

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

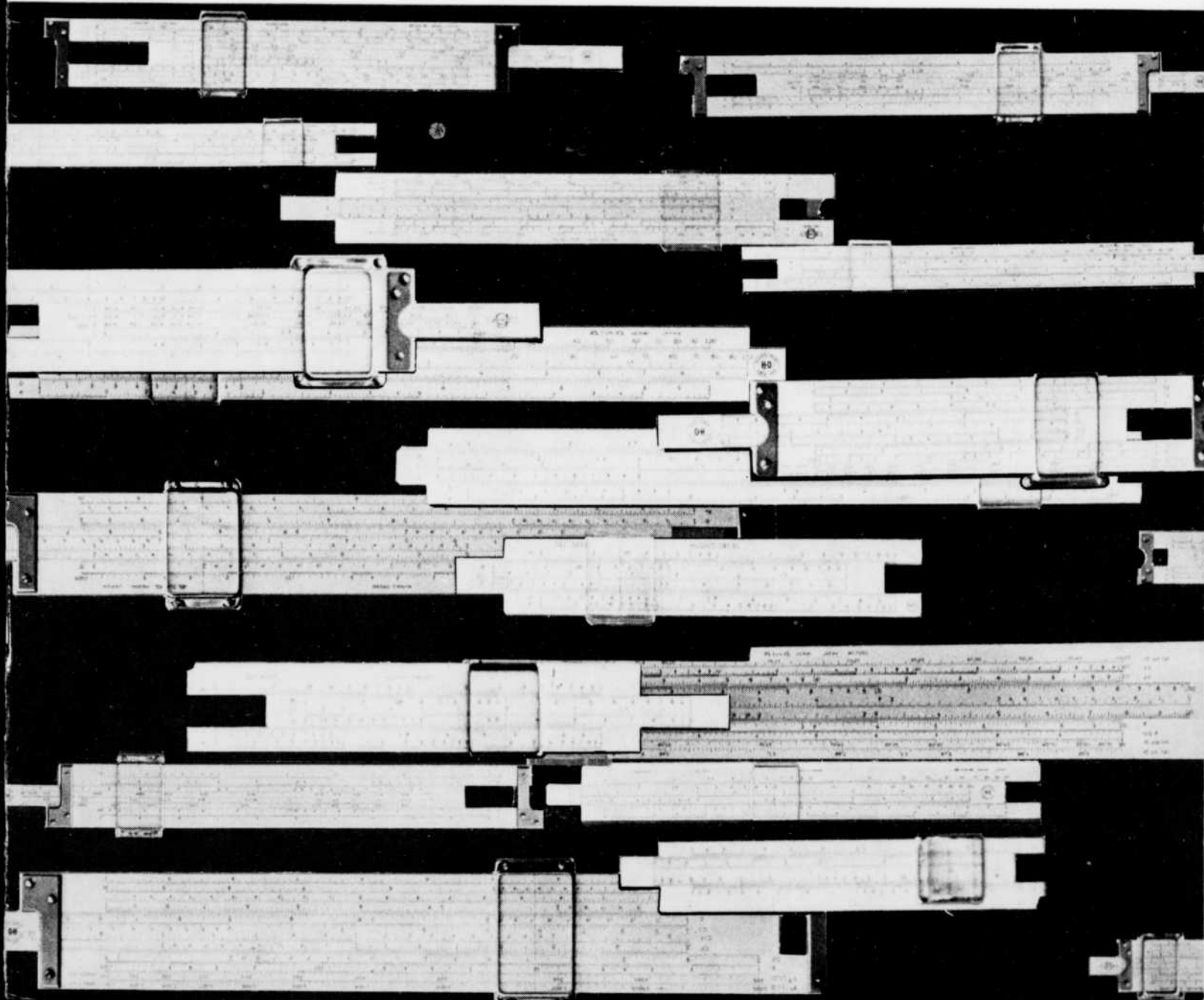
No 259

56<sup>e</sup> Année

Octobre 1970



# INGÉNIEUR



# Que la couleur soit.



En avant, marche! Que la couleur soit . . . dans les banques, chez les concessionnaires de voitures, dans les compagnies de fiducie, dans les supermarchés. Que la couleur soit partout, avec les ampoules blanches à vapeur de mercure De Luxe Westinghouse, les ampoules industrielles qui gardent aux couleurs leurs tonalités les plus naturelles. L'usage d'un éclairage puissant est indispensable dans une foule d'entreprises. Par exemple, les banques et les compagnies de fiducie, qui disposent de locaux spacieux et de hauts plafonds. Les supermarchés, qui tiennent à ce que la couleur de leurs produits et de leurs aliments soit appétissante. Quant aux concessionnaires de voitures, l'important c'est de

mettre de l'avant leurs plus belles couleurs. La bonne visibilité des couleurs est aussi vitale dans le domaine de l'industrie.

Les ampoules blanches à vapeur de mercure De Luxe Westinghouse répondent à toutes ces exigences: elles sont puissantes, durent longtemps et minimisent les frais d'entretien.

Gamme complète des ampoules blanches à vapeur de mercure De Luxe Westinghouse: 40-50W, 75W, 100W, 175W, 250W, 400W, 700W, 1000W.

Canadian Westinghouse Company Limited,  
Division des Lampes, Trois-Rivières, Qué.

Pour plus de sûreté, exigez Westinghouse



# SOMMAIRE

L'INGÉNIEUR / No 259 / 56<sup>e</sup> ANNÉE / OCTOBRE 1970

## 3 Éditorial

Le dilemme de l'Ingénieur

## 4 Cocktail annuel de l'A.D.P.

## 11 Une calculatrice numérique qui se comporte comme une calculatrice analogique

## 24 Des éléments de la sécurité routière

La glissance, le marquage et l'entretien

## 28 La construction automobile, une industrie pilote

## 30 Le Mois

## 31 Carnet des Ingénieurs

## 32 Nécrologie et Bibliographie

---

### ADMINISTRATION ET RÉDACTION :

2500, avenue Marie-Guyard  
Montréal 250, Tél. 739-2451

### COMITÉ ADMINISTRATIF

Jean-L. ROQUET, ing.  
président

EMERIC-G. LÉONARD, ing.  
secrétaire

YOLANDE GINGRAS  
secrétaire-administrative

### DIRECTEURS

ROLAND BOUTHILLETTE, ing.  
CLAUDE BRULOTTE, ing.  
MICHÈLE THIBODEAU-De GUIRE,  
ing.  
JEAN-CLAUDE VEZEAU, ing.

### COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION

Directeur :

G.-RÉAL BOUCHER, ing.

Membres :

RAYMOND BARETTE, ing.

DONALD J. BRYANT, ing.

JEAN L. CORNEILLE, ing.

PIERRE LAROCHELLE, ing.

MICHEL RIGAUD, ing.

### PUBLICITÉ

JEAN SÉGUIN & ASSOCIÉS INC.  
Courtiers en publicité  
3578, rue Masson, Montréal 405, Qué.  
Téléphone : 729-4387

### ABONNEMENTS :

Canada — \$5.00 par année  
Autres pays \$6.00

**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. — L'Engineering Index et Chemical Abstracts signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR.

Affranchissement en numéraire  
au tarif de la troisième classe  
Permis No 11018  
Port de retour garanti

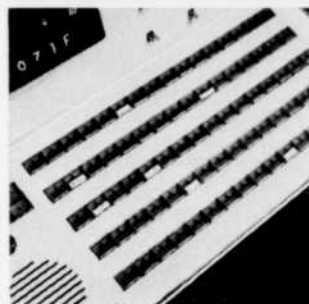
Tirage certifié : membre de la  
Canadian Circulation Audit Bureau



# Ce qui distingue nos centres de contrôle:



# l'exclusivité de notre base de système.



Base de Système: Le concept en information et système d'alarme qui fait toute la différence entre nos centres de contrôle et les centres de contrôle ordinaires.

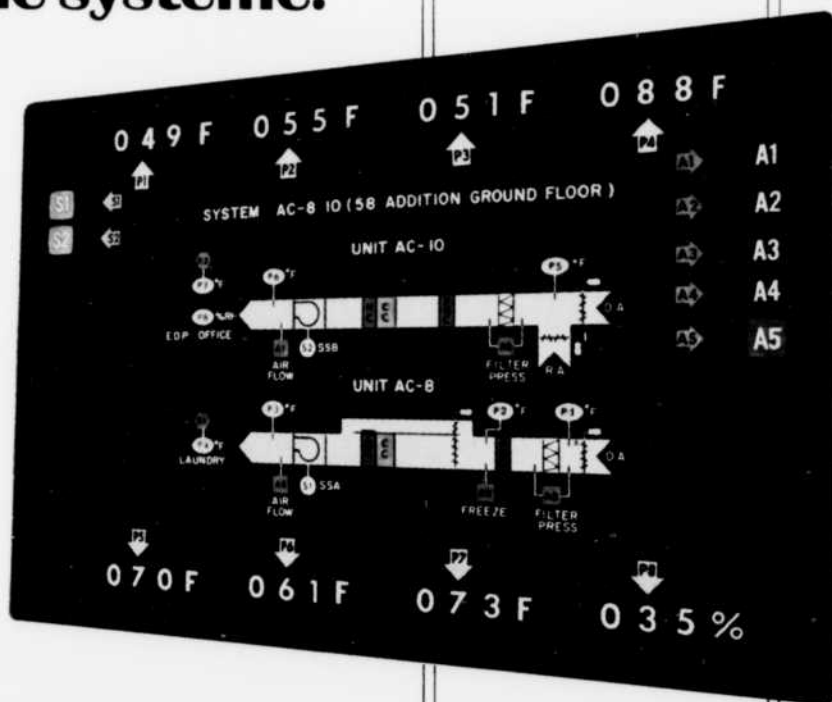
Certains centres de contrôle vous obligent à vérifier point par point chaque donnée, chaque signal d'alarme, et à mémoriser une foule de codes et de valeurs.

Chez Johnson, tous les points sont groupés par système. Après sélection, un schéma du système et tous ses points de vérification paraissent simultanément sur l'écran de projection des données. Grâce à la base de système on obtient, en une seule sélection, un affichage instantané et complet. Il n'y a aucun risque d'erreur.

Toutes les indications d'alarme sont exposées par système dans le but d'obtenir l'intervention immédiate de l'opérateur. Un seul indicateur d'alarme, par système, entraîne la compréhension instantanée du problème. Un message audio-visuel signale à l'opérateur qu'une mesure corrective immédiate est nécessaire, et continuera de lui rappeler jusqu'à ce qu'il ait accusé réception du message et effectué la correction.

Le centre de contrôle Johnson répond à vos exigences. Vous commencez avec un modèle de base auquel vous ajoutez des éléments au fur et à mesure que vos besoins grandissent.

Écrivez aujourd'hui pour mieux connaître ce qui distingue nos centres de contrôle. Base de Système. Le concept en automation des bâtiments développé par Johnson en fonction de l'opérateur.



**JOHNSON**  
**CONTROLS LTEE.**  
 233 AVE. DUNBAR, MONTREAL 304, P. Q.



# LE DILEMME DE L'INGÉNIEUR

par W. Paskievici

M. Wladimir Paskievici est actuellement professeur agrégé à l'Institut de Génie Nucléaire de l'École Polytechnique.

Originaire de Roumanie où il a fait ses études primaires et secondaires, M. Paskievici a émigré en Argentine où il a entrepris ses études universitaires en sciences et en génie. Par la suite, il a obtenu une licence ès sciences et un doctorat spécialisé en physique nucléaire à Strasbourg, en France.

Arrivé au Canada, en 1958, il a enseigné pendant 12 ans au département de génie physique et a été le promoteur de l'enseignement du génie nucléaire à Polytechnique. M. Paskievici s'intéresse aussi beaucoup au problème de l'intégration des jeunes diplômés dans la société.



É  
D  
I  
T  
O  
R  
I  
A  
L

Depuis quelque temps déjà, les signes indiquant une prise de conscience individuelle et collective du rôle social de l'ingénieur se multiplient. Que l'on examine les rapports des différents comités d'étude sur l'enseignement du génie dans les universités, que l'on écoute les discours actuels des dirigeants des grandes entreprises industrielles ou que l'on discute avec les éléments les plus brillants de la jeunesse montante, la même idée maîtresse se dégage : l'ingénieur, de par sa formation et son activité, est le moteur du développement technologique de la société ; cependant, il en devrait aussi être son pilote ou, tout au moins, participer activement à l'élaboration d'une politique de développement industriel et économique qui corresponde aux besoins sociaux de l'homme contemporain.

« L'image » sociale de l'ingénieur est quelque peu ternie aujourd'hui ; sans lui, sans doute, il n'y aurait pas de bombe atomique, de voyage à la Lune, ni d'avions supersoniques. Mais ces réalisations, correspondent-elles aux besoins de la société ? La condition de l'homme s'est-elle vraiment améliorée ? Il est heureux de voir qu'il se dessine un mouvement de réaction à cette image de « technocrate », de machine à calculer, inhumaine, au service des entreprises n'ayant autre but que de produire des objets de consommation, et qu'il existe des ingénieurs — jeunes et moins jeunes — qui désirent contribuer, par leur talent, à la résolution des grands problèmes socio-technologiques de l'heure : environnement urbain, transport, contrôle de la pollution, exploitation rationnelle des richesses naturelles, etc., etc.

La grande question qui se pose — et que j'adresse à tous les lecteurs — est de savoir, comment atteindre ce but dans la pratique ? Il ne faudrait pas, je pense, minimiser cette prise de conscience sociale des ingénieurs. On peut, par conséquent, prévoir des conflits nouveaux, sur le plan personnel d'abord, puis sur le plan social : quelle attitude un jeune ingénieur prendra-t-il s'il travaille pour une compagnie privée qui ne s'intéresse pas, d'après lui, à la préservation de l'environnement humain ? Ou bien l'ingénieur travaillant pour une entreprise publique qui, à ses yeux, est forcée à se plier aux exigences, souvent à courte portée, du gouvernement ? Pris entre le besoin de gagner sa vie et le désir de vivre dans une société plus humaine, il cherchera peut-être — s'il n'abandonne pas en cours de route — à s'allier des gens qui pensent comme lui pour former des groupes de pression visant à modifier les termes du dilemme ou en trouver la solution.

Ce mouvement, qui s'inscrit dans le contexte actuel de la contestation — ou plus exactement de la remise en question — de la structure de notre société, de ses buts et de ses moyens, ne pourra que s'amplifier. La participation des ingénieurs aux grandes décisions technologiques de portée sociale est une condition essentielle pour garder le prestige de leur profession. C'est pour cette raison qu'il faudrait chercher, dès maintenant, et par un effort collectif, les mécanismes de participation les plus efficaces. Sinon, l'ingénieur se sentira aliéné dans la société qu'il aura aidé à créer...

le 8 octobre 1970

# COCKTAIL ANNUEL

*Diplômés de Polytechnique*

rehaussé de la présence

de

MONSIEUR JEAN-CLAUDE VÉZEAU, ING.

*Président de l'A.D.P.*

Vendredi le 13 novembre 1970

de 18h.30 à 20h.30

*Centre Social, Université de Montréal  
2332, Édouard-Montpetit*

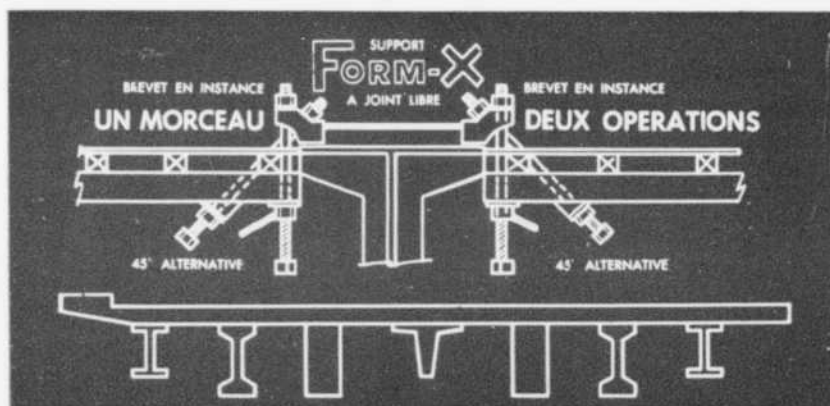
Prix : \$4.50 par personne

Yves Monette, ing.  
*Président du Comité*

## support



# FORM-X



Le plus récent support à béton ajoute de la rapidité à l'économie dans l'érection des coffrages pour dalles et tabliers de ponts. Une seule pièce est requise quelque soit l'opération. Les procédures d'érection et ajustages sont effectués du niveau de travail.

### Un nouveau support

Pour: — Poutres d'acier  
— Poutres en béton précontraint  
— Poutres béton précoulé

Aucun support ou cadres d'échaffaudage requis.

Une seule pièce pour suspension à 90° ou 45° de vos poutres, pour les sections droites ou en porte à faux.

Utilisation dans la construction de batisses ou de tabliers de ponts.



# FORMEX

499, BOUL. GUIMOND,  
PARC INDUSTRIEL JACQUES-CARTIER,  
CITÉ DE LONGUEUIL, MONTRÉAL, QUÉ.

TÉE  
TD.  
TÉL. (514) 679-3430  
(514) 527-1821  
Brevet en Instance



**Grâce au Styrofoam et à la brique TTW, ce constructeur a épargné 20%.**

C'était soi-disant impossible à faire... cependant La Fédération Co-op y est parvenue. Ils retranchèrent un cinquième du coût d'un mur de brique résidentiel, destiné au chauffage à l'électricité, et se conformèrent néanmoins aux exigences du Code National du Bâtiment. Ils utilisèrent la brique TTW et l'isolant de mousse de plastique Styrofoam\*... le matériau qui n'a pas d'"équivalent". En lisant la page suivante vous découvrirez comment cette méthode simple de construire les murs fournit rapidité et économie.



