partage ou multiplexage temporel (un équipement par 24 abonnés, par exemple), ce qui se réalise très difficilement chez l'abonné.

D'autres raisons doivent être considérées pour déterminer la technique préférée pour une application donnée. Il y a, par exemple, la qualité subjective que l'on détermine par des jugements d'auditeurs non avertis à partir de lecteurs également non avertis ; il y a aussi la fréquence de transmission sur la ligne ; elle est de 64 kbits/s pour le MIC et peut être inférieure en delta selon la valeur de la méthode de compression choisie. Télésat, par exemple, envisage 40 kbits/s.

Les deux techniques donnent des résultats de qualité et, à notre avis, seules les contraintes de l'application envisagée restent prépondérantes à la sélection de l'une ou de l'autre. ■

## BIBLIOGRAPHIE

1. Reeves, A.H., Brevet français 49159/833929 ; 5 juillet 1937.
2. Cathermole, K.W., Barber, D.R., Price, J.E., Smith, E.J.E., « *Experimental Pulse-Code-Modulation Transmission for Local-Area Telephony* », Electrical Communication, volume 38, numéro 1, pages 56-75, janvier 1963.
3. Shannon, C.E., « *A Mathematical Theory of Communication* », Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 et pp. 623-656, 1948.
4. Stéphenne, H., Deschênes, P.A., « *Application de la modulation delta à la voix : état de l'art* », rapport de recherches, contrat OGRI-0151, Centre de recherches sur les communications, Ottawa, mai 1972, 145 p.
5. Winkler, M.R., « *High Information Delta Modulation* », IRE Convention Record, partie 8, 1963, pp. 260-265.
6. Daguet, J., Bréant, P., Gaguère, C., Lemoine, P., Bellanger, M., « *Multiplex téléphonique à 60 voies, à modulation en delta à pente asservie* », Câble et Transmission, vol. 23A, no 2, 1969, pp. 178-197.
7. Deschênes, P.A., Villeret, M., « *Numerical Converters from PCM to  $\Delta M$  and vice versa* », 1970 Canadian Symposium on Communications, Montréal, novembre 1970.
8. Deschênes, P.A., Villeret, M., « *A Continuous Delta Modulator and a Numerical Converter for an Integrated Telecommunication Network* », 1970 International Conference on Communications, IEEE, San Francisco, juin 1970.
9. Bomont, G., Douillet, R., Plantier, M., Bréant, P., David, G., Duquenne, M., « *Système de multiplex temporel pour la gestion de trafic aérien* », L'Onde Électrique, vol. 51, no 6, juin 1971, pp. 466-478.

# Vivre sans testament c'est risquer de laisser ses biens à n'importe qui.

Pensez-y un instant, vous avez des biens, vous en aurez probablement d'autres. Ils représentent les efforts de toute une vie. Qu'advient-il de ces biens quand vous n'y serez plus? Sans un testament en bonne et due forme ils risquent de tomber entre des mains étrangères au détriment des êtres qui vous sont chers.

Vous y avez sans doute déjà pensé. Vous avez même peut-être l'intention de faire quelque chose; mais plus tard, lorsque vous aurez le temps. Et pourtant, de nos jours, même les personnes jeunes et bien portantes devraient faire leur testament. On ne sait jamais...

Le Trust Royal compte une longue expérience en matière de testaments. Nous vous

aiderons à planifier judicieusement votre succession, selon les dispositions que vous désirez prendre et au meilleur avantage des êtres qui vous sont chers.

Si vous voulez, le Trust Royal peut même agir comme exécuteur testamentaire. Dans ce cas, notre premier souci sera d'exécuter scrupuleusement vos volontés. N'oubliez pas. Venez nous voir. Nous pouvons vous aider à réaliser ce que vous voulez.