DOW CHEMICAL OF CANADA, LIMITED



Promoteurs: La Fédération Co-op Habitat du Québec

## Comment le Styrofoam et la brique TTW ont permis à ce constructeur d'économiser 20%.

Les constructeurs de la "Town House" illustrée ci-dessus (et au verso), La Fédération Co-op Habitat du Québec, affirment qu'une réduction de 20% du coût de la construction des murs est possible en utilisant ce système simplifié. Ils en ont fait l'usage à titre expérimental pour les 300 maisons initiales à Duberger en banlieue de Québec. Maintenant c'est le seul système qu'ils utiliseront pour les autres maisons de ce projet et ils espèrent, avec une fabrication intensive, atteindre jusqu'à 28% d'économie. Comme le coût de la main-d'oeuvre et des matériaux varie selon la région, vos économies seront plus ou moins élevées.

Pour le projet de Duberger, les murs extérieurs sont composés d'une seule paroi de brique TTW de 8" à partir de la fondation jusqu'au premier plancher et de brique TTW de 6" au-dessus de ce plancher. Ces briques TTW sont posées dans un lit de mortier à surface entière. Aucun fond de remplissage n'a été utilisé. À l'aide du Mastic Dow No. 7, un adhésif à bonne adhérence initiale conçu spécifiquement pour cet usage, des panneaux d'une épaisseur de 2" d'isolant rigide de mousse de plastique de marque Styrofoam\* SM ont été collés directement sur la face intérieure du mur de brique.

Des panneaux de gypse (3/8" seulement à cause du support continu qu'offre le Styrofoam) ont été, encore à l'aide du Mastic No. 7, collés au Styrofoam sans utiliser de fourrures. Aucune période d'attente n'a été nécessaire avant la pose des panneaux de gypse. Finalement les joints ont été recouverts de galons et de la finition habituelle. Avant la pose des panneaux de gypse, la filerie a été installée facilement et rapidement dans des rainures pratiquées dans l'isolant.

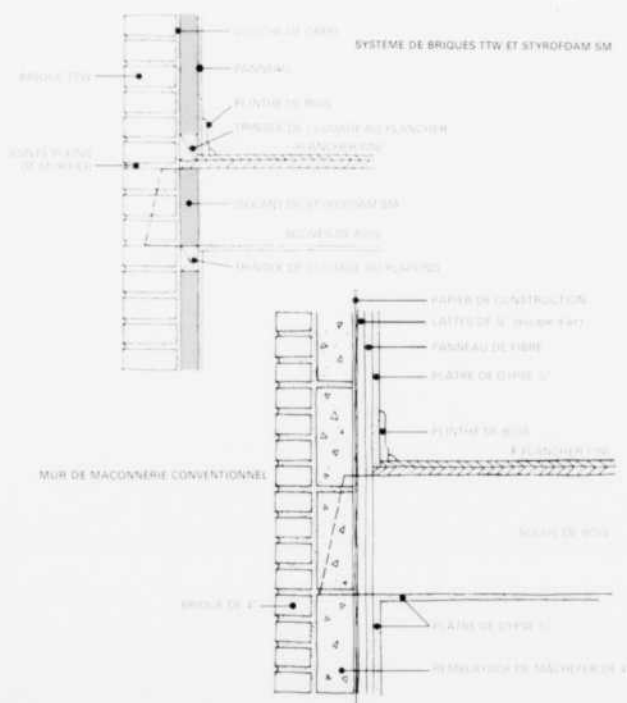
La finition intérieure aurait pu être du contreplaqué préfini, du carton-fibre "hardboard" ou tout autre revêtement. L'enduit au plâtre conventionnel de 3 couches aurait pu être utilisé si le Styrofoam\* FR avait été substitué au type SM.

Ces "Town Houses" sont chauffées à l'électricité, ce qui met en valeur un autre avantage de ce système de murs. Une épaisseur de 2" seulement de Styrofoam SM fournit la haute efficacité thermique qu'exige le climat de la région de Québec, agrandissant de ce fait l'espace intérieur. Le mode de construction de murs, utilisé par la Fédération, n'est pas limité à la brique TTW. En effet, le Styrofoam

SM peut être appliqué de la même façon sur toute surface de maçonnerie ou de béton.

Le véritable Styrofoam est de couleur bleue pour identification rapide et doté de caractéristiques uniques qu'aucun autre isolant ne possède. Le Styrofoam de type SM a été choisi par La Fédération à cause de son facteur "K" exceptionnellement bas (0.20); parce qu'il est un bon vaporifuge en lui-même (0.6 perms); parce que sa forte résistance à la compression offre un support continu à la planche de gypse; parce qu'il n'absorbera pas l'eau et parce que son efficacité ne sera pas altérée avec le temps.

Pour de plus amples renseignements concernant ce mode simple de construction de murs, consultez votre concessionnaire Styrofoam ou écrivez à Dow Chemical of Canada, Limited, Département des Ventes, Division des Matériaux de Construction, Sarnia, Ontario.



DOW CHEMICAL OF CANADA, LIMITED



## Comment prévoir un sapin majestueux en examinant une petite graine?

### Simplement grâce au Film Radiographique Industriel Kodak.

Prévoir ce qui se cache sous l'enveloppe de la petite graine de sapin Douglas, est de la plus grande importance pour les savants de la faculté du Génie Forestier de Colombie Britannique. Ils doivent à tout prix savoir s'il s'agit d'un fier et haut sapin Douglas en puissance ou d'un embryon détruit par une larve nuisible. Jadis, il fallait huit semaines pour découvrir la vérité, maintenant, grâce aux radiographies obtenues sur les Films Radiographiques Industriels

Kodak de haute qualité, les savants peuvent immédiatement déterminer la structure interne des semences.

Avant d'investir des centaines de dollars dans ces semences, ils doivent posséder l'assurance qu'elles se développeront et qu'elles germeront normalement. Voilà pourquoi, ils font confiance au Film Radiographique Industriel Kodak au grain fin et au contraste élevé pour obtenir les résultats les plus précis.

Il ne s'agit là que d'une des nom-

breuses et nouvelles applications de la radiographie dans l'Industrie Canadienne. Si le Film Radiographique Industriel Kodak peut percer le secret de la plus petite graine de sapin Douglas, pensez alors à ce qu'il pourrait faire dans le domaine de vos activités. Pour plus amples informations, écrivez donc à:

**CANADIAN KODAK CO., LIMITED**  
Toronto 15, Ontario

**L**e ventilateur compact Modèle Q est le premier ventilateur du genre qui sert à la fois dans les systèmes d'alimentation et de retour et offre les avantages suivants : *faible niveau de bruit* comparable à celui des ventilateurs centrifuges à pales aérodynamiques ; *conception compacte...* il occupe 75% moins d'espace que les ventilateurs centrifuges de capacité analogue, et 50% moins d'espace que les ventilateurs centrifuges tubulaires.

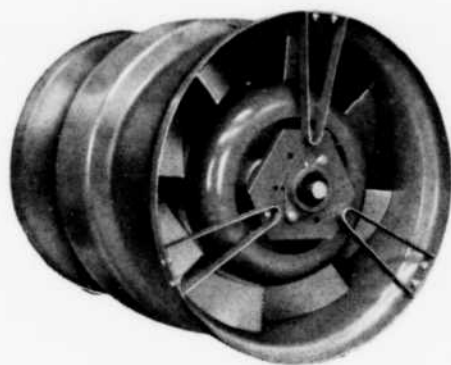
#### Nouveau champ d'utilisation

Le ventilateur Modèle Q est facilement utilisable dans le domaine de la climatisation-confort, autrefois inaccessible aux ventilateurs axiaux. Ces modèles précédents requéraient plus d'espace et une insonorisation coûteuse, et ceci à cause de leur haut niveau de bruit.

#### Conception aérodynamique = efficacité supérieure et faible niveau de bruit

En réduisant la turbulence dans le ventilateur, source de bruit et de con-

sommation accrue d'énergie, le passage régulier et sans heurts de l'air assure au modèle Q son efficacité et son fonctionnement silencieux. La coupe ci-contre montre dix éléments aérodynamiques qui placent cet appareil dans une catégorie à part, et le rendent supérieur aux appareils rectilignes précédents.



A l'orifice d'admission, les entretoises minces (1) du support de palier breveté sont placées avec précision par rapport au rotor du ventilateur. En passant sur

les entretoises, l'air frappe les pales d'une manière qui prévient le sifflement.

De forme aérodynamique, le pavillon (2) et le cône (3) d'entrée assurent une circulation axiale uniforme, parallèle à l'arbre du ventilateur... l'air est orienté uniformément vers les pales du ventilateur, évitant de se concentrer aux extrémités de ces dernières.

La séparation de l'air est réduite par le profil aérodynamique (4) précis des pales du ventilateur. Le pas des pales (5), utilisant un angle différent d'attaque dans le plan radial, prévient les pertes dues au mouvement radial de l'air. La tolérance restreinte (6) entre l'extrémité des pales et le bâti du ventilateur réduit les courants de tourbillons aux extrémités des pales. Des bagues de renfort augmentent la rigidité de façon à assurer cette tolérance.

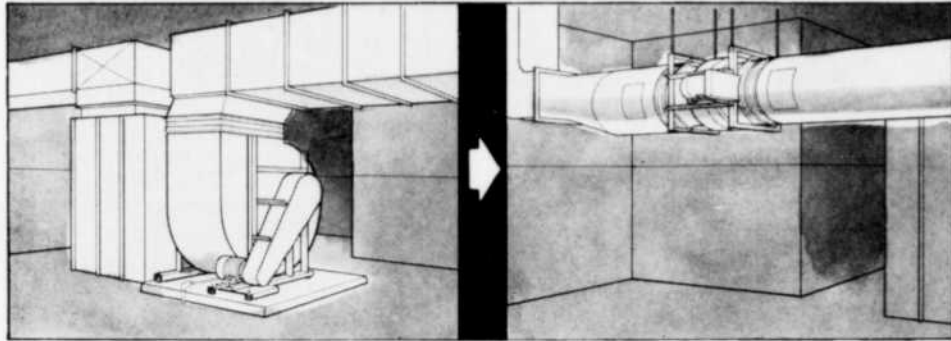
La distance (7) entre les pales du ventilateur et celles du diffuseur est mesurée avec précision, de façon à assurer la stabilisation du courant d'air avant son arrivée au diffuseur. Les pales de celui-ci sont aussi coulées avec précision et présentent un profil aéro-

**Grâce au nouveau ventilateur compact modèle Q de Trane, voici la climatisation-confort.**

dynamique (8) et un pas radial précis (9) qui assurent une diffusion d'air uniforme et sans tourbillon.

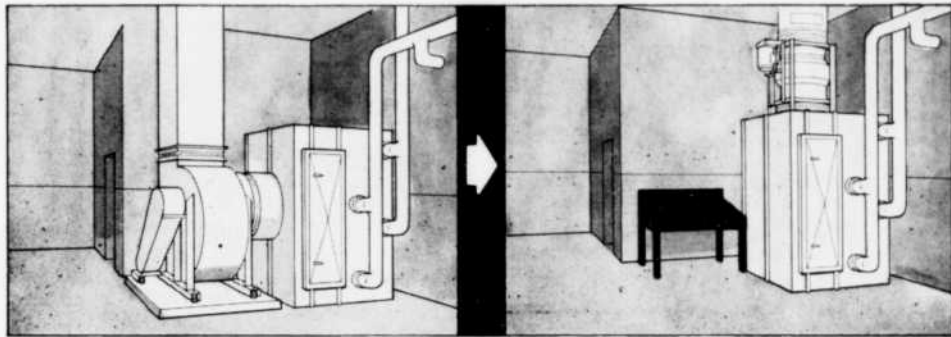
Le concept de la section du diffuseur

(10) est d'une importance primordiale. Un angle de diffusion précis procure le meilleur regain de pression statique possible près de la sortie du ventilateur.



AVEC LES VENTILATEURS CENTRIFUGES

AVEC LES NOUVEAUX VENTILATEURS MODÈLE Q.



## Et maintenant, parlons économie

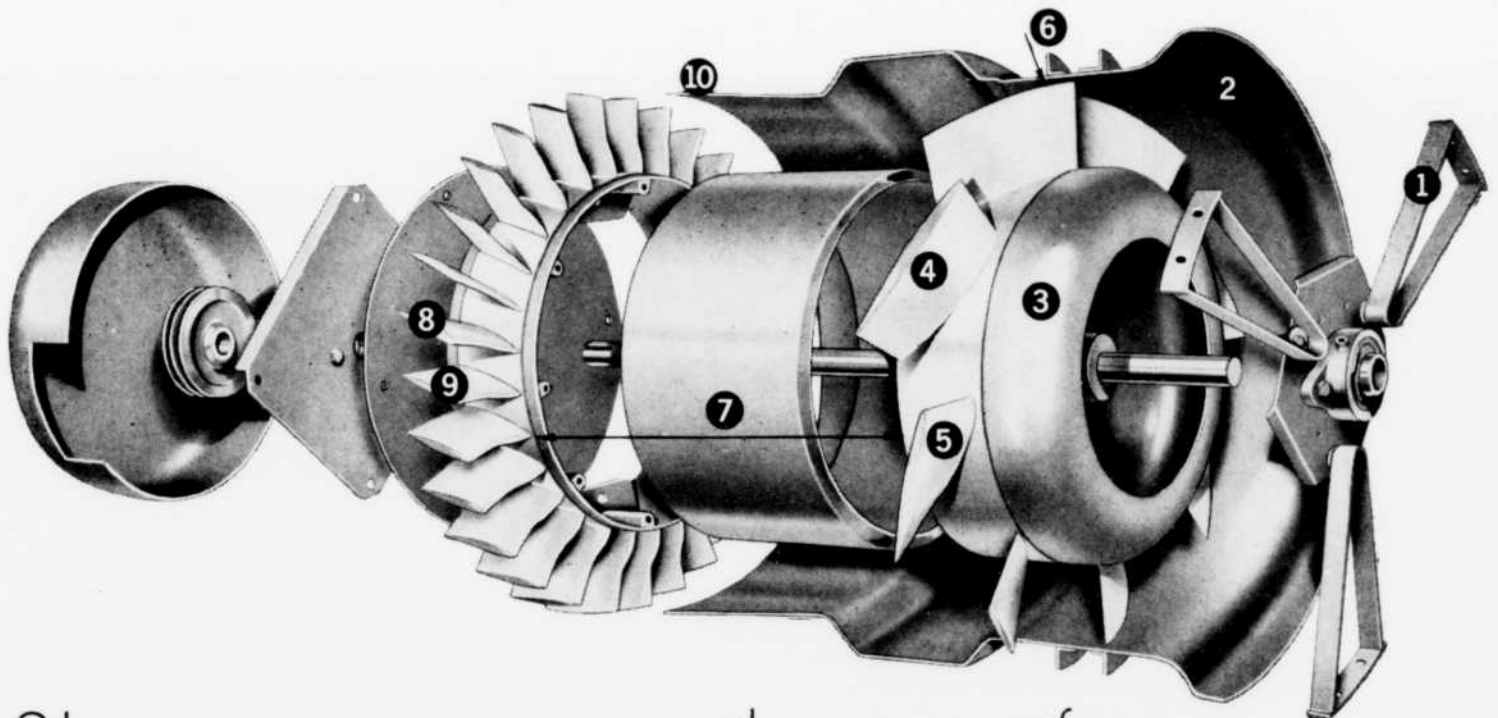
Le ventilateur modèle Q de TRANE, de fabrication précise et de grande qualité, demeure quand même un appareil économique. Compte tenu de tous les éléments nécessaires au système, le coût global d'achat et d'installation est nettement moins élevé. De plus, son faible encombrement et les nombreuses possibilités de montage laissent plus de liberté à l'ingénieur et à l'entrepreneur.

## Vous désirez en savoir plus ?

Pour obtenir plus de renseignements sur les applications, le rendement et les qualités acoustiques du ventilateur, communiquez avec votre bureau TRANE ou écrivez à :

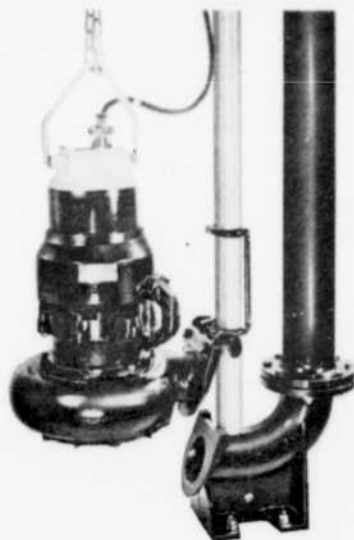
Trane Company of Canada, Limited,  
401 Horner Avenue, Toronto 14,  
Ontario.

**TRANE**<sup>®</sup>  
AIR CONDITIONING



Silencieux comme un ventilateur centrifuge il occupe 75% moins d'espace et réduit son coût d'installation !

# Flygt comble le vide dans le domaine d'égout:



en fournissant des systèmes de pompage qui se prêtent à toutes les stations de relèvement, tout en convenant à votre budget.

Basé sur des pompes électriques submersibles, automatiques et à entretien minime (unités simples, doubles ou multiples en série ou en parallèle), le système Flygt s'installe dans des stations de béton pré-fabriquées ou coulées sur place, ou sont fournies comme parties intégrales des stations fabriquées dans les usines Flygt, en acier enduit d'époxy ou en plastique renforcé de fibre de verre.