Services personnels

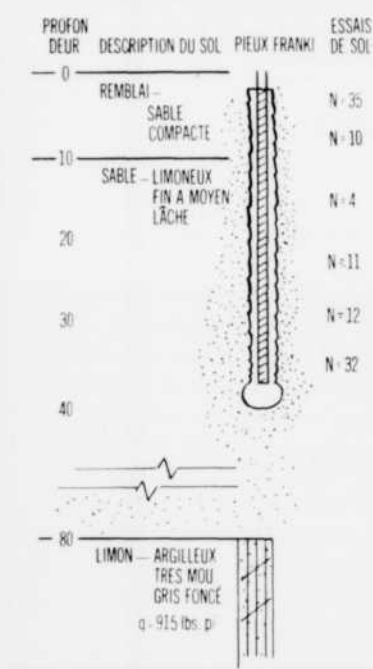
**Trust Royal** 

|                                     |          |
|-------------------------------------|----------|
| 630 ouest, boul. Dorchester         | 876-2525 |
| 6991, rue Saint-Hubert              | 270-1137 |
| 4145 o., rue Sherbrooke (Westmount) | 876-2506 |
| 280, ave Dorval (Dorval)            | 636-4740 |
| 424, ave Dollard (LaSalle)          | 364-2351 |

# FAITS DIVERS FRANKI

U.C.I. division 02

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



## CRÉDITS

Propriétaire:  
Hyatt Hotels

Entrepreneur Général:  
Hashman Construction Limited

Ingénieur Conseil, Architecte:  
C. B. K. Van Norman & Associates

Ingénieur en sol:  
R. M. Hardy & Associates Limited

Nombre de Pieux:  
458

Diamètre:  
20"

Longueur:  
26'

## Airport Hyatt House, Sea Island, C.B.

L'hôtel Airport Hyatt House situé à l'embouchure de la rivière Fraser dessert les besoins grandissants de l'aéroport international de Vancouver.

### PROBLÈME

À l'endroit choisi pour ce bâtiment en béton armé et d'une hauteur de neuf étages, la masse supérieure du sol est très lâche et repose sur une couche de limon argilleux très compressible située à une profondeur de 80 pieds. Les charges à être supportées par les pieux étaient de 140 tonnes en compression, de 30 tonnes en traction et d'efforts de renversement de 18 tonnes pieds. Sea Island est dans une zone sismique classe 3 et en conséquence, les pieux devaient prendre assise dans le sable dense mais à une profondeur qui assurerait que le limon sous-jacent ne serait pas surchargé.

### SOLUTION

Une surcharge de sable d'une épaisseur de 25 pieds qui avait été placée sur le site pour consolider la couche de limon sous-jacente fut enlevée; des pieux préfabriqués en béton furent foncés et mis à l'essai et furent trouvés inacceptables. Le choix final pour les éléments de fondation s'arrêta sur le pieu caisson Franki. Le damage du béton des pieux caissons Franki comprime fortement le sable particulièrement sous la base et en augmente la capacité portante. Tous les pieux de ce projet ont un diamètre de 20 pouces et sont armés sur toute leur longueur de 6 à 12 barres d'armature no. 7. Les résultats des essais sur les pieux en place furent complètement satisfaisants; sous double la charge, soit 280 tonnes. L'affaissement brut a été de 0.33 pouces; sous la charge normale, l'affaissement brut est de 0.10 pouces.

### FRANKI A UNE FONDATION APPROPRIÉE À CHAQUE STRUCTURE

# FRANKI

## CANADA LIMITEE

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

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



# Nous sommes ici



On peut maintenant obtenir ici les célèbres enduits de protection Koppers appliqués à froid, à l'usage de l'industrie en général, pour les réservoirs et conduites d'eau, ainsi que pour les usines de traitement des eaux usées et des déchets.

Nous avons actuellement en stock toutes les quantités d'enduits de protection Bitumastic dont vous pouvez avoir besoin. Il suffit de communiquer avec l'un de nos bureaux de vente — votre commande sera exécutée promptement.

Nos représentants expérimentés se feront un plaisir de vous conseiller ou d'étudier vos exigences particulières.

On obtiendra tous les renseignements voulus à l'un ou l'autre de nos bureaux:

|                |                |
|----------------|----------------|
| Burnaby, B.C.  | Toronto, Ont.  |
| (604) 522-4664 | (416) 635-7253 |
| Calgary, Alta. | Montréal, P.Q. |
| (403) 287-1646 | (514) 738-1101 |

Veuillez m'envoyer votre documentation gratuite sur les enduits de protection Bitumastic de Koppers

- ☐ Industrie générale    ☐ Réservoirs d'eau  
☐ Egouts    ☐ Manuel pratique  
☐ J'aimerais prendre rendez-vous avec votre représentant.

Nom .....

Compagnie .....

Adresse .....

Code postal..... Téléphone .....

Les matériaux de  
construction

## KOPPERS

International Canada Ltee

1010A Shellbridge Way, Richmond, B.C. V6X 2W7

## LABORATOIRE DE BÉTON LTÉE

Contrôle qualitatif — Épreuve des matériaux

TÉL. : 729-6394

3800 EST, BOUL. MÉTROPOLITAIN, MONTRÉAL, QUÉ. H2A 1B8



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

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

615, RUE BELMONT, MONTRÉAL H3B 2L9



**Lalonde  
Girouard  
Letendre  
& Associés**

Ingénieurs-conseils

8790 avenue du Parc  
Montréal, H2N 1Y6  
(514) 384-6410

## LEBLANC, MONTPETIT, De BROUX & ASSOCIÉS

INGÉNIEURS-CONSEILS

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



**MON-TER-VAL INC.**

Étude & contrôle des sols  
Contrôle du béton et de l'asphalte

1470, RUE MAZURETTE, MONTRÉAL 355  
TÉL. : 514 - 381-8041

MARC R. TRUDEAU, ING.  
J.-RENÉ LALANCETTE, ING.  
GILLES GASCON, ING.

CLÉMENT VIGNEAULT, ING.  
FERNAND DE SERRES, ING.

## Trudeau, Gascon, Lalancette et Associés

Ingénieurs-Conseils

PLACE DU CANADA, SUITE 2220, MONTRÉAL H3B 2N2 / 866-2471

## RACEY, Mac CALLUM & BLUTEAU LTÉE

UNE SOCIÉTÉ APPARTENANT À DES

**Ingénieurs-Conseils**

ET LEURS ASSOCIÉS

Études géotechniques — Contrôle du dynamitage  
Contrôle de la qualité des matériaux et de la fabrication  
Investigations civile, mécanique et électrique

8205, BOUL. MONTRÉAL-TORONTO  
MONTRÉAL, QUÉ.  
H4X 1N1

TÉL. :  
489-4941



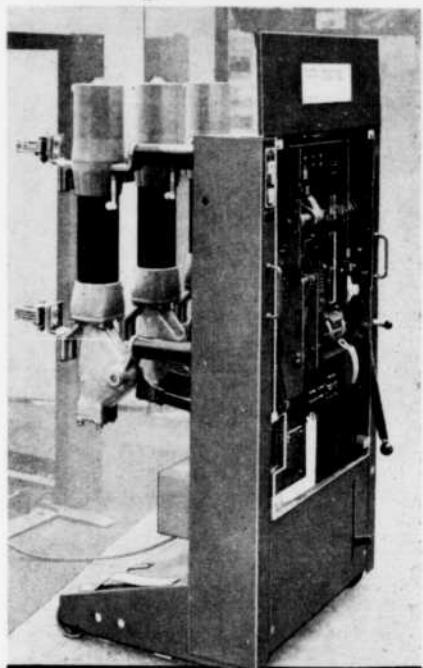
**Warnock Hersey Services Professionnels Ltée**

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

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



## un autre disjoncteur



**beaucoup mieux!**

La gamme des disjoncteurs à faible volume d'huile MONTEL est la plus complète. Elle répond à tous les besoins de 600 à 4000 A, 150 à 1500 MVA et 2.4 à 34.5 KV.

Nos disjoncteurs allient économie, légèreté, simplicité de construction et robustesse avec de hautes performances et un minimum d'entretien général.

Un grand nombre de ces disjoncteurs est en opération aussi bien au Canada que dans les autres pays du monde.