*Grâce au raccord de décharge automatique breveté, un homme peut lever une pompe Flygt pour but d'inspection sans entrer dans le puisard.*

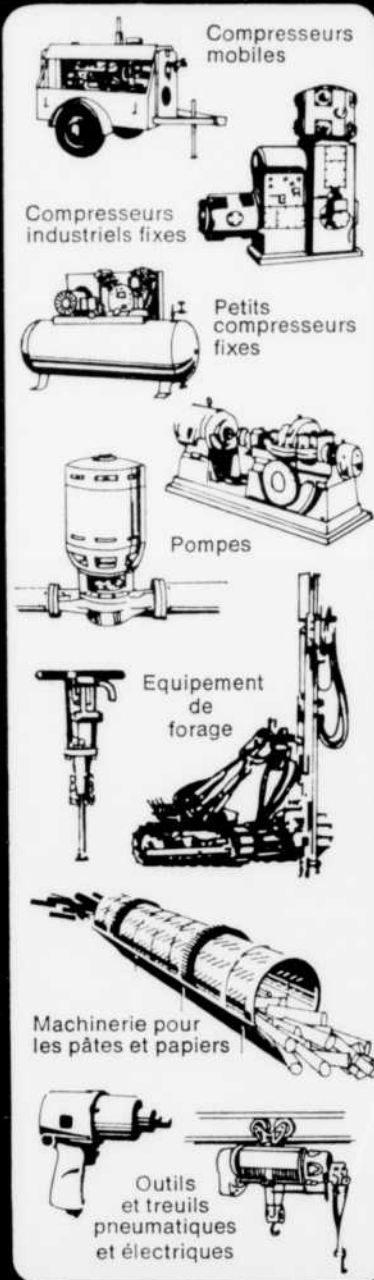
Téléphonez ou écrivez maintenant pour des renseignements plus détaillés.

**FLYGT**

## FLYGT CANADA LIMITED

Siège social: Dorval, Qué.  
Succursales: Vancouver & Kelowna, C.-B.,  
Calgary & Edmonton, Alb., Québec, Qué.,  
Moncton, N.-B., St. Jean, T.N.,  
Churchill Falls, Lab.  
Aux E.-U.: Flygt Corporation, Norwalk, Conn.  
Distributeurs: G. F. Seeley & Son Ltd.,  
Toronto, Ont.,  
Power & Mine Supply Co. Ltd., Winnipeg, Man.,  
Eastern Fluid Dynamics Ltd., Dartmouth, N.-E.  
VENTE ET SERVICE A TRAVERS LE CANADA

# Equipement et machinerie pour l'industrie



Compresseurs mobiles

Compresseurs industriels fixes

Petits compresseurs fixes

Pompes

Equipement de forage

Machinerie pour les pâtes et papiers

Outils et treuils pneumatiques et électriques

## Ingersoll-Rand

620, rue Cathcart, Montréal 111, P.Q.  
Tél. (514) 866-9321

UNE

CALCULATRICE

NUMÉRIQUE,

ANALOGIQUE

Par : PIERRE GODBOUT, ing.,  
Ingénieur physicien M. Sc. A.,  
assistant professeur de  
génie physique,  
École Polytechnique.

Il y a trois ans, le département de génie physique, division nucléaire de l'École Polytechnique de Montréal, commença à s'intéresser aux solutions de problèmes complexes à valeurs propres lorsqu'appliqués à la physique atomique et à la physique nucléaire. Une étude systématique des différents outils et des différentes techniques à notre disposition fut entreprise, ce qui permit, par la suite, d'introduire à la division, une nouvelle branche, celle des techniques de simulation ; entre temps, l'intérêt se porta surtout sur des problèmes de neutronique lorsqu'appliqués aux réacteurs de grande puissance.

Mentionnons, en premier lieu, que pour simuler un système physique quelconque tel,

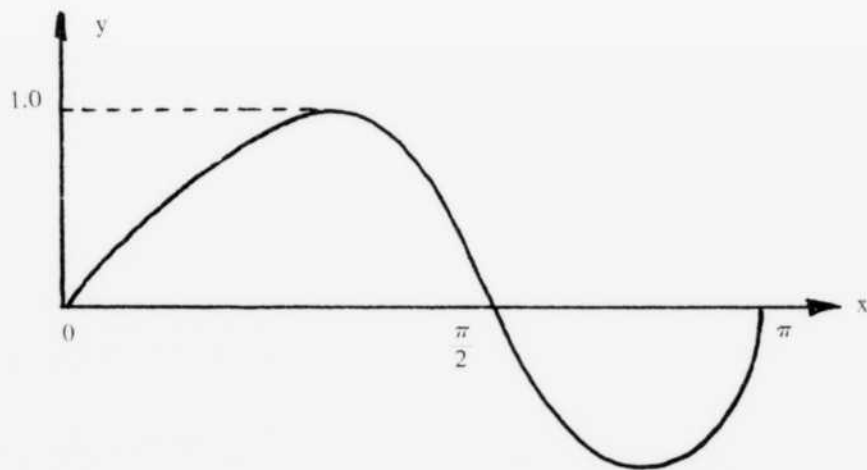
- suspension d'une auto
- comportement dynamique d'une structure soumise à des forces dynamiques
- comportement de la population neutronique d'un réacteur nucléaire lorsque faiblement perturbé
- comportement d'un échangeur de chaleur soumis à de faibles ou fortes variations de pression
- comportement pseudo-aléatoire d'un système routier (traffic engineering)
- etc.

Il faut avant tout pouvoir représenter ce système au moyen d'un modèle mathématique adéquat. Une fois le modèle connu, théoriquement, la solution est toujours possible mais l'on sait tous qu'en pratique tel n'est pas le cas.

Supposons que notre modèle mathématique soit le suivant :

$$\frac{d^2x}{dx^2} - 4y = -8 \sin 2x$$

où « y » est la variable dépendante et « x » est la variable indépendante. Supposons que nous ne sachions pas trouver la solution analytique à cette équation. Si l'on soumet ce problème à une calculatrice numérique, nous obtenons comme résultats une série de valeurs numériques pour la variable « y » et une série de valeurs correspondantes pour la variable « x ». Si l'on soumet ce problème à une calculatrice analogique, nous obtenons le résultat graphique suivant :



Par inspection on devine tout de suite que la solution analytique à notre problème est la suivante :

$$y = \sin 2x$$

En pratique, les modèles mathématiques sont tellement complexes qu'il nous est impossible de trouver les solutions sous forme analytique comme ci-haut ; toutefois, il nous est ordinairement possible d'obtenir des solutions graphiques ou bien numériques. Quelle que soit

la forme des résultats, l'important étant qu'ils soient solutions à notre modèle mathématique. Un jour peut-être, un brillant mathématicien nous dira que la solution trouvée était une fonction de Hankel du 2<sup>ème</sup> ordre en convolution avec une intégrale de Fourier Bessel. Rien n'empêche qu'entre temps nos résultats numériques ou bien graphiques étaient solution à notre problème même si on ne pouvait y associer un nom savant.

En résumé, nous avons un système physique à étudier (explosion d'un réacteur nucléaire, tremblement de terre, etc.) ; supposons que pour des raisons pratiques ou autres

il nous est impossible de le construire ou de le simuler physiquement ; il nous faudra alors inventer un modèle mathématique qui simulera fidèlement notre problème et une fois le modèle connu, le résoudre.

Parmi les outils à notre disposition, nous avons les calculatrices — numérique — analogique, cette dernière s'avéra un outil très puissant.

Les calculatrices sont des outils simulateurs, en d'autres mots, elles peuvent simuler ou se comporter comme le modèle mathématique se comporterait, en se rappelant que ce dernier est aussi un simulateur du problème physique étudié. Nous cherchons donc à résoudre le modèle mathématique par l'emploi des calculatrices et ensuite faire la corrélation entre la solution du modèle et le problème physique étudié.

Parmi les techniques de simulation les plus courantes, par calculatrices, citons les suivantes (5) :

- par méthode exacte,
  - par méthode adiabatique,
  - par méthode nodale,
  - par méthode modale,
  - par méthode de synthèse,
- les deux dernières (4) et (5) sont les plus efficaces et les plus employées.

Il serait utopique de vouloir ici, expliquer avec détails chacune de ces techniques; elles y sont mentionnées comme informations générales, rien de plus.

### SIMULATION ANALOGIQUE

La simulation par méthodes analogiques est une technique bien spéciale, qui possède une syntaxe bien à elle et un langage associé d'une très grande flexibilité.

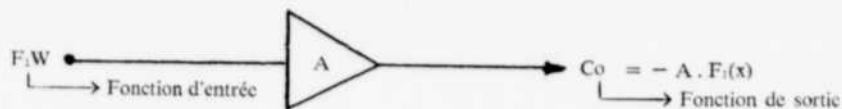
D'une façon générale, toute calculatrice numérique à grande capacité peut ordinairement solutionner tous les problèmes similaires par une calculatrice analogique. Effectivement, la calculatrice numérique peut même être programmée pour se comporter comme une calculatrice analogique. Cette technique fait l'objet de cet article.

L'élément de base de la calculatrice analogique est l'amplificateur opérationnel. Selon l'emploi que l'on veut en faire, l'amplificateur peut devenir un module inverseur de signe, un module multiplicateur, un module intégrateur, un module différentiateur, etc.

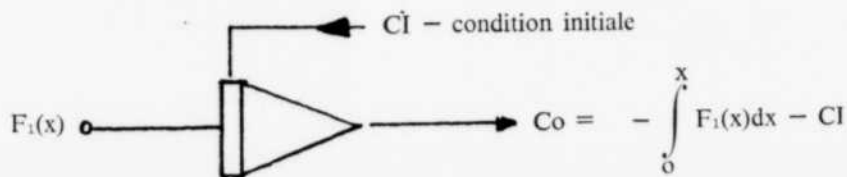
Comme exemple de syntaxe associé à un diagramme logique analogique citons :

- module inverseur de signe ayant un gain « A »

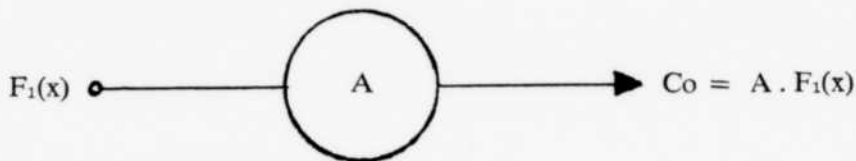
Certaines calculatrices analogiques peuvent posséder jusqu'à 100



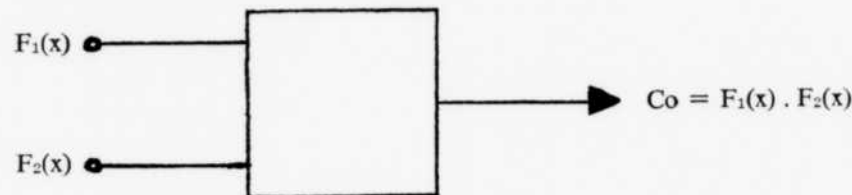
— module intégrateur



— module potentiomètre ayant un facteur de multiplication « A < 1 »



— module multiplicateur



Posons  $F_1(x) = Y(x)$  = variable dépendante de « x » et supposons que nous avons à solutionner le modèle mathématique suivant :

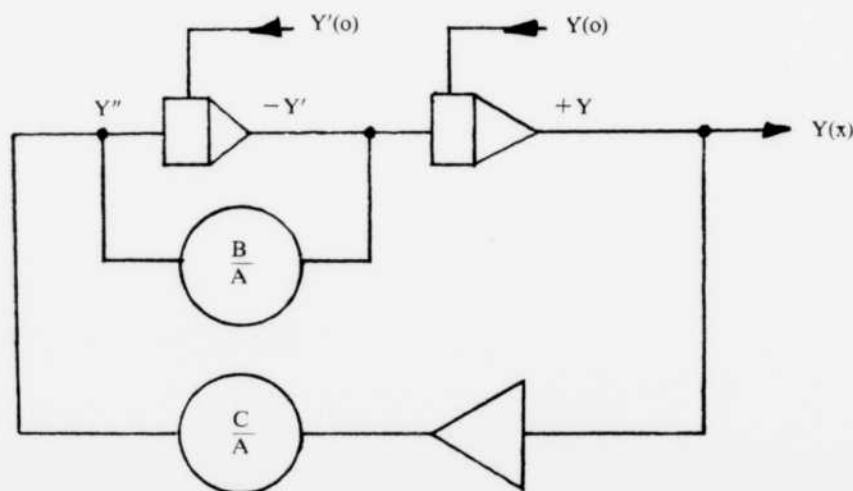
$$Ay'' + By' + Cy = 0$$

où A, B et C sont des paramètres connus et Y, Y' et Y'' des variables inconnues. Tout ce que l'on sait est que ces variables sont associées entre elles selon la relation mathématique précédente. Il suffit de connaître une seule de ces variables et les deux autres sont automatiquement connues, à condition bien entendu, que nous connaissions les valeurs initiales de Y' et Y. Manipulons l'équation précédente de façon à obtenir ce qui suit

naître une seule de ces variables et les deux autres sont automatiquement connues, à condition bien entendu, que nous connaissions les valeurs initiales de Y' et Y. Manipulons l'équation précédente de façon à obtenir ce qui suit

$$Y'' = -\frac{B}{A} Y' - \frac{C}{A} Y$$

Le diagramme logique analogique associé deviendra le suivant :



modules opérationnels, toutefois si l'on groupe tous les modules intégrateurs ensemble, tous les modules multiplicateurs ensemble et ainsi de suite, l'on remarquera qu'en réalité, nous n'avons que 5 ou 6 groupes distincts. Ces 5 ou 6 groupes distincts sont ordinairement tout ce qu'il nous faut pour un diagramme logique analogique. Dans l'exemple précédent on s'est servi de 2 modules intégrateurs, de 2 modules potentiomètres et d'un module inverseur de signe. Ceux qui, parmi les lecteurs, ont eu à programmer une calculatrice numérique savent très bien que l'établissement d'un diagramme logique numérique n'est pas chose facile. Même si la syntaxe et le langage tel que fortran, ou bien algol, ou bien cobol ou autre sont très flexibles, ils ne possèdent pas l'éloquence et la simplicité de la syntaxe et du langage analogique.

## ANSIM

Dès que l'on veut simuler des problèmes s'approchant plus de la réalité, le nombre de modules opérationnels par simulation s'accroît très rapidement et malgré tous les avantages de la calculatrice analogique, toutes les simulations requérant 50 modules opérationnels ou plus donnent des résultats, à toutes fins pratiques, inacceptables. Le langage analogique étant un langage simple et très puissant, nous avons cherché une façon de simuler tout en conservant ce langage et en essayant quand même d'éliminer les difficultés techniques d'une calculatrice analogique. Tout ceci nous amena à étudier le simulateur numérique analogique, c'est-à-dire, un programme qui conditionne la calculatrice numérique à se comporter comme une calculatrice analogique. Il existe, sur le marché, plusieurs programmes qui peuvent faire exactement cela, tels les programmes MIMIC<sup>3</sup>, DIAN<sup>7</sup>, QUIKTRAN<sup>1</sup>, etc. Pour des raisons qui seront mentionnées plus loin, on a mis au point un programme simulateur numérique analogique appelé ANSIM pour « Analog Simulator ».

Les simulateurs analogiques comme MIMIC, DIAN, etc., possèdent les qualités générales suivantes :

— précision des résultats allant jusqu'à  $10^{-8}$ ,

- modules spéciaux difficilement réalisables par une calculatrice analogique ordinaire (module délais de 0 à 10 secondes, etc.),
- vitesse d'exécution avec enregistrement graphique relativement peu éloignée d'une vraie calculatrice analogique,
- aucun problème de normalisation d'amplitude ou de temps,
- aucune nécessité d'avoir des inverseurs de signes.

Le programme ANSIM est un simulateur numérique analogique du type « General Purpose Analog Simulator » et qui possède, par rapport aux simulateurs courants, les avantages suivants :

- pas « STEP » d'intégration variable et même ajustable durant la simulation,
- optimisation automatique du pas d'intégration si désirée,
- jusqu'à 5 éléments d'entrées par module,
- 37 groupes de modules opérationnels différents,
- nombre de modules opérationnels limités que par la capacité de la mémoire (pour nous, 500 modules),
- l'information d'entrée est très semblable à l'affichage d'une vraie calculatrice analogique,
- l'information de sortie est beaucoup plus claire et succincte,
- la limite de temps de la simulation peut être fixe ou variable même pendant la simulation,
- une très grande stabilité numérique, le programme intègre selon la méthode dite « méthode modifiée » du 4<sup>ème</sup> ordre de Runge Kutta<sup>6</sup>,
- plusieurs simulations peuvent être exécutées successivement, donc aucune nécessité de recharger le programme à chaque fois,
- possibilité de faire varier un potentiomètre,
- enregistrement graphique toujours possible,
- une sous-routine, qui permet de détecter des erreurs sur les cartes d'entrées, place une flèche en-dessous de l'erreur et passe automatiquement à l'autre simulation.

ANSIM est un programme au point et ne cesse de nous être de plus utiles. Du fait que ce simulateur numérique analogique soit du type « General Purpose » il peut servir à tous les domaines du génie, tel fut notre but lors de sa conception. La division génie nucléaire en possède 4 versions différentes suivantes :

- version FORTRAN-2
- version FORTRAN-64
- version FORTRAN-66
- version APEX-4.

Depuis près de 6 mois, ANSIM est couramment employé par l'Atomic Energy of Canada Ltd., aux laboratoires de Chalk River, en Ontario pour simuler des problèmes associés aux réacteurs nucléaires de grandes puissances.<sup>10</sup> Il y a quelques mois, le centre de calculs de l'Université de Montréal porta un intérêt tout particulier à ANSIM et se sert maintenant de notre version 64 pour fins d'enseignement et de recherches.



M. André Anctil, Président de Sorès Inc. (Société de Recherches Économiques et Scientifiques) annonce la nomination de M. Jacques Gérin au poste de Directeur général de la compagnie.