**MONTEL**  
INC.



### Siège social et usine:

Montmagny, Qué., Canada  
C.P. 130, Montmagny, Qué. G5V 3S5  
Tél.: (418) 248-0235 Téléc.: 011-3419

### Bureaux de ventes:

Montréal, Qué., Canada  
515 boul. Lebeau, St-Laurent, Qué.  
H4N 1S2  
Tél.: (514) 332-9110 Téléc.: 05-826550

Toronto, Ont., Canada  
105 Davenport Road — Suite 203  
Toronto, Ont. M5R 1H6 Canada  
Tél.: (416) 964-6325 Téléc.: 068-552



Si vous avez  
les qualités voulues,  
vous pouvez collaborer  
au plus important  
chantier d'aménagement  
hydro-électrique au monde.

Il n'est pas nécessaire de vous présenter longuement le chantier de la baie James, car vous connaissez déjà son caractère gigantesque. Nous ne croyons pas non plus devoir vous rappeler le prestige que représente le fait de collaborer à cette oeuvre. Nous *tenons* à vous dire toutefois que ces travaux offrent actuellement des possibilités de carrière à long terme, soit à Montréal, soit à la baie James, dans les spécialités suivantes:

**Administration et rédaction des  
contrats**

**Planification et établissement des  
échéanciers**

**Étude du prix de revient et contrôle  
des coûts**

Si vous possédez au moins trois ans d'expérience dans l'une ou l'autre de ces spécialités, il vous faut absolument venir étudier avec nous ces possibilités de carrière. Songez à la fierté de pouvoir dire, dans quelques années, "J'ai travaillé à la baie James!"

**Ne tardez pas. Téléphonez-nous ou écrivez à  
l'adresse suivante afin de prendre rendez-vous.**

Service du personnel



**Bechtel Québec Limitée**

C.P. 938, annexe B, Montréal, Québec H3B 3B0 Tél.: 845-9187

# Comptez-les: tous ces problèmes de génie civil peuvent être résolus par la calculatrice programmable P-652.

Quels sont ceux auxquels vous devez faire face?  
Cochez-les et envoyez-les nous.

## TOPOGRAPHIE

- ☐ Levé cadastral
- ☐ Transformation de coordonnées
- ☐ Rotation des coordonnées des relèvements
- ☐ Levé de terrain
- ☐ Tracé d'intersection routière
- ☐ Tracé de cul-de-sac
- ☐ Jalonnement de structures
- ☐ Jalonnement de courbes
- ☐ Observations polaires et solaires
- ☐ Géodésie

## HYDRAULIQUE

- ☐ Courbe des profils d'écoulement
- ☐ Analyse du réseau d'écoulement (Hardy Cross)

## STRUCTURES

Quels pourcentages des éléments suivants entrent dans vos structures?

|                    |         |
|--------------------|---------|
| Acier              | _____ % |
| Béton armé         | _____ % |
| Béton préfabriqué  | _____ % |
| Béton précontraint | _____ % |

## Analyse

- ☐ Analyse de charpente à plusieurs étages
- ☐ Propriétés des sections transversales
- ☐ Analyse de charpente à étage unique (Distribution des moments)
- ☐ Poutre continue (Distribution des moments)
- ☐ Charpentes non prismatiques (Distribution des moments)
- ☐ Analyse des poutres-fermes

## Construction

- ☐ Colonne d'acier
- ☐ Colonnes de béton rondes et rectangulaires
- ☐ Poutre de béton en T
- ☐ Mur de soutènement
- ☐ Empattement étendu (à colonne unique)
- ☐ Fondation à pieux
- ☐ Empattement combiné (à deux colonnes)
- ☐ Poutre à précontrainte et post-tension (armature)

## DOMAINES CONNEXES

- ☐ Systèmes de Chauffage/Ventilation/Climatisation
- ☐ Analyse de flexibilité du réseau de tuyaux
- ☐ Terrassement

## RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

- ☐ PERT (Méthode du cheminement critique)
- ☐ Programmation linéaire
- ☐ Calcul matriciel

Olivetti Canada Limitée, 1390 Don Mills Road, Don Mills, Ontario  
A l'attention de: Systèmes de micro-ordinateur

**J'ai coché les problèmes que je rencontre.**

**Veuillez m'envoyer des détails en vue de leur solution.**

☐ J'utilise déjà un P-101 ou P-602 Olivetti.