M. Gérin, ingénieur, gradué de l'École Polytechnique de Montréal, détient une maîtrise en aménagement régional de l'Université de la Caroline du Nord, Chapel Hill. Il s'est spécialisé dans les problèmes reliés au développement économique, l'aménagement des ressources et l'environnement.

Sorès Inc. est un bureau de recherches opérationnelles et d'analyse économique spécialisé dans la planification et la gestion au service de l'industrie et des administrations publiques au Canada et à l'étranger. Membre des Entreprises SNC Ltée, la firme a ses bureaux à Montréal, Vancouver, Toronto, Ottawa et Québec.

## EXEMPLES ILLUSTRATIFS

Les quelques simulations qui suivent serviront à démontrer la puissance d'un tel outil. Comme premier exemple prenons les équations différentielles couplées et associées au comportement d'une roue d'automobile avec suspension telles, (voir figure 1) "

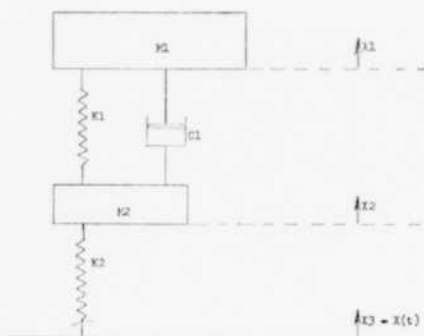


FIGURE 1

$$\frac{d^2 X_1}{dt^2} = - \frac{C1}{M1} \cdot \frac{dX_1}{dt} - \frac{dX_2}{dt} - \frac{K1}{M1} (X_1 - X_2)$$

et

$$\frac{d^2 X_2}{dt^2} = - \frac{C1}{M2} \cdot \frac{dX_2}{dt} - \frac{dX_1}{dt} - \frac{K1}{M2} (X_2 - X_1) - \frac{K2}{M2} (X_2 - X_3)$$

où

M1 = un quart de la masse totale de l'automobile = 30 slugs.

M2 = masse de la roue et de son axe = 3 slugs.

K1 = constante de rappel du ressort principal de la suspension = 1,000 #/ft.

K2 = constante de rappel du pneu (supposée linéaire) = 500 #/ft.

C1 = constante et amortissement de l'amortisseur = 20 #.sec./ft.

X1 = déplacement du corps principal de l'automobile.

X2 = déplacement de la roue.

X3 = profil de la route (fonction perturbation).

Les conditions initiales sont les suivantes :

$$X_1 = X_2 = dX_1/dt = dX_2/dt = 0 \text{ pour } t = 0 \text{ seconde}$$

PROFIL DE LA ROUTE

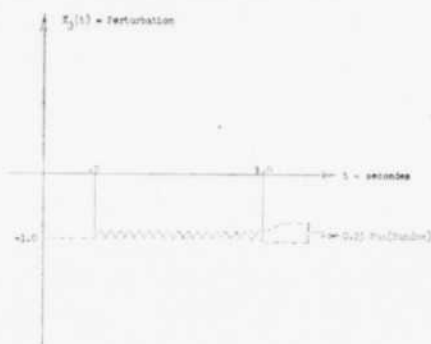


FIGURE 2

On veut connaître le comportement de  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $dX_1/dt$  et  $dX_2/dt$  lorsque la fonction perturbation est comme à la figure 2. Le diagramme logique principal se trouve à la figure 3 et le diagramme logique associé pour la perturbation ( $X_3$ ) se trouve à la figure 4. Les résultats graphiques se trouvent dans les figures 5, 6, 7 et 8.

Comme deuxième exemple illustratif, on simule le comportement dynamique des neutrons dans un réacteur nucléaire lorsque ce der-

## DIAGRAMME LOGIQUE PRINCIPAL

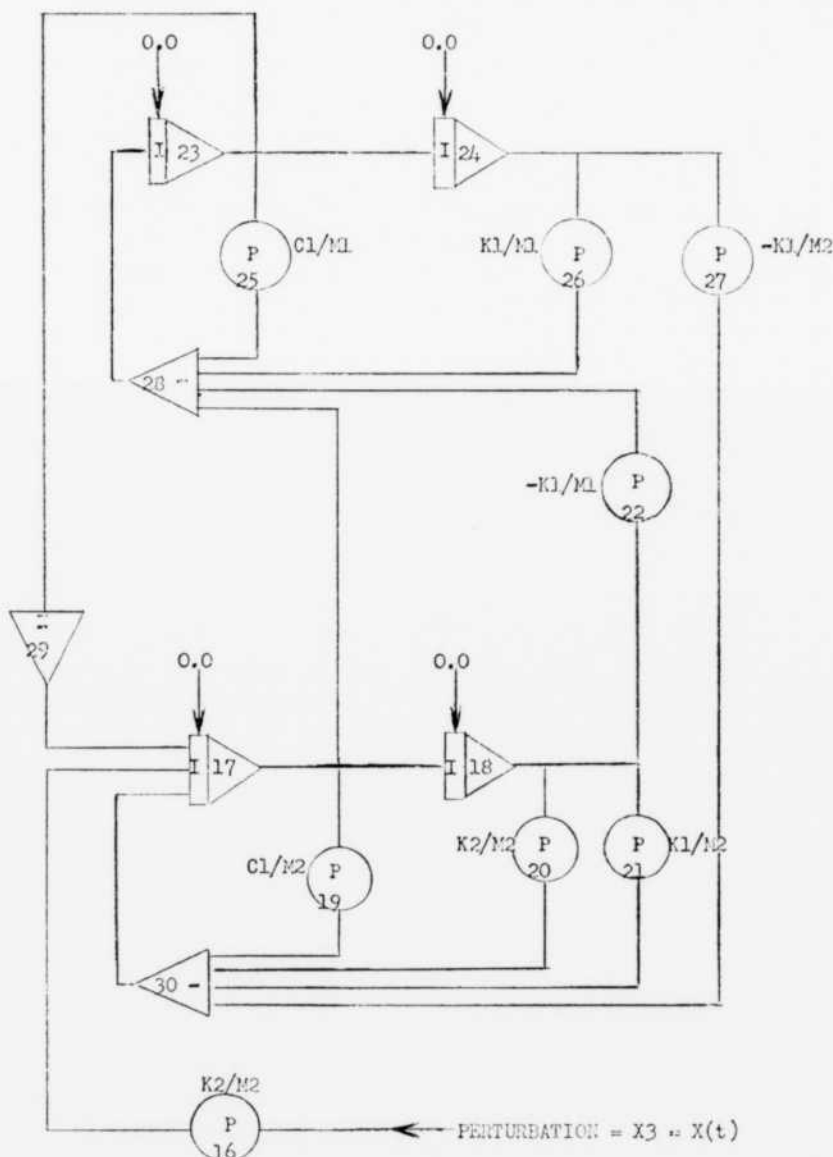


FIGURE 3

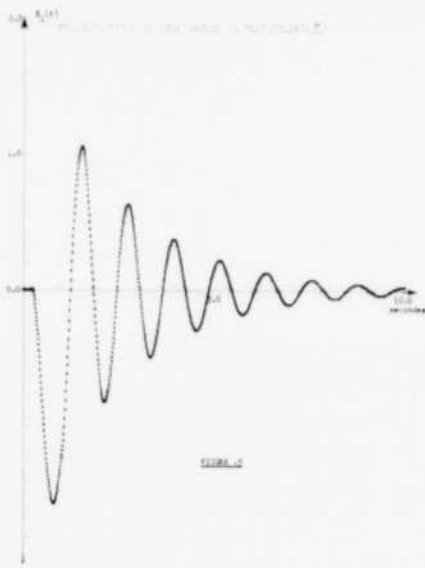


FIGURE 3

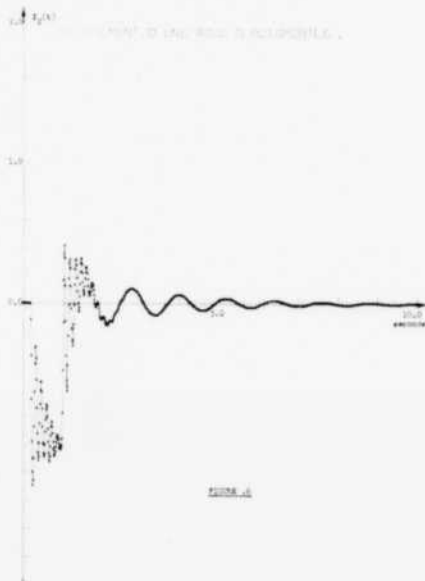


FIGURE 4

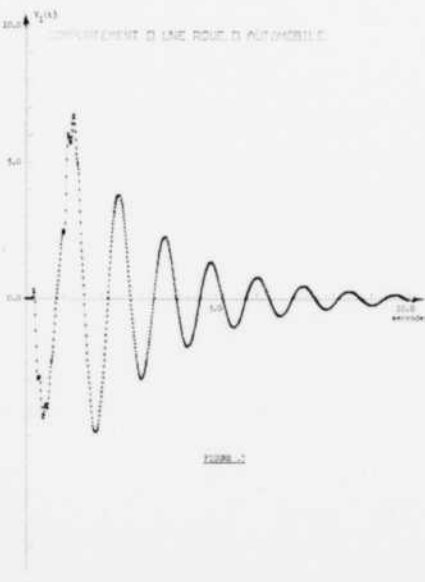


FIGURE 5

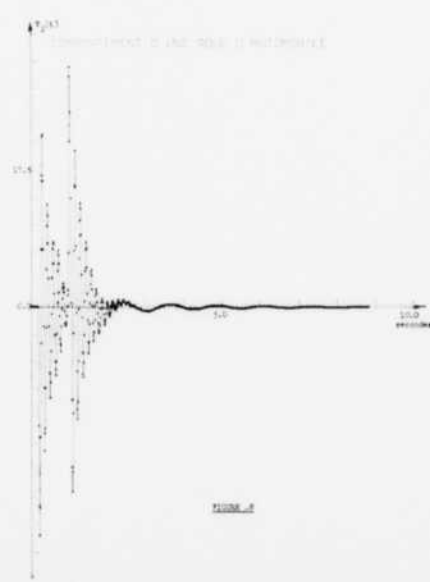


FIGURE 6

**DIAGRAMME LOGIQUE DE LA PERTURBATION  
( PROFIL DE LA ROUTE )**

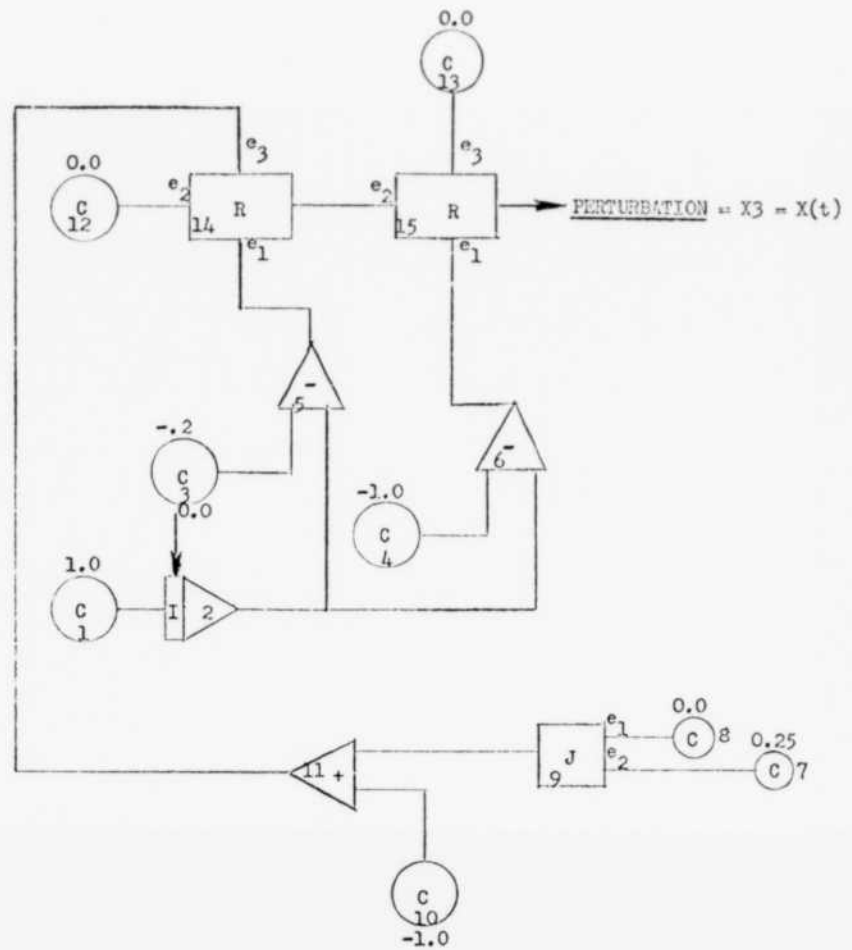


FIGURE 4

nier est soumis à une petite perturbation sinusoïdale de 0.5 cycle par seconde. On part avec un réacteur nucléaire critique, c'est-à-dire un réacteur qui opère en régime permanent de telle sorte que le nombre de neutrons produits est égal au nombre de neutrons perdus et on s'arrange pour le perturber. Lorsque l'on étudie le modèle mathématique du problème, on remarque que la solution mathématique fait intervenir le paramètre de criticalité « k ». L'équation mentionnée apparaîtra un peu plus loin, de toute façon, ce qu'il est bon de mentionner à ce point-ci, est qu'en génie nucléaire, l'expression « quel est le « k » du réacteur ? » signifie

tout simplement ce qui suit :

$k < 1.0$  (le réacteur est en train de mourir)

$k = 1.0$  (le réacteur fonctionne en régime permanent)

$k > 1.0$  (le réacteur s'emball)

Les équations couplées à simuler sont les suivantes :

$$\frac{dn(t)}{dt} = \frac{k(t)(1 - \beta) - 1}{l} n(t) + \sum_{i=1}^6 \lambda_i \gamma_i C_i(t) + \gamma_s S(t)$$

$$\frac{dC_i(t)}{dt} = \frac{\beta_i k(t)}{l} n(t) - \lambda_i C_i(t), \quad i = 1, 2, \dots, 6,$$

à remarquer que le tout comprend 7 équations couplées. La façon dont on s'y prend pour perturber le réacteur n'est pas importante, ce qui nous intéresse c'est la solution pour une perturbation neutronique donnée. Le système d'équations couplées ci-haut mentionné s'appelle « Modèle global dépendant du temps » ; et la signification physique de chacun des termes se trouve ci-dessous tandis que les valeurs numériques des paramètres se trouvent au tableau 1.

TABLEAU 1

PURE 1-235

$\lambda_i$	$\beta_i$	$C_i(0)$
.0324	.0002122	171.1290
.0305	.001432	402.9500
.111	.001205	213.9039
.301	.002547	84.6473
1.14	.0007429	6.5166
3.01	.0002694	.8950
$\beta = .004415$		

$l = 10^{-4}$  sec.

$\bar{\nu} = 2.4495$  neutrons/fission

$\bar{\lambda} = 1.0$

$n(t)$  = densité neutronique au temps  $t$ ,

$k(t)$  = facteur de reproduction neutronique au temps  $t$ ,

$l$  = temps de vie effectif des neutrons de fission,

$\lambda_i$  = constante de désintégration du groupe «  $i$  » des neutrons retardés,

$C_i(t)$  = densité neutronique du groupe «  $i$  » des neutrons retardés précurseurs au temps  $t$ ,

$\beta_i$  = fraction qui représente les neutrons du groupe «  $i$  » par rapport à tous les neutrons de fission,

$\beta = \sum \beta_i$  = fraction totale que représente les neutrons du groupe «  $i$  » par rapport à tous les neutrons de fission,

$\gamma_i$  = facteur d'efficacité à produire des fissions du groupe «  $i$  » des neutrons retardés (nous les considérons tous égaux à  $= 1.0$ ),

$\bar{\gamma} = \beta^{-1} \sum \gamma_i \beta_i$  = facteur d'efficacité moyenne... (nous considérons égal à  $= 1.0$ ),

$\gamma_s S(t)$  = facteur de contribution effective d'une source supplémentaire au temps  $t$ .