NOM \_\_\_\_\_ TITRE \_\_\_\_\_

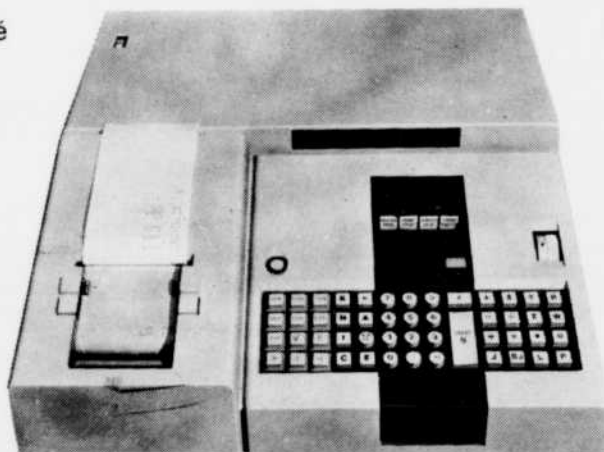
COMPAGNIE \_\_\_\_\_ ADRESSE \_\_\_\_\_

VILLE \_\_\_\_\_ PROVINCE \_\_\_\_\_ CODE POSTAL \_\_\_\_\_ TÉLÉPHONE \_\_\_\_\_

Ceci constitue sans aucun doute le système le plus élaboré pour obtenir des solutions rapides aux problèmes les plus complexes de génie civil. Il utilise le matériel le plus moderne—la calculatrice programmable P-652 d'Olivetti (cinquante fois plus rapide que notre P-101, la calculatrice programmable la plus utilisée dans le monde) et une programmation (toujours en expansion). C'est un système entièrement adaptable pour répondre à vos besoins futurs. Et, bien sûr, il est accompagné du fameux service Olivetti. Voulez-vous en savoir plus? Renvoyez-nous ce coupon.

**olivetti**

Olivetti Canada Limitée, 1390 Don Mills Road, Don Mills, Ontario M3B 2X3



Selon les experts de l'Hydro, des robinets d'eau chaude qui dégouttent peuvent gaspiller beaucoup d'énergie. Crane sait comment mettre fin à ce gaspillage.

Avec la robinetterie Citadel, fini le dégouttement grâce au robinet Dialese, le seul qui se ferme avec et non contre la pression de l'eau. Citadel n'a même pas besoin de siège dans le corps du robinet et dure en moyenne 3 fois plus longtemps qu'un robinet ordinaire. Citadel un produit de haute qualité, de conception, de technique et de fabrication canadienne, est virtuellement à l'épreuve des avaries.

De plus, si l'on considère l'augmentation en flèche du coût de la main d'oeuvre, Citadel vous économisera des sous en entretien et réparations tout en vous donnant une performance impeccable... pendant des années.

**CRANE**

vous facilite  
la tâche.

Crane Canada Limitée,  
5800, Chemin Côte de Liesse,  
Montréal, Qué. H4T 1B4



Mettez  
fin  
à ce  
gaspillage  
d'énergie!