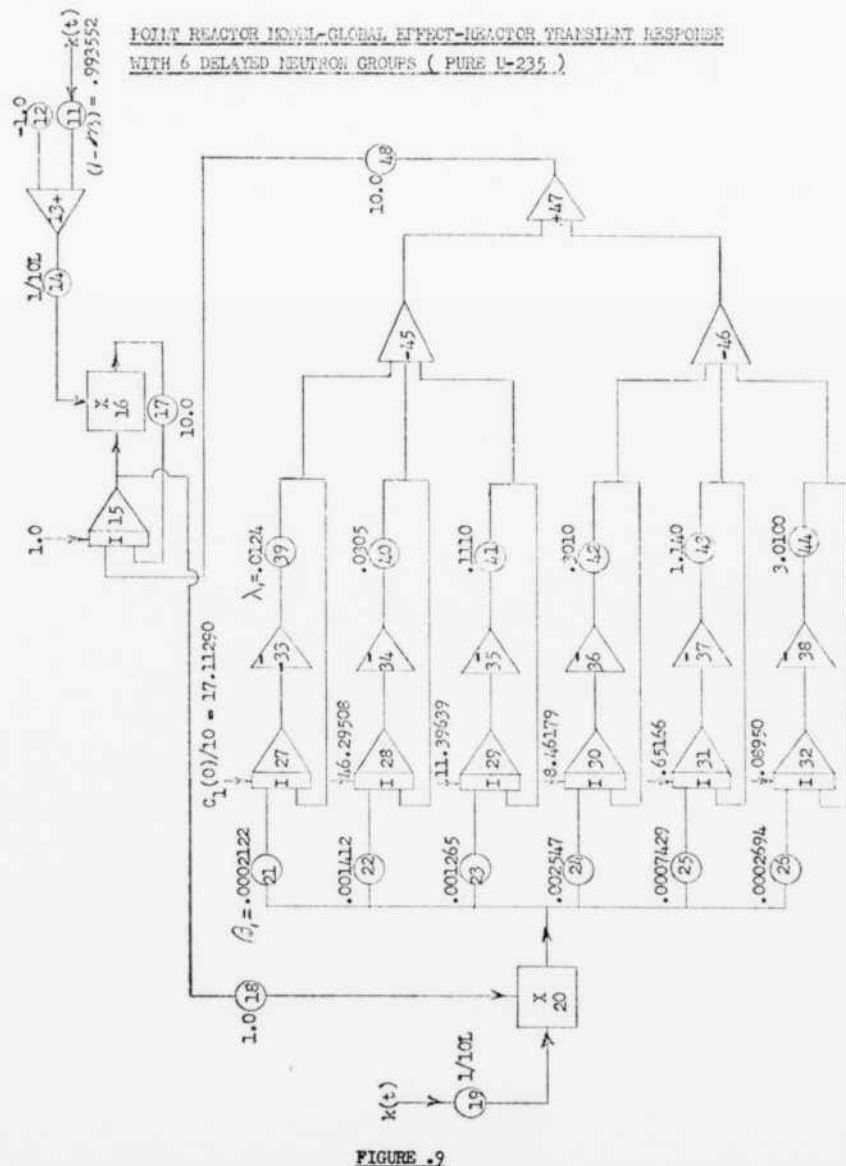


FIGURE .9

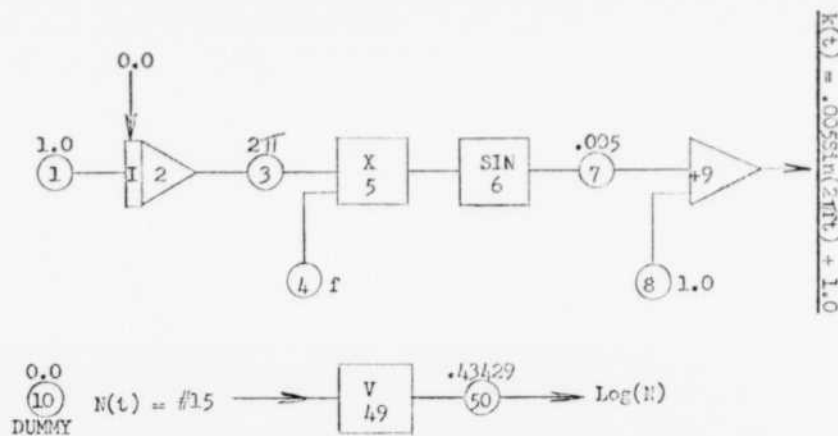


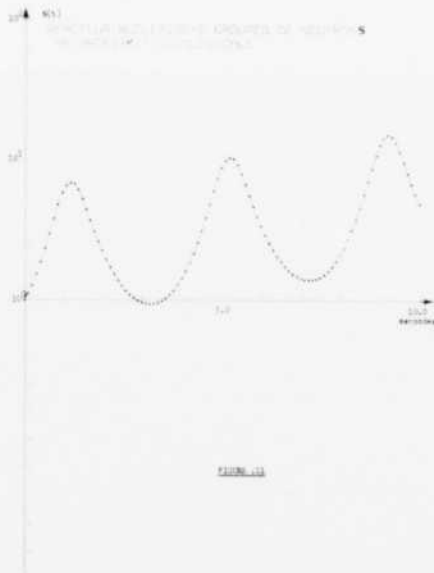
FIGURE 10

Cet exemple particulier n'emploie aucune source externe ( $S = 0$ ). La perturbation neutronique aura la forme suivante :

$$k(t) = .005 \sin(2\pi ft) + 1.0$$

lorsque la fréquence «  $f$  » vaut 0.5 cycle par seconde.

Le diagramme logique principal se trouve à la figure 9, le diagramme logique associé à la perturbation se trouve à la figure 10 et l'enregistrement graphique à la figure 11.



### CONCLUSION

Le simulateur numérique analogique ANSIM s'avère un outil très puissant. Dès qu'un problème physique peut s'exprimer sous une forme analytique, on peut, pour la plupart des cas, en relativement peu de temps et sans effort, obtenir les solutions recherchées. Ce simulateur peut aussi servir à résoudre des

équations à plusieurs variables indépendantes ; nous l'avons essayé pour des problèmes de transmission de chaleur et nous avons obtenu les solutions sans trop de difficultés. Ce simulateur peut servir à tous les domaines scientifiques vu qu'il a été développé comme un « General Purpose Analog Simulator », c'est-à-dire, un simulateur analogique de type général. Le simulateur existe en 4 versions ou langages et sont conservés à la division nucléaire de l'École Polytechnique.

### BIBLIOGRAPHIE

1 — QUIKTRAN, simulateur numérique analogique, IBM.

- 2 — PACTOLUS, simulateur numérique analogique pour calculatrice modèle 1620, IBM.
- 3 — MIMIC, simulateur numérique analogique, Control Data Corporation.
- 4 — CARTER, N.E., *Review of Physics Methods used for Computing the Kinetic Behavior of Large Power Reactors*, AEC Research & Development, Battelle Northwest, (1968), app. D — p. D-1.
- 5 — The technology of Nuclear Reactor Safety, M.I.T. Press, Vol. 1 (1965).
- 6 — SOUTHWORTH, R.W. and DELEEUW, S.L., *Digital Computation and Numerical Methods*, McGraw-Hill, (1965), ed. 1.
- 7 — KEEPING, Robert G., *Physics of Nuclear Kinetics*, Addison Wesley, (1965), ed. 1.
- 8 — REACTOR HANDBOOK, Atomic Energy of Canada Limited, (1968).
- 9 — KUO, Shan S., *Numerical Methods and Computers*, Addison Wesley, (1968), ed. 1.
- 10 — SERDULA, K.J. and GODBOUT, P.J. *An Apex-4 Program for Simulating. A General Purpose Analog Computer*, Chalk River Nuclear Laboratories, (1969).

## Ingénieur - Vendeur - Représentant

### Division des Structures Métalliques du Québec

Excellente opportunité disponible pour un ingénieur possédant des connaissances en charpentes métalliques, ponts, etc... y compris le montage. Visites auprès des architectes, ingénieurs et clients. Salaire selon les connaissances et l'expérience. Les postulants doivent faire parvenir leur curriculum vitae à :

*Dominion Bridge Co. Ltd.*  
*a/s Directeur du Personnel*  
*Boîte Postale 280*  
*Montréal 101, Qué.*



# LE NOUVEL ISOLANT THERMIQ

**résiste à  
une chaleur intense  
de 600°**

Dorénavant vous profiterez de l'économie assurée par Fiberglas dans plus de 80% de toutes les applications de l'industrie énergétique, de transformation et de services publics.



# MIQUE FIBERGLAS POUR TUYAU

Depuis longtemps, nous voulions fabriquer un isolant pour tuyau qui résiste aux températures supérieures à 450°F. Enfin, nous y sommes arrivés! L'important n'est pas de savoir comment nous avons fait, mais pourquoi nous l'avons fait. Premièrement, la commodité. Dorénavant, un seul isolant à tuyau répondra à plus de 80% de toutes les applications industrielles: l'isolant à tuyau Fiberglas 600°.

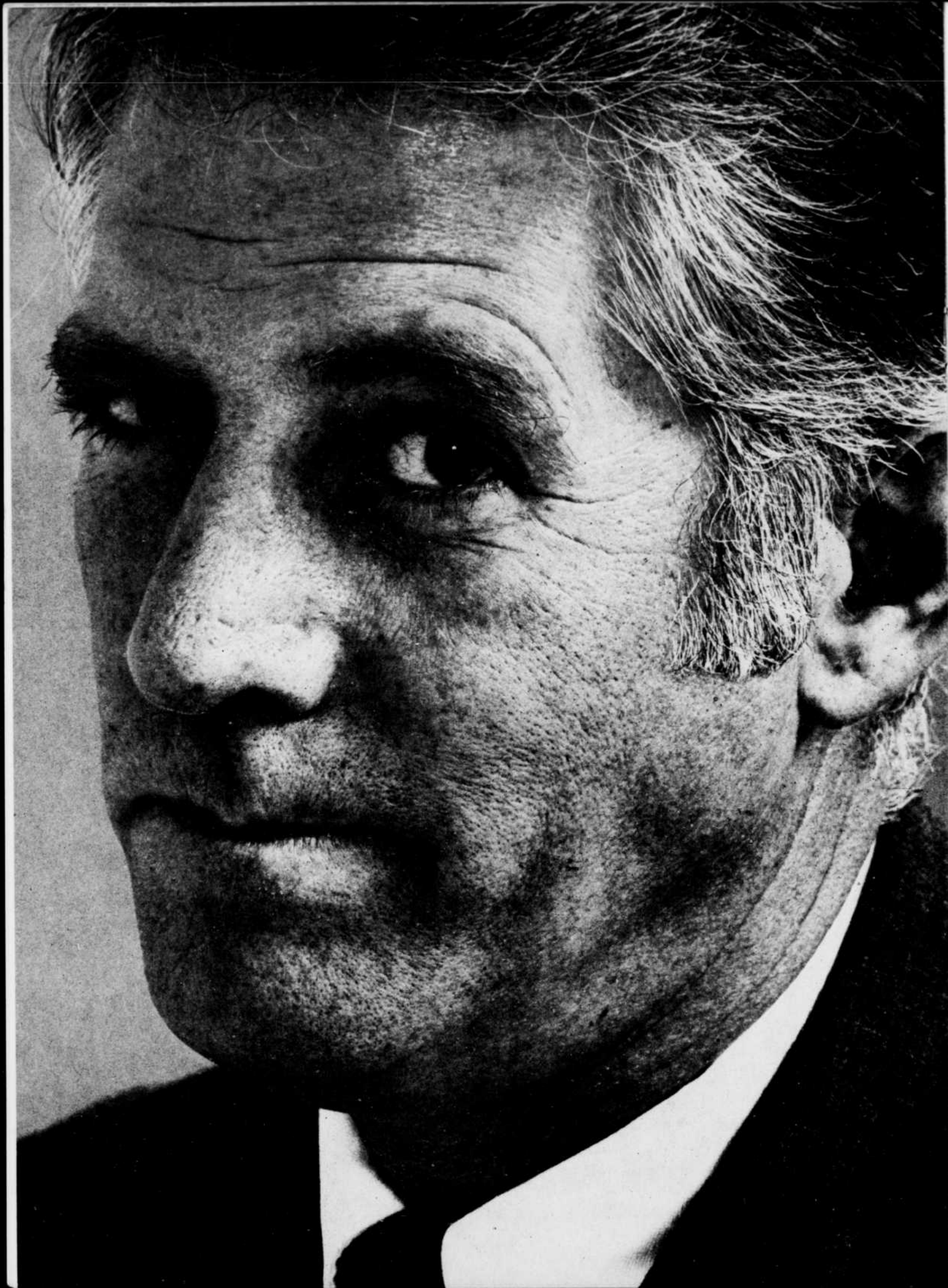
L'isolant Fiberglas est économique. Moins épais que les autres, il accomplit les mêmes performances. Vous réalisez donc une économie. De plus, à épaisseur égale, il vous coûte moins cher d'entretien. En outre, l'isolant à tuyau Fiberglas 600° s'assemble facilement d'après une nouvelle méthode éprouvée.

Vous pouvez faire les ajustements nécessaires à l'isolant Fiberglas sur les lieux du travail. Il se coupe facilement à l'aide d'un couteau ordinaire; il ne craque pas et ne s'effrite pas. Il résiste de plus aux grandes pressions et aux dommages causés par l'équipement robuste de l'installation. Il n'attaque pas le tuyau d'acier, de cuivre et d'aluminium et n'occasionne pas de corrosion par fatigue à l'acier inoxydable. Ignifuge, Fiberglas ne rétrécira pas et ne se déformera pas sous l'influence d'un choc thermique.

Ne jouez plus avec le feu! Exigez l'isolant à tuyau Fiberglas 600°, vous aurez un produit qui répondra à toutes vos exigences et vous bénéficierez d'une économie appréciable. Intéressant, n'est-ce pas? Communiquez avec nous pour de plus amples renseignements.

**FIBERGLAS**  
**CANADA** LTÉE

1855, 52ÈME AVENUE, LACHINE, QUÉ.



# CenTraVac® de Trane: épargne annuelle de \$2 la tonne.

(Voilà qui plaira à celui qui règle la facture)

Parler des avantages d'un compresseur centrifuge à deux phases, équipé d'aubes directrices à double orifice d'admission, n'impressionnera probablement pas beaucoup votre client.

Mais voyez-le dresser l'oreille lorsque vous commencerez à parler de frais d'exploitation moins élevés. Une économie annuelle de \$2 la tonne n'est pas à dédaigner. Cela représente \$600 par an pour une installation typique de 300 tonnes... \$15 000 en 25 ans... soit beaucoup plus que la moitié du prix initial de l'appareil.

Nous avons prouvé ces faits au cours d'essais approfondis en laboratoire, et nous pouvons aussi en faire la preuve pour vous. En 20 minutes, nous vous expliquerons comment notre compresseur centrifuge à deux phases, équipé d'aubes directrices à double orifice d'admission, requiert moins d'énergie lorsque la charge est partielle (lorsque les appareils fonctionnent presque toujours). Ainsi, (v. graphique) le CenTraVac n'exige que 50% de l'énergie totale possible lorsqu'il fonctionne à 50% de sa capacité totale. D'autres appareils, à une ou deux phases et à un seul jeu d'aubes directrices, requièrent 60% de l'énergie totale.

Mais ce n'est pas tout. Le CenTraVac est muni d'une commande directe, et aucun engrenage ne sépare le moteur du compresseur. L'absence de pièces mobiles et d'aubes dans la commande de réfri-

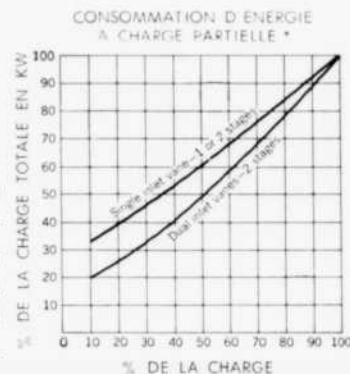
gération rend l'appareil plus sûr et élimine presque les problèmes d'entretien.

Vous voulez faire profiter votre client de ces économies? Recommandez les refroidisseurs d'eau centrifuges à deux phases, équipés d'une commande d'aube directrice à double orifice d'admission. Utilisez une formule de soumission qui permet à l'entrepreneur d'établir le prix de l'appareil TRANE et celui d'autres appareils. Puis, calculez les frais d'exploitation par rapport au coût original.

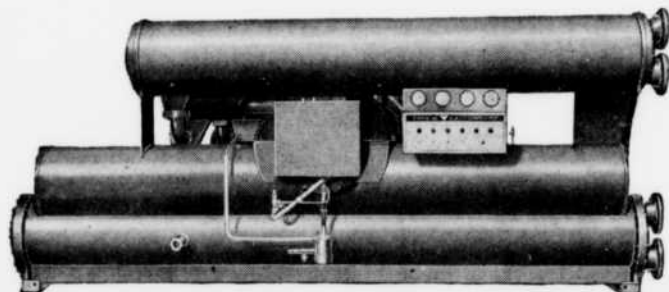
Bien sûr, un appareil CenTraVac peut coûter un peu plus à l'achat, mais il en vaut la peine. Car à la longue, un Cen-Tra-Vac de Trane vous fait réaliser des économies. Et c'est là ce qui compte pour celui qui règle la facture.

Pour vos prochains contrats, demandez à votre représentant Trane une évaluation des économies réalisées sur les frais d'exploitation.

TRANE Company of Canada, Limited, 401, avenue Horner, Toronto 14, Ontario.



\* Débit constant du refroidisseur et du condenseur, température constante de l'eau refroidie, température constante de l'eau à l'entrée du condenseur.



# TRANE®

AIR CONDITIONING

# Pas besoin de changer les Transite...



Avec les tuyaux Transite,\*  
pas de problèmes de fuites.  
Installés avec des raccords  
J-M Ring-Tite\* bien posés, ils  
gardent l'eau là où elle doit  
être: à l'intérieur, sans risques  
d'infiltrations, ni d'écoulement,  
ni de pénétration de racines.

De plus, sur les parois lisses  
comme du verre des Transite,  
les dépôts ne s'accumulent  
pas. Donc, pas de risque  
d'obturation, pas de souci à se  
faire pour les baisses de débit.

Extérieur sec, intérieur lisse,  
les tuyaux Transite conviennent  
à vos réseaux d'égout ou  
de service d'eau. Jamais besoin  
de les changer!

**ils ne  
fuient pas.**



**Johns-Manville**

\*Transite et Ring-Tite sont des marques  
déposées par Johns-Manville.

I-0002F

# DES ÉLÉMENTS DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

Jean Granger, ing., M.Sc.A., M.S.C.E., est professeur titulaire au département de Génie Civil de l'École Polytechnique. Responsable des cours de Routes, Matériaux, Circulation au niveau bachelier, maîtrise et doctorat depuis 1964, il a été nommé chef de la Division de Transport lors de sa création en 1969. Il est membre de plusieurs associations professionnelles dont la C.I.Q., C.G.R.A. et A.Q.T.R. en particulier. Il est l'auteur de divers articles portant en particulier sur la construction et la Sécurité routière.



Voilà trois mots qui représentent trois facteurs importants du comportement des conducteurs sur la route. Or, ces facteurs qui ont comme caractéristique commune de contribuer au sentiment de sécurité du conducteur sont tous les trois accessibles à l'action de l'ingénieur routier. En conséquence, celui-ci peut apporter une contribution importante au développement du sentiment de sécurité du conducteur circulant sur la route.

Dans cette présentation, l'auteur veut commenter d'une façon particulière ces trois facteurs et aussi discuter brièvement de l'utilité de l'équipement de télévision en circuit fermé pour étudier le comportement des conducteurs.

En premier lieu, il y aurait avantage à définir les éléments qui contribuent au sentiment de sécurité du conducteur.

Le sentiment de sécurité du conducteur résulte de l'interaction du conducteur avec son véhicule, les autres véhicules circulant sur la route et les caractéristiques de la route elle-même. L'ensemble de ces différents éléments conditionne le comportement du conducteur sur la route — De ce comportement découle le sentiment de sécurité ou d'insécurité du conducteur circulant dans son véhicule sur la route. (figure jointe)

Cependant, en plus de son véhicule, le conducteur doit aussi tenir compte des autres véhicules sur la route, de leur nombre, leur position, ainsi que de leurs caractéristiques d'opération et conditionner son propre mode d'opération de façon à ne pas nuire aux autres, ni subir une interférence trop considérable de la part des autres véhicules.

Enfin, la route elle-même influence aussi le comportement du conducteur de plus d'une façon. Ainsi, le tracé géométrique d'une route avec ses rayons de courbures, ses pentes et autres caractéristiques viennent exercer une contrainte sur la façon d'agir du conducteur, car elles lui imposent l'obligation de faire la manœuvre requise pour toujours se maintenir en-dedans des limites construites. D'autre part, la présence d'autres véhicules de différentes grandeurs et circulant à des vitesses quelque peu différentes constitue un nouveau facteur susceptible d'influencer le comportement du conducteur en mouvement dans un courant de circulation.

La facilité relative du conducteur à s'adapter à tous ces éléments dont plusieurs varient continuellement, constitue le fondement du sentiment de sécurité ou d'insécurité de l'usager de la route.

Devant la multiplicité des facteurs influençant le comportement du conducteur, il importe de définir quelques facteurs facilement accessibles à l'ingénieur routier de façon à lui permettre d'apporter une contribution importante à ce problème de la sécurité routière.

Il est évident que les premières préoccupations de l'ingénieur routier devraient porter surtout sur la route physique, car les deux autres éléments échappent complètement ou partiellement à son contrôle ; ainsi, son influence sur le conducteur et les véhicules n'est pas facile à identifier même si elle existe.

Dans le contexte de la route physique, cependant, les conséquences de ses gestes deviennent facilement perceptibles à l'usager de la route. Ainsi, au moment de la conception, la qualité de l'étude du tracé se traduira par une route sur laquelle les mouvements à faire seront faciles et naturels, sans surprise désagréable ni dangereuse. Une signalisation appropriée et bien localisée viendra fournir le complément d'information nécessaire pour circuler en sécurité par beau temps et mauvais temps, aussi bien le jour que la nuit.

Poursuivant encore dans le contexte de la conception, l'ingénieur routier peut aussi agir au moment des décisions relatives à la glissance du revêtement. À titre de rappel, disons que la glissance de la surface est cette qualité de la surface qui assure le démarrage et le freinage du véhicule et aussi sa stabilité de posi-

tion lorsque le véhicule est en mouvement. ( $G = 1/f$  ou « G » est la glissance et « f » est le coefficient de friction longitudinale). Elle est affectée par la texture de surface du matériau de revêtement, la dureté des agrégats et le mode de mise en place du matériau.

Par un choix judicieux du matériau de revêtement et de ses composants, l'ingénieur routier pourra « construire dans la route » les qualités de glissance requises pour créer le sentiment de sécurité chez les usagers.

Toutefois, cette sécurité « bâtie dans le revêtement » est affectée par le passage des véhicules ; la surface s'use et devient moins rugueuse et par conséquent plus glissante ; il faudra donc en renouveler périodiquement la rugosité. Ce renouvellement périodique fera alors partie de l'opération entretien.

On réalise alors que la glissance de la surface, un élément du sentiment de sécurité, est un facteur qui est soumis au contrôle de l'ingénieur routier et sur lequel il peut agir facilement à différents moments de la vie de la route.

Comme contribution supplémentaire, l'ingénieur peut surveiller avec soin le marquage des surfaces de revêtement de façon à le conserver visible le plus possible. En se servant de la télévision, il est facile de montrer la « puissance » surprenante des lignes blanches sur le bon ordre de la circulation et par conséquent, sur la sécurité de l'ensemble.

Le marquage de la surface a un effet stabilisant et sécurisant ; il renseigne avec précision sur l'espace disponible pour la manœuvre ainsi que sur la position relative des autres ; il diminue l'effet surprise que pourrait provoquer un autre véhicule circulant dans une allée voisine ; il régleme l'utilisation de la surface en indiquant continuellement si le dépassement est permis ou défendu à l'endroit précis où le conducteur circule.

À cause de l'importance considérable du marquage sur la circulation, les organismes de voirie se préoccupent de reprendre cette « opération » sur le revêtement plusieurs fois par année, car la peinture utilisée est usée progressivement par le passage des véhicules.

En plus de la peinture, différents dispositifs sont expérimentés pour remplacer ou compléter le marquage à la peinture.

À cet effet, il serait bon de rappeler quelques caractéristiques à surveiller au sujet des dispositifs de marquage : 1) ils doivent être facilement visibles en tout temps, en particulier par temps pluvieux et le soir ; 2) ils doivent être aussi antidérapants que possible et l'objectif à viser est celui de qualité antidérapante identique à celle du revêtement lui-même ; 3) ils ne doivent pas être susceptibles de provoquer une embardée au cas où un véhicule déraperait ou prendrait position non longitudinale sur la chaussée.

Malgré la difficulté réelle que présente le problème de « l'opération » de marquage répétée, l'ingénieur routier se doit d'y apporter une attention soutenue, car la sécurité de la circulation est fortement reliée à cette information « écrite » sur la surface de la route.

Considéré dans son aspect répétitif, le marquage est donc une opération qui peut aussi s'inscrire dans le cadre des opérations régulières d'entretien de la route ; à ce titre, le marquage est donc un facteur de sécurité facilement accessible à l'ingénieur routier.

Une autre forme d'assistance au sentiment de sécurité réside dans l'apparence de propreté et de bon ordre général de la route. En effet, l'attrait exercé par les autoroutes est en partie dû à l'impression de bon ordre général qui s'offre à la vue de l'utilisateur.

Par ailleurs, tous les automobilistes ont connu l'impression d'insécurité et de tension que provoque une route en réparation ou en mauvais ordre ; de plus, même le degré de propreté des panneaux de signalisation contribue à l'impression de bon ordre ou négligence relative de la route.

Comme autre détail générateur d'insécurité, il convient de mentionner la présence de déchets en bordure de la route, la discontinuité entre l'allée de circulation et l'accotement surtout sur les routes à deux voies seulement et enfin, la négligence à réparer les glissières de sécurité et autres éléments du genre.

La surveillance et la mise en ordre de ces détails sont accessibles à l'ingénieur routier et, comme il est possible de s'en rendre compte d'une façon assez générale, il leur accorde une bonne attention.

Ainsi donc, le travail de l'ingénieur routier, même non spécialiste, aussi bien en zone urbaine que rurale, a des répercussions importantes sur le sentiment de sécurité des usagers de la route.

Comme aide dans ce travail, l'ingénieur peut maintenant bénéficier d'un nouvel outil qui lui permet de juger de l'efficacité de ses gestes par l'étude du comportement de la circulation, c'est la télévision en circuit fermé.

L'utilisation de la télévision en circuit fermé pour fin de surveillance n'est plus nouvelle pour l'ingénieur, mais son utilisation pour analyse du comportement est assez nouvelle.

Dans le but de pouvoir analyser le comportement de la circulation, la Division de Transport de l'École Polytechnique s'est équipée de plusieurs caméras de télévision et moniteurs, mais surtout d'appareils d'analyse qui permettent de ralentir et même arrêter le mouvement de façon à permettre de faire des mesures de longueur, position, temps, etc.

Après trois années de travail des étudiants et membres du personnel, il est devenu évident que l'utilisation de cet équipement devenait un outil de travail d'une rare valeur pour la Division de Transport, et qu'il faudrait communiquer aux autres ingénieurs la puissance de l'équipement.

Parmi les renseignements généraux qu'il pourrait être intéressant de connaître, il serait bon de donner quelques détails d'opération et de coût.

Toutes les caméras de télévision disponibles à la Division sont très faciles d'opération ; quinze minutes d'instruction sont suffisantes pour se préparer à filmer.

L'enregistrement vidéo peut se faire d'une façon complètement indépendante d'une source de courant du circuit ou encore peut se faire avec prise de courant sur le circuit.

Les caméras peuvent être couplées et les images sélectionnées ou superposées, suivant les besoins.

Lorsque l'enregistrement des parties est terminé, montage et copie peuvent être faits à l'aide des enregistreuses.

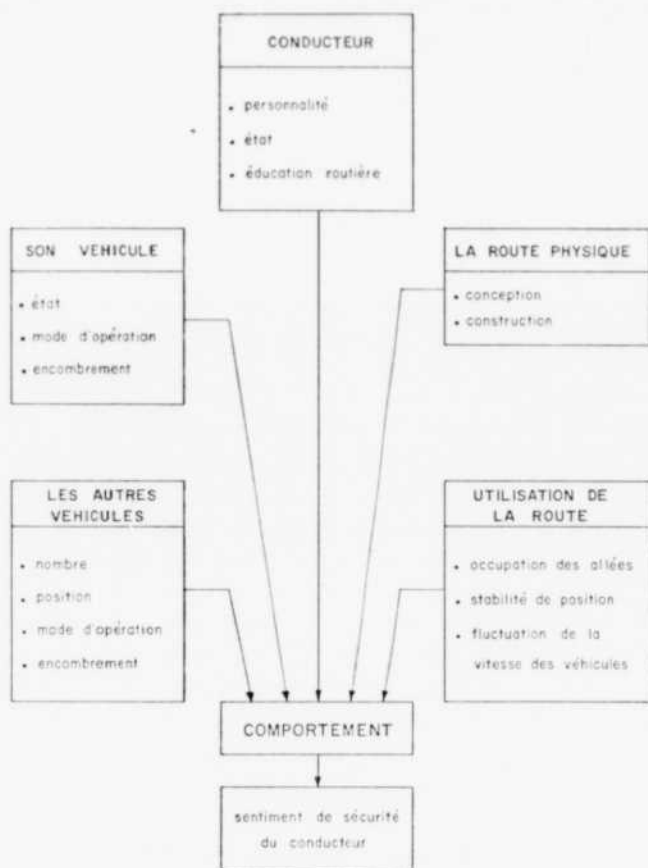
Grâce à l'analyseur (time-lapse) il est maintenant possible de faire rapidement et efficacement toutes les opérations requises pour l'analyse du comportement.

Au point de vue prix, l'équipement caméra est relativement peu dispendieux (environ \$2,000 par unité autonome, en 1969), mais l'équipement périphérique est de prix moyen. L'équipement d'analyse est sensiblement plus dispendieux.

Un dernier détail qu'il serait important de considérer, c'est celui du temps impliqué. L'analyse des sites par vidéo est extrêmement riche en renseignements, mais elle prend du temps; une prise de vues d'une durée d'une heure peut prendre de une à sept heures et même plus pour en faire le dépouillement. Il faut donc apprendre à évaluer le temps de dépouillement du film avant de décider du mode d'observation du cas étudié. Toutefois, l'information complète est conservée et peut être visionnée plusieurs fois.

Cependant, en dépit de certaines contraintes, l'expérience accumulée permet de considérer les investissements faits comme des placements de haut rendement et de suggérer à ceux qui ont des besoins de ce genre de bien considérer cet équipement.

En guise de conclusion, il serait opportun de dire que l'ingénieur routier possède un pouvoir d'action très considérable sur le sentiment de sécurité de l'utilisateur. Il peut « bâtir » la sécurité dans la route, l'« écrire » sur la route et finalement observer et analyser les résultats de son action sur le comportement de la circulation. De cet ensemble de considérations, seule la notion d'évaluation et d'analyse est vraiment nouvelle et mérite certainement un moment de réflexion.



2168 est, Mont-Royal  
MONTREAL 178

523-5621  
523-5990

### LEFRANÇOIS - LAFLAMME - GAUTHIER

INGÉNIEURS-CONSEILS

MÉCANIQUE ET ÉLECTRICITÉ

J.-G. LEFRANÇOIS  
Poly. '36

M. LAFLAMME  
Poly. '36

R. GAUTHIER  
Poly. '48

LES LABORATOIRES VILLE MARIE INC.



ÉTUDE DES FONDATIONS

CONTRÔLE DES MATÉRIAUX

1875, BOULEVARD INDUSTRIEL, LAVAL, P.Q.

663-8180



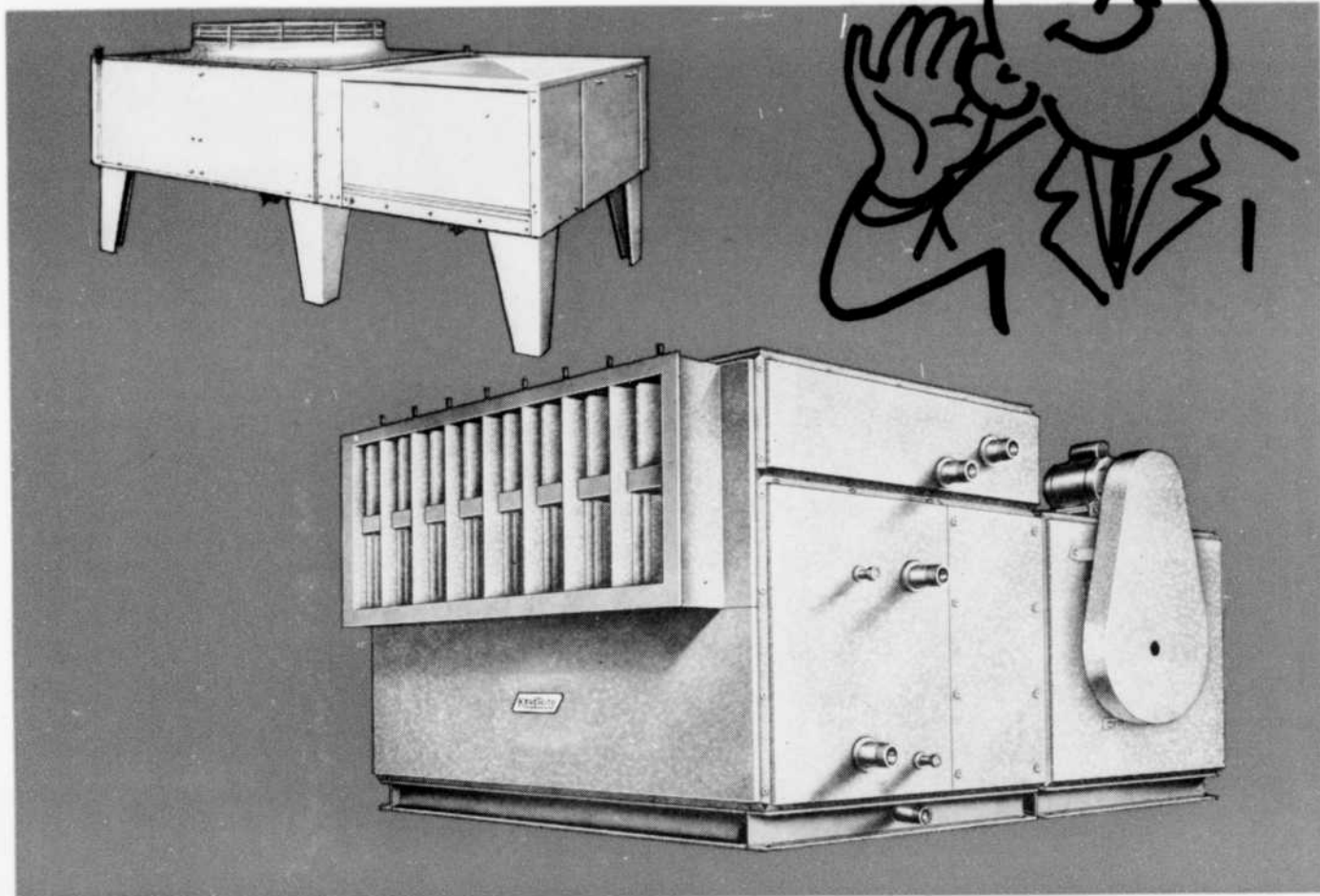
DIVISION DES SERVICES PROFESSIONNELS  
WARNOCK HERSEY INTERNATIONAL LIMITED

Services de consultation

Technique des sols • Expertises  
Métallurgie et analyses minéralogiques  
Essais chimiques et physiques  
Études économiques et des marchés

Vancouver • Calgary • Edmonton • Regina • Winnipeg  
Hamilton • Toronto • Montréal • Saint John • Halifax  
Bureaux à l'étranger: Antilles, Amérique central et Amérique du Sud

# Ecouter un appareil KeepRite...



## c'est "écouter le silence."

Ecoutez le climatiseur central Seasonmaster et le condenseur refroidi par air Keeprite. Quel est le secret de leur silence de marche? L'équilibre technique. Les deux appareils sont fabriqués selon les normes de qualité les plus rigoureuses appuyées par les meilleures méthodes d'application. Tous les éléments sont soigneuse-

ment sélectionnés et assortis.

Nous avons un vaste choix d'appareils "assortis", efficaces et sûrs, que ce soit pour refroidir l'air, le réchauffer et le refroidir, ou fournir simultanément de l'air à des températures diverses à divers secteurs.

Il vous faut savoir pourquoi les appareils Keeprite seront plus

avantageux pour votre prochaine installation. Prenez contact avec le représentant Keeprite. Pourquoi pas aujourd'hui même?