**COMPAGNIE NATIONALE  
DE FORAGE ET SONDAGE INC.**  
615, RUE BELMONT  
MONTREAL H3B 2L9  
Tél. (514) 871-1117

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

Fondée en 1937



Etude géotechnique  
Contrôle de Béton - Sols - Asphalte

*Laboratoire B-Sol Ltée*

229, BOUL. LASALLE  
BAIE COMEAU, QUÉ.  
Tél. (418) 296-6788  
TÉLEX 011-8-519

520, AVENUE OTIS  
SEPT-ÎLES, QUÉ.  
Tél. 962-7096



**laboratoire international** LIMITEE  
3880 EST, JARRY, MONTREAL 38  
Tel. 376-4920

SOLS • BÉTON • ASPHALTE • SOL-CIMENT



**Les Laboratoires  
Ville Marie Inc.**  
Géotechnique-Matériaux

1875, Boul. INDUSTRIEL, VILLE DE LAVAL H7S 1P5 QUÉBEC TEL: 514/663-8180

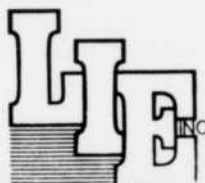
## Répertoire des Annonceurs

- 29-41 Canadian Bechtel Limited
- 26-27 Canadian Johns-Manville Cie Limitée
- 30 Central Holdings Corporation Limited
- 22-23 Ciments Canada Lafarge Ltée
- 12 Commission de Transport de la Communauté Urbaine de Montréal (CTCUM)
- 44 Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.
- 25 Consolidated Engine & Machinery Limited
- 43 Crane Canada Limited
- 44 Desjardins + Sauriol & Associés
- 38 Franki (Canada) Limitée
- 2 Hammond Manufacturing Company Limited
- C II Hewitt Equipement Limitée
- C III Industries Chubb Limitée (Division Pyrene Canada Limitée)
- 19 International Harvester Canada
- 9 Jenkins Bros. Limited
- 24 Johnson & Johnson Limitée
- C IV KeepRite Products Limited
- 39 Koppers International Canada Ltée
- 44 Laboratoire B-Sol Ltée
- 40 Laboratoire de Béton Ltée
- 44 Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc.
- 44 Laboratoire International Limitée
- 44 Laboratoires Ville Marie Inc., Les
- 40 Lalonde, Girouard, Letendre & Associés
- 12-40 Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés, Inc.
- 40 Leblanc, Montpetit, DeBroux & Associés
- 25 La Québécoise
- 24 Ministère des Affaires Intergouvernementales du Québec
- 41 Montel Inc.
- 40 Mon-Ter-Val Inc.
- 42 Olivetti Canada Limitée
- 18 Quéformat Ltée
- 40 Racey, MacCallum & Bluteau Ltée
- 8 Service administratif canadien outre-mer (SACO)
- 10-11 The Steel Co. of Canada Limited
- 40 Trudeau, Gascon, Lalancette et Associés
- 28-37 Trust Royal
- 40 Warnock Hersey Services Professionnels Ltée



**Desjardins+Sauriol  
& Associés**  
Ingénieurs-conseils

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



**Géotechnique / Contrôle Qualitatif**  
SONDAGES ÉTUDES / SOLS-BÉTON ASPHALTE ACIER

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

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

**LABORATOIRE D'INSPECTION ET D'ESSAIS INC.**

# L'avertisseur d'incendie PYRENE 9000,

*Vous le remarquerez seulement  
en cas d'incendie.*

Le panneau de commande avertisseur d'incendie PYRENE 9000 s'apparente admirablement au style décoratif de tous les bureaux. L'écran de verre noir rend invisibles en temps normal, les commandes et les voyants indicateurs.

Cependant, au moindre signe d'incendie, ces voyants s'allument instantanément, donnant ainsi la preuve irréfutable de la présence d'un incendie.

Le PYRENE 9000 représente le dernier cri de la technologie dans le domaine de la protection contre les incendies. Le PYRENE 9000 peut être relié directement ou indirectement aux détecteurs d'incendie et comprend: un circuit de révision permettant de vérifier le bon fonctionnement des divers éléments, un appareil de supervision à distance des centres de commandes sectoriels et une source de courant intégrée.

Pour obtenir un catalogue ou de plus amples renseignements, communiquez avec:

## **Pyrene Canada Limitée**

une division des **Industries Chubb Limitée**  
450, rue McCaffrey  
Ville Saint-Laurent, Québec H4T 1N2  
(514) 735-3681.