UNE TECHNIQUE SYSTEMATIQUE AU SERVICE DE LA RÉFRIGÉRATION, DE LA CLIMATISATION ET DU CHAUFFAGE. QUIPMENT

L'INGÉNIEUR

## KeepRite

**KeepRite Products Limited - Brantford, Ontario**

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

*Division Unifin: London (Ontario).*

LA

UNE

CONSTRUCTION

AUTOMOBILE,

INDUSTRIE PILOTE

## BIOGRAPHIE DE

## MONSIEUR FERNAND PICARD

M. Picard est un ingénieur gradué de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, promotion 1923.

M. Picard a été Président du Groupement pour l'Avancement de la Mécanique Industrielle; Président de la Société des Ingénieurs de l'Automobile; Président de la Fédération Internationale des Sociétés d'Ingénieurs des Techniques de l'Automobile (F.I.S.I.T.A.); Président de la Société des Anciens Élèves de l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers; Directeur des Méthodes à la Société des Automobiles Delage; Directeur des Études et Recherches de la Régie Nationale des Usines Renault.

M. Picard est actuellement Directeur-Conseil de la Régie Nationale des Usines Renault et Vice-Président de l'Association Européenne pour l'Administration de la Recherche Industrielle (A.E.A.-R.I.).

Il est Président du Conseil et du Bureau de Direction de la Société des Ingénieurs Civils de France.

## Quelques mots d'histoire

À l'origine, c'est toujours *l'âge des inventeurs*; hommes de foi qui, partant d'une idée nouvelle, cherchent à tâtons à la réaliser. Quelques croquis maladroits sur une feuille de papier, précisent une pensée encore informe et qui, malgré l'étincelle, n'arrive que difficilement à se dégager des techniques anciennes. Du côté du grand public qui, curieux en la fin de ce siècle qui a vu naître le chemin de fer, l'éclairage électrique et s'élever la Tour Eiffel, croit à tous les progrès, c'est *l'âge des surprises*.

Rouler en 1892 à plus de trente kilomètres à l'heure avec une voiture qui consomme du pétrole lampant paraît miraculeux. Pour en posséder une, les gens fortunés et hardis, qui ne craignent pas de passer pour un peu fous dans leur quartier, sont prêts à tous les sacrifices. Les résultats les enthousiasment.

Cet âge d'or ne dure que fort peu d'années. On s'accoutume vite au progrès. On entre alors dans *l'âge des exigences*, et dans ce domaine il est bien difficile de s'arrêter à celles qui sont raisonnables.

*L'âge des ingénieurs* succède à celui des inventeurs. Au flair, à l'imagination créatrice, à l'astuce, aux tours de mains, succèdent les recherches systématiques opérées avec des appareils de mesure qui permettent d'étudier les phénomènes, d'analyser les causes, d'établir des théories, de formuler des lois, de calculer des constantes.

Le client, dès lors, s'endort dans l'euphorie des désirs satisfaits; c'est *l'âge de l'indifférence*.

L'industrie, pour continuer sa production au même rythme, doit désormais exciter l'intérêt du client par autre chose que des progrès mécaniques ou des améliorations de confort. C'est *l'âge des stylistes et des comptables*, car parallèlement les prix ne peuvent monter malgré toutes les fantaisies, au risque de tout stopper.

## Tableau de la situation présente

Examinons donc en comptable, à l'aide des dernières statistiques que nous possédons, comment se présentait la situation aussi bien au point de vue du parc que de la production au 1er janvier de l'année 1969.

Remarquons d'abord que ces statistiques en nombre de véhicules ne traduisent qu'imparfaitement la réalité. Suivant les cas, une unité représente une voiture particulière, ou un véhicule utilitaire, ou un autobus.

Le Parc mondial au 1er janvier 1969 s'élevait à 214 millions de véhicules comprenant :

168 millions de voitures particulières, soit 78%,

45 millions de véhicules industriels et

1 million de cars et d'autobus.

Les États-Unis, pays le plus motorisé et au produit national brut par tête le plus élevé, comptent 45% du parc mondial, alors que sa population n'en représente que 5.9% et sa surface 6.7%. Il y a aux États-Unis 498 véhicules pour 1 000 habitants, soit 2 habitants par véhicule ou si l'on préfère une voiture par personne active, et le parc continue de croître de 3% par an environ.

La *production automobile* mondiale s'est élevée en 1968 à 28.3 millions de véhicules comprenant :

21.9 millions de voitures particulières soit 77% et

6.4 millions de véhicules utilitaires et autobus.

## Caractéristiques de l'industrie automobile

Industrie de grande série, pour pouvoir utiliser les moyens de production les plus évolués, très automatisés, et pouvoir les amortir, l'industrie automobile est devenue par la force des choses *l'industrie pilote* de toutes les productions des biens de consommation de grande diffusion. Les méthodes de fabrication à la chaîne développées par Henry Ford au début du siècle se sont étendues d'abord à l'industrie automobile du monde entier, puis à toutes les industries de transformation de la construction mécanique et électrique. La nécessité absolue de réaliser *l'interchangeabilité* des éléments constituant le moteur, les transmissions et autres organes des véhicules a contraint d'obtenir une précision d'exécution de plus en plus grande dans l'usinage sous

toutes ses formes et d'améliorer la qualité des pièces brutes de fonderie et de forge comme des éléments en tôle emboutis dans les carrosseries.

Les impératifs du prix de revient ont, parallèlement à cet effort d'amélioration de la qualité, imposé aux ingénieurs de conception, comme de production, de faire intervenir à tout moment les notions du coût de fabrication par le choix des matières premières, des formes des pièces et des procédés de production les mieux adaptés.

### Prospective 1985

Et maintenant, livrons-nous si vous voulez bien au petit jeu de la prospective sur l'horizon 1985.

On peut prévoir que la progression du parc mondial va continuer suivant une loi quasi exponentielle en fonction de l'accroissement de la population et des revenus, ce qui amène à envisager pour 1985 un parc mondial de près de 500 millions de véhicules automobiles.

En comptant sur une durée moyenne de vie des véhicules automobiles de 12 ans, le remplacement des véhicules arrivés à limite d'âge et la fourniture de ceux nécessaires à l'accroissement du parc, on arrive sur ces bases à une précision d'immatriculations annuelles de :

64 millions pour l'ensemble du monde,

35 millions pour les pays en voie de développement,

10 millions pour la Communauté Économique Européenne.

### L'évolution technique

Comment seront constituées ces voitures de demain ? Où trouveront-elles l'énergie nécessaire à leur propulsion ? Le progrès des autres techniques de production d'énergie et de transport réagira-t-il sur la construction automobile ?

#### 1. Techniques

- Compétitivité au point de vue des performances.
- Sécurité de fonctionnement des appareillages, dans toutes les conditions, et leur durée.
- Qualité et régularité de la production.
- Formation des cadres et personnels de production.
- Mise au point des machines de production et de contrôle.

#### 2. Financiers

- Prix de revient des nouveaux appareils vis-à-vis de ceux qu'ils remplacent.
- Investissements de production des nouveaux appareils vis-à-vis des amortissements des investissements de production de ceux qu'ils remplacent.
- Constitution des stocks de pièces détachées pour l'entretien et la réparation.
- Création des ateliers et installations nécessaires à l'entretien et la réparation.
- Formation des techniciens qui doivent assurer l'entretien et la réparation.

#### 3. Psychologiques

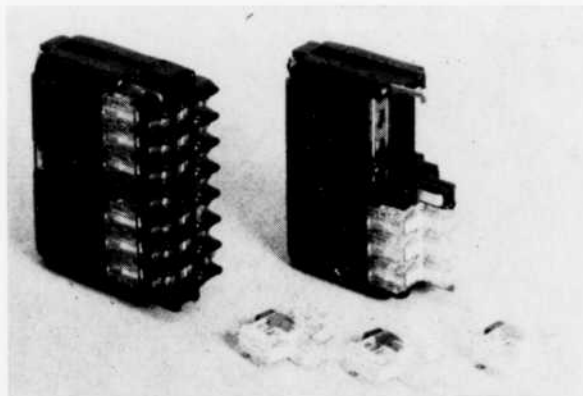
- Convaincre de l'intérêt de la nouvelle technique les dirigeants de l'entreprise, les financiers et les services chargés de la vente.
- Convaincre des progrès apportés les usagers des anciennes techniques.
- Créer chez le personnel de vente et d'après-vente un complexe de supériorité des nouvelles techniques sur les anciennes.

Tels sont les problèmes soulevés difficiles à résoudre.

Les progrès de la technique s'orienteront dans trois secteurs principaux :

- *La lutte contre les nuisances* pour l'environnement, qu'entraînent inévitablement des moyens de transport utilisés avec une telle densité.
- *L'amélioration du confort*, inévitable du fait de l'amélioration générale du niveau de vie ;
- *La diminution des prix de revient* de construction et d'utilisation.

Les laboratoires de recherches ont évidemment un grand rôle à jouer dans ces évolutions. Les grands constructeurs y consacrent de plus en plus de moyens, de crainte de perdre le contact avec le progrès. Il y a encore de beaux jours pour les chercheurs et pour les ingénieurs, et bien des surprises pour les usagers de ce merveilleux moyen de libération que constitue le véhicule automobile.



**CONTACTEUR DE COMMANDE TYPE CSI**

- Encombrement réduit (4" x 1 1/2")
- Débrochable
- Éléments de contact NO et NF tous interchangeable 2, 10 et 16A., fermeture accélérée et ouverture retardée.
- Aucun outil nécessaire pour opérer un changement de contact ou de bobine.
- Garantie 25 millions de commutations.
- Fréquence d'enclenchement jusqu'à 10,000 à l'heure.
- AC-DC.



**MONTEL INC.**

Siège social et usine :  
C. P. 130,  
MONTMAGNY, QUÉ.  
TÉL. : 248-0235

Succursale :  
Édifice Fides  
235 est, Dorchester  
MONTRÉAL 129, QUÉ.  
TÉL. : 861-7445

LE

MOIS

CARNET / EN BREF

INGÉNIEURS DEMANDÉS

NÉCROLOGIE / BIBLIOGRAPHIE

## Ingénieurs demandés

1 — **ALUMINIUM DU CANADA LTÉE** (Service du Personnel des Cadres), C.P. 6090, Montréal 101, Qué.

Postes offerts à des ingénieurs de recherche :

a) Pour travail à Arvida :

Postes Nos LA-446 et LA-447, Physicien de Recherche/Ingénieur

b) Pour travail à Kingston :

Poste No LK-206, Ingénieur de Recherche en déformation de métal.

Poste No LK-209, Ingénieur de Recherche.

Note : Dans tous les cas, poser candidature par écrit en envoyant curriculum vitae, en mentionnant Bulletin de Placement No 23 et le numéro du poste désiré.

2 — **BLANCHARD INDUSTRIES CO.** (M. Roger Blanchard, Président) 10,777 Place Moisan, Montréal, Qué. Tél. 324-6500.

Jeune ingénieur mécanicien, familier avec appareils de mécanique des bâtiments pour travail dans fabrique d'appareils de réfrigération, climatisation, chauffage, etc. Au début le travail sera en installation d'une nouvelle usine. Éventuellement, l'ingénieur engagé sera orienté vers la vente des appareils fabriqués. Travail à Montréal. Salaire : à discuter.

3 — **BOOZ, ALLEN, HAMILTON INC.**, Conseillers en administration, (Mr. Paul Neil), 245 Park Avenue, New York 10017, N.Y., U.S.A., Tél. : (212) 697-1900, Ext. 342.

Ingénieur d'expression française, bilingue et ayant de 5 à 10 années d'expérience dans les techniques de la gestion des projets, telles que le cheminement critique, etc., pour aller en Algérie, prendre charge d'un projet qui durera entre 18 mois et deux ans. Au retour, cet ingénieur sera placé dans un des bureaux de la Compagnie, aux États-Unis ou au Canada. Salaire : à la mesure de l'expérience du candidat choisi.

Note : Poser candidature par écrit ou en téléphonant à Mr. Neil.

4 — **CONSTRUCTION DE DÉFENSE (1951) LTÉE** (M. François Mousseau, ing., Directeur régional du Québec), 465 avenue Victoria, St-Lambert, Qué., Tél. : 672-2320 ou 677-8954.

Cette compagnie de construction a trois (3) postes à offrir à des ingénieurs diplômés, pour surveillance de travaux de construction au Camp Valetier, près de Québec.

Expérience requise : lecture des plans et connaissance des travaux de construction de bâtiments.

5 — **CEGEP DE ROUYN-NORANDA** (M. Raymond Gaétan, ing., Directeur des Techniques Minières), C.P. 1500, Rouyn, Qué.

Diplômé en Génie minier, avec expérience en traitement des minerais si possible, pour enseigner cette spécialité à l'École des Techniques minières du CEGEP de Rouyn-Noranda. Salaire : Suivant scolarité et expérience. Si un candidat est vraiment intéressé, on pourra même défrayer le coût de son déplacement jusqu'à Rouyn, pour plus amples renseignements.

6 — **DIMENSION PERSONNEL**, Conseillers en Placement, (M. Jules Gauthier, conseiller), 3 Place Ville-Marie, suite 113, Tél. : 878-9161.

Cette firme cherche, pour un de ses clients, un ingénieur chimiste, de préférence ayant deux ans ou plus d'expérience dans l'industrie petro-chimique, pour travail d'entretien de colonnes de distillation et autres appareillages du même genre, dans raffinerie à Montréal. Salaire : suivant expérience.

7 — **EPLUS LTD.**, Personnel Consultants, (M. Yann Davies, Conseiller), 1010 ouest, rue Ste-Catherine, Montréal 110, Tél. : 866-4703.

Cet intermédiaire a plusieurs postes ouverts pour des ingénieurs, entre autres :

a) Ingénieurs mécaniciens senior pour « design », installation, opération, et entretien d'équipement lourd.

b) Ingénieurs électriciens pour « design », installation et entretien de systèmes électriques pour édifices industriels et commerciaux.

c) Ingénieurs mécaniciens pour faire mécanique des bâtiments chez ingénieurs-conseil, à Montréal.

d) Chef de groupe pour « design » de tuyauterie lourde à Montréal.

e) Ingénieurs senior pour instrumentation et automatisme, à Montréal.

8 — **M. JOHN GOODWIN**, 3823 rue Melrose, Montréal 261, Qué.

Ingénieur mécanicien, canadien-français bilingue, ayant environ deux (2) ans d'expérience d'usine de fabrication, de préférence dans l'industrie du métal en feuilles, pour travail en « design » de produits, planification d'installation, achat de machinerie et de matériaux de fabrication, etc., dans fabrique d'armoires métalliques et autres produits du même genre, à Montréal. Salaire : suivant l'expérience du candidat.

9 — **HÔPITAL HONORÉ-MERCIER INC.** (M. Michel Amyot, Directeur du Personnel), 2750 Laframboise, St-Hyacinthe, Qué.

Directeur des Services Auxiliaires.

Ingénieur mécanicien, de préférence avec expérience dans le domaine hospitalier, pour assumer la responsabilité des services suivants : entretien et fonctionnement de l'installation matérielle, entretien ménager, buanderie et lingerie, services alimentaires, sécurité et service d'ordre, communications. Salaire : suivant les expériences du candidat.

Note : Poser candidature par écrit, en envoyant curriculum vitae à M. Amyot.

10 — **HYDRO-QUÉBEC** (M. Roger Brockbank, Direction de l'Embauchage), 12e étage, 75 ouest, boul. Dorchester, Montréal 128, Qué.

Poste No 70-40-J.

Ingénieur des méthodes (diplômé en génie industriel), bilingue et ayant au moins 4 ans d'expérience récente en organisation industrielle. Fonctions : Participer à la mise au point et à la coordination de programmes d'amélioration des méthodes dans le domaine de la construction, de l'exploitation et de l'entretien ; voir à la mise en œuvre des méthodes améliorées de travail.

Note : Poser candidature par écrit, en envoyant curriculum vitae aussi complet que possible à M. Brockbank, et en mentionnant le No 70-40-J sur l'enveloppe.

11 — **MATAGAMI LAKE MINES LTD.** (Mr. B. Molloy, Directeur du Personnel), Matagami, Qué.

Cette société a un poste ouvert à un ingénieur métallurgiste, pour prendre charge de la métallurgie d'un moulin de 4,000 tonnes par jour, dans le nord-ouest québécois.

Le travail consiste également à faire de la recherche en métallurgie extractive ainsi qu'à surveiller et calibrer l'analyseur à rayon-x. Les chances de promotion sont excellentes. Expérience dans les métaux de base préférable mais non essentielle. Logement disponible dans une ville bien organisée au point de vue écoles, hôpital et récréation.

Note : Poser candidature par écrit, en envoyant curriculum vitae au Surintendant du moulin.

12 — **COMPAGNIE MIRON LIMITÉE**, (M. Laurent Corribeau, Directeur du Personnel), 2201 est, rue Jarry, St-Michel, Montréal 455, Qué.

a) Quelques ingénieurs civils ayant de 3 à 5 ans d'expérience, pour agir comme ingénieurs de chantiers, pour projets de travaux publics dans la région de Montréal. Salaire : à discuter.

b) Ingénieur civil ayant environ 10 ans ou plus d'expérience de la conduite de grands travaux de Génie municipal, pour le poste d'ingénieur de projets senior, à Montréal. Salaire : à la mesure de l'expérience du candidat.

13 — **NICOLET, CARRIER, MERCILLE & ASSOCIÉS**, ing.-cons. (M. Jean-Guy Carrier, ing.), 1 Place Ville-Marie, suite 2425, Montréal 113, Qué.

Ingénieur civil avec expérience des laboratoires de béton, asphalte, mécanique des sols, essais de matériaux, etc., pour travail au Niger, en Afrique.

Note : Prière de poser candidature par écrit, en envoyant curriculum vitae à M. Carrier.