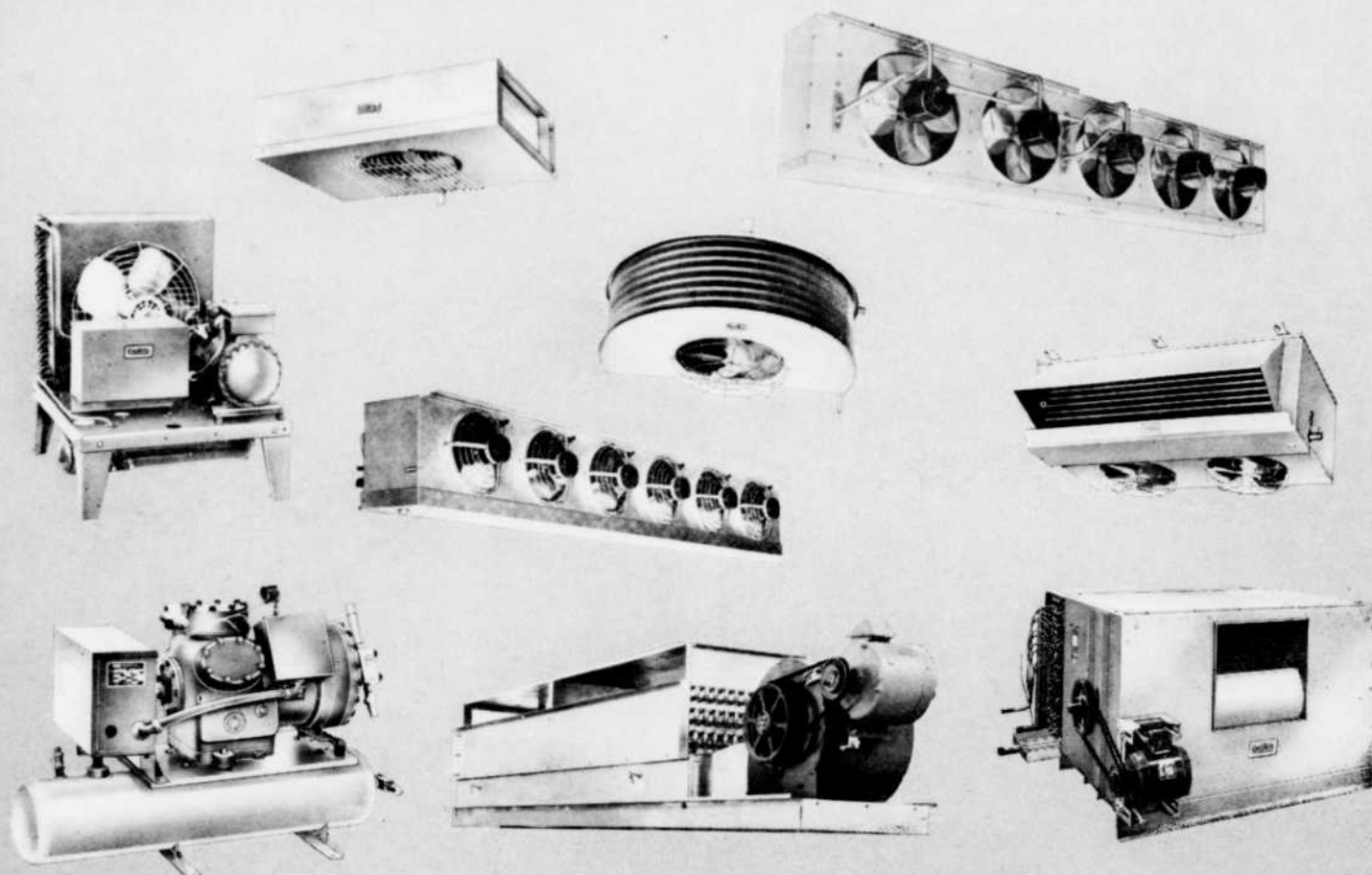
VANCOUVER • EDMONTON • WINNIPEG • TORONTO • MONTREAL

74-CMT-21F



Fire Alarm Control  
**PYRENE**  
Commande-Alarme Incendie

# Chaque appareil KeepRite vous offre:



## une technologie systématique

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

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

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



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

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



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