14 — **ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ**, Bureau régional de l'Europe (M. Georges Ponghis, Chef du Service de l'Hygiène du Milieu), 8, Scherfigsvej, DK 2100 Copenhague, Danemark.

L'O.M.S. cherche pour son bureau de Copenhague, un ingénieur civil possédant un diplôme post-universitaire en génie sanitaire et ayant cinq (5) ans d'expérience dans cette spécialité, pour s'occuper de définir, mettre au point et administrer des projets internationaux concernant la lutte contre la pollution du milieu, l'approvisionnement en eau et l'évacuation des eaux usées. Il devra aussi s'occuper des aspects techniques et financiers, ainsi que des problèmes d'organisation se rapportant à ces projets. Les candidats doivent avoir une excellente connaissance du français et pouvoir utiliser l'anglais comme langue de travail. Contrat initial d'une durée de deux (2) ans, à Copenhague.

Plusieurs autres postes d'ingénieur sanitaire sont également vacants sur le terrain, dans la Région européenne de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Note : Prière de poser candidature par écrit, en envoyant curriculum vitae à M. Ponghis.

15 — **M. G. PLAMONDON**, 5400 Decelles, app. 10, Montréal 250, Qué.

Ingénieurs demandés pour postes à Singapour.

Ingénieurs diplômés en mécanique et en électricité, ayant au moins sept (7) ans d'expérience dans la conception et la construction de systèmes électro-mécaniques de grands ensembles immobiliers, requis par une firme d'ingénieurs-conseils pour des projets de construction à Singapour. Le contrat d'embauchage sera pour une durée de deux ans minimum.

Les candidats doivent faire parvenir leur curriculum vitae le plus tôt possible, en détaillant leur expérience antérieure. Salaire et conditions à discuter.

Écrire au soin de M. Plamondon, à l'adresse ci-dessus.

16 — **VILLE DE SAINTE-FOY**, (M. Paul Despatis, ing. en chef et directeur des Travaux Publics), 1,000 Route de l'Église, Sainte-Foy, Qué.

#### Ingénieur aux permis de construire

Ingénieur civil qui aura pour fonctions, entre autres : d'étudier les projets de construction, de lotissement, de zonage, etc., en fonction des règlements de la Ville ; déterminer les implications de ces projets sur les services municipaux (égouts, aqueduc, voiries, etc.) ; de coordonner tout le processus d'étude des projets et de préparation des bordereaux d'émission des permis ; etc., le tout sur la responsabilité du Directeur des Travaux Publics et, dans certains cas, en collaboration avec l'urbaniste. Salaire : à discuter.

**BARIBEAU, Benoit, Poly '43**, a été nommé Directeur général du nouvel aéroport international de Montréal, à Ste-Scholastique, Qué.

**BARSOUM, Khalil, Poly '66**, à l'emploi de IBM Canada Limitée, a été promu au poste d'instructeur en Marketing, au siège social de la société, à Montréal.

**BRODEUR, J.-C., Queen's '50**, qui s'occupe de conception et de construction de fondations depuis plus de vingt ans, a été nommé Vice-président et Directeur général de la société Western Caissons (Québec) Limited, de Ville de Laval, Qué.

**CARRIÈRE, Jean-E., Poly '61**, qui travaillait autrefois pour Francis Hankin & Co. Ltd., et qui est à l'emploi de la Canadian Ingersoll-Rand Ltée, depuis 1967, vient d'être promu au poste de directeur pour l'est du Canada, du service des ventes aux entreprises industrielles et de service public. M. Carrière a occupé diverses fonctions au sein de cette société, tant du côté des ventes que dans la gestion des ventes pour plusieurs groupes de produits.

**De BROUX, Jacques, Poly '63**, a été nommé Vice-président de la compagnie Aquila-BST, conseillers en informatique. Il revient à Montréal après avoir été durant trois ans, directeur de la succursale de Québec de la même société.

**DÉCARIE, Roger, Poly '59**, a été élu au Conseil d'Administration et membre du Comité exécutif de la société Lord & Compagnie Limitée, charpentiers en fer, de Montréal.

**DURAND, Marcel, Poly '64**, qui travaillait autrefois pour les ingénieurs-conseils Brett, Ouellette & Berthiaume, est maintenant à l'emploi du bureau d'études Desjardins & Sauriol, ingénieurs-conseil, à Ville de Laval, Qué.

**GADOURY, André, Poly '63**, est présentement à l'emploi de la société Bombardier Limitée, à Valcourt, Qué. Il travaille au Centre de Recherche et d'Ingénierie des Produits récréatifs, Section de la Planification des produits.

**KAZLAUSKAS, Maurice, Poly '67**, qui travaillait autrefois à la Dominion Engineering Co. Ltd., à Lachine, est maintenant à l'emploi de la société Darling Brothers Limited, à Montréal.

**MARION, Laurent, Poly '60**, a été élu au Conseil d'Administration ainsi que nommé membre du Comité exécutif de la société Lord & Compagnie Ltée, de Montréal.

**MONTI, Thomas-A., Poly '41**, du bureau d'études Monti, Lavoie, Nadon, ingénieurs-conseil, a reçu récemment, de l'Université Harvard, un diplôme en « Administration avancée ».

**OLYNYK, Alexandre, Poly '44**, qui était autrefois au Département de Recherche et Développement au Canadien National, a été promu au poste de directeur des ventes et services voyageurs.

**PONTBRIAND, J.-Edmond, Poly '46**, qui travaillait auparavant pour la société Marine Industrie Limitée, à Sorel, a récemment été nommé Vice-président à l'Administration, à la société St. Lawrence Columbian and Metals Corporation, à Oka.

**PRIMEAU, Raymond, Poly '53**, a récemment été nommé membre du Conseil d'Administration et élu Vice-président de la Banque Provinciale du Canada. M. Primeau conserve son poste de Directeur général.

**ST-LOUIS, Roger, Poly '57**, a été promu au poste de Directeur général de la Division de la tuyauterie de la société Canon Ltée. Il était auparavant à l'emploi d'une filiale de Canon, la Northern Resins Ltd., à Berthierville, Qué.

**SICARD, Marcel, McG., '52**, a été nommé au poste de Vice-président responsable de l'Expansion, chez Surveyer, Nenniger & Chênevert Inc., société dont le champ de travail comprend l'implantation du concept, la planification, les études détaillées et la gérance de la construction d'ouvrages technologiques, pour une clientèle industrielle, commerciale et gouvernementale.

**VALLÉE, Jacques, Poly '67**, qui était autrefois ingénieur de projets à la division industrielle de la société Bombardier Limitée, à Valcourt, est maintenant adjoint technique au directeur de la production, au journal La Presse, à Montréal.

**WERMENLINGER, Daniel, McG., '46**, qui était jusqu'à récemment Vice-président de la Churchill Falls (Labrador) Corporation, a été nommé au poste de Directeur général de la Corporation Immobilière Place Desjardins, à Montréal.

## NÉCROLOGIE

**GOYETTE, Paul, Poly '58**, est décédé le 6 juillet 1970, à la suite d'une longue maladie.

Né à St-Valérien, Qué., il fit ses études secondaires à l'École Supérieure Scientifique de Granby. Il entra ensuite à l'École de Génie de l'Université de Sherbrooke où il fit les deux premières années du cours. Venu à l'École Polytechnique de Montréal, il y compléta les trois dernières années du cours de Génie civil et, en 1958, il reçut les diplômes d'Ingénieur et de Bachelier ès Sciences Appliquées (Section Travaux Publics et Bâtiments), avec la mention « distinction ».

Dès sa sortie de l'Université, il entra au service de la Voirie provinciale du Québec, et il était encore à l'emploi du gouvernement provincial, à la Division de Plessisville du même ministère, quand la maladie l'emporta, à l'âge de 37 ans.

**TRUDEL, Louis, Poly '36**, est décédé le 19 septembre 1970, à l'âge de soixante ans.

Né à St-Stanislas, Cté Champlain, Qué., il fit son cours classique à Ste-Marie et Brébeuf d'abord, puis au collège Bourget de Rigaud, où il obtint son B.A., en 1931. Il fit ses études universitaires à l'École Polytechnique, où il obtint les diplômes de B.Sc.A., et d'Ingénieur en 1936.

Il travailla d'abord pendant deux ans à la Régie Provinciale de l'Électricité puis, pendant quelques mois à la Southern Canada Power et à la Marine Industries Ltd., de Sorel. En 1939, il fut nommé adjoint au Secrétaire général de l'Engineering Institute of Canada, poste qu'il occupa jusqu'en 1947, quand il entra à l'emploi de la Shawinigan Water & Power Co., où il fut d'abord Directeur et Rédacteur du Journal Shawinigan, puis Directeur du Service des Relations extérieures et de la Publicité, de la Compagnie.

Quand le gouvernement provincial étatisa les sociétés de service électrique du Québec et les incorpora aux cadres de l'Hydro-Québec, M. Trudel passa au service de cette société.

Il était à la retraite depuis quelques années, au moment de son décès.

En 1955, l'Association des Diplômés de Polytechnique lui confia la charge de Rédacteur en chef de la revue L'Ingénieur, fonction qu'il continua d'assumer pendant plusieurs années.

## BIBLIOGRAPHIE

**Initiation aux graphiques.** Instruments modernes d'expression, par ROLAND CAUDE. Un volume, éd. 1966, 84 pages, 15.41 Francs. Paris, Eyrolles.

Les graphiques sont un excellent *moyen de communication* qui nous permet de maîtriser notre environnement technique. Il importe donc de les connaître dans toutes leurs variétés et de savoir les établir correctement.

C'est dans ce double but que ce livre a été écrit par M. Roland CAUDE, à l'intention des techniciens, des cadres moyens ou supérieurs et des étudiants, et de tous ceux qui ont besoin, à un moment ou à un autre, de faire valoir leurs activités et leurs résultats, ou de comprendre ceux d'autrui, de manière claire, précise et frappante.

L'auteur décrit d'abord les graphiques les plus simples et les plus courants, puis ceux plus complexes (comme les graphiques logarithmiques, triangulaires et multidimensionnels, ainsi que les schémas, les ensembles et les graphes).

(Suite à la page 34)

Chrysler lance le programme de location professionnel...

# Un nouveau moyen de louer la bonne voiture.

Le programme de location professionnelle Chrysler n'est pas un programme de location uniforme pour tous mais une infinité de programmes variés.

Il suffit de voir le représentant local de Chrysler Leasing, de lui dire la nature de vos activités, la fréquence de vos voyages, s'il sont longs ou de courte distance et s'il vous faut une grande ou une petite voiture. Il pourra vous recommander le modèle de voiture qu'il vous faut avec tous les accessoires voulus pour vos besoins spécifiques. Il préparera ensuite un programme de location convenant exactement à vos exi-

gences professionnelles au coût le plus économique possible. Un programme qui vous garantit un moyen de transport automobile fiable en tout temps.

Considérez également les nombreux avantages d'un programme de location. Vous pouvez libérer un capital auparavant immobilisé dans l'acquisition d'une automobile. Vous n'avez plus à vous préoccuper des négociations d'échange. Avec le bon programme de location, vous n'avez même pas à vous soucier de l'entretien du véhicule. Vous simplifiez vos travaux de comptabilité pour fins d'impôt puisque toutes vos dé-

penses de voiture, sauf l'essence, sont réunies sur une seule facture mensuelle.

Consultez les Pages Jaunes pour communiquer avec le représentant autorisé de Chrysler Leasing le plus près de chez vous. Vous trouverez son nom sous l'enseigne Chrysler dans la section "Automobiles à louer".

Le programme de location professionnelle Chrysler



**CHRYSLER  
LEASING LTD.**

# Le Cushman Trackster

## LE PASSE-PARTOUT QUI MÉNAGE VOS PAS!

Ayant fait l'objet d'une mise au point de cinq ans, le Cushman Trackster est conçu pour répondre aux normes industrielles comme véhicule tout terrain.

Le Trackster possède deux chenilles, type de tank, en solide composé de caoutchouc sur structure 3 plis en polyester. Un moteur 2 temps OMC de 25 forces vraiment compact et un entraînement hydrostatique double servent à sa propulsion. Les pignons d'entraînement sont auto-nettoyeurs et éjectent le sable, la boue et la neige des crampons d'entraînement doubles.

Le Cushman Trackster se dirige au moyen d'un levier à poignée en T. On pousse ce levier vers l'avant pour avancer, on le tire en arrière pour reculer, on le tourne vers la gauche ou la droite pour tourner. En ayant le levier à poignée en T à neutre, Le Trackster peut s'immobiliser sur une pente de 45° sans frein. Le Trackster s'avantage d'une excellente distribution de poids également répartie sur les chenilles et peut, ainsi, passer aisément sur la neige épaisse et molle et la boue profonde — la pression sur le sol (non chargé) est de 0.50 lbs /po. ca.



Le levier à poignée en T permet de conduire d'une main. On pousse ce levier vers l'avant pour avancer; on le tourne vers la gauche ou la droite pour virer. On change de vitesse et on tire vers l'arrière pour reculer. Au neutre, les chenilles larges sont bloquées.



On peut facilement transporter le Trackster d'un endroit à l'autre. Son poids est de 1,000 livres. Ce véhicule tout terrain peut transporter quatre personnes et traverser les rivières ayant 24 pouces d'eau. Il peut faire du 16 milles à l'heure.



Le Trackster peut être obtenu avec un accessoire de flottaison. Cet accessoire en mousse supporte le véhicule et une charge de 800 lbs sur l'eau. Il est idéal au point de vue sécurité et protection, lorsqu'on passe sur la glace ou l'eau.



En cas de panne, vous n'avez pas besoin de démonter tout le véhicule pour le réparer. Les organes comprennent le moteur, la transmission et la suspension dont le service peut se faire indépendamment et facilement.



Le Trackster est une excellente auto-neige. Avec un toit, des portes à fermeture à glissière et un pare-brise repliable en verre de sûreté, vous avez un véhicule d'hiver vraiment confortable.



Le système d'entraînement simple du Cushman Trackster élimine les chaînes et les courroies. Les chenilles larges et flexibles permettent de passer sur le sable, dans la neige et terrains marécageux.

# CUSHMAN TRACKSTER



Un produit de Outboard Marine Corporation of Canada Ltd., Peterborough, Canada, fabricants des moteurs hors-bord Johnson et Evinrude, des tondeuses motorisées Lawn-Boy, des auto-neiges Snow Cruiser et des scies à chaîne Pioneer.

Pour plus de renseignements:  
Veuillez joindre ce coupon au papier à en-tête de votre compagnie et le poster à:  
Outboard Marine Corporation of Canada Ltd.  
Peterborough, Canada.

Veuillez m'envoyer le dépliant-catalogue du Cushman Trackster et les prix.

Nom \_\_\_\_\_

Fonction \_\_\_\_\_

Nom de la compagnie  
et adresse \_\_\_\_\_

LI 10-70 - 3789F

(Suite de la page 32)

Dans la dernière partie, sont abordées les relations existant entre les statistiques élémentaires et les graphiques, en insistant sur les dangers que l'emploi de ces derniers peut présenter, en certains cas, dans le domaine statistique.

L'objet de ce livre n'est pas d'approfondir des postulats mathématiques, mais plutôt, et surtout, de donner un aperçu général et pratique des nombreuses possibilités de cet outil mental qu'est le graphique.

Comme l'écrit, dans son avant-propos, André CONQUET, secrétaire général de l'Assemblée permanente des Chambres de commerce : « À notre connaissance, ce petit livre n'a pas d'équivalent en librairie. Puisse-t-il être, pour tous ceux qui le liront, un bon outil de travail, et un moyen de mieux participer à la vie moderne si complexe, mais également si passionnante. »

**Cours d'électronique** par Francis Milsant  
— tome I Circuits à régime variable.  
Un volume cartonné de format 16 x 25, 192 pages et 217 figures, éd. 1968, 17 Francs. Paris, Eyrolles.

L'évolution rapide de l'électronique et de ses applications (transistors, asservissements, etc...) exige des compléments à l'étude classique des circuits linéaires par les lois d'Ohms et de Kirchhoff. Après l'énoncé de théorèmes généraux (Thevenin, Norton...), deux chapitres sont réservés à l'étude des dipôles et des quadripôles en régime sinusoïdal à fréquence variable, l'analyse harmonique étant la méthode la plus féconde pour l'étude des systèmes linéaires. Après l'étude du couplage magnétique les deux derniers chapitres sont consacrés au calcul matriciel et au calcul opérationnel. En effet, l'auteur a tenu à montrer qu'il était possible de résoudre certains problèmes plus simplement par ces procédés mathématiques que par les méthodes traditionnelles. Enfin, une centaine d'exercices avec les réponses est destinée à faciliter l'assimilation de ces différents chapitres.



**LETENDRE, MONTI, LAVOIE, NADON**

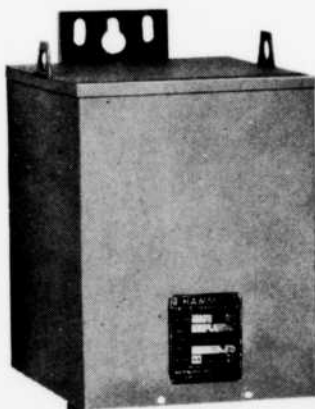
*Ingénieurs-conseils*

1253 MCGILL COLLEGE, MONTRÉAL 110 — 878-9543

## TRANSFORMATEURS À SEC HAMMOND

### Pour emplacements souterrains ou dangereux

Les transformateurs de type Q et QT sont efficaces dans les endroits humides telles les mines, stations de pompage, chambres de vapeur — ou dans les atmosphères poussiéreuses et corrosives. Utilisés sous terre et dans les endroits dangereux, à l'intérieur comme à l'extérieur, pour les moteurs et l'éclairage.



#### ● Type Q monophasé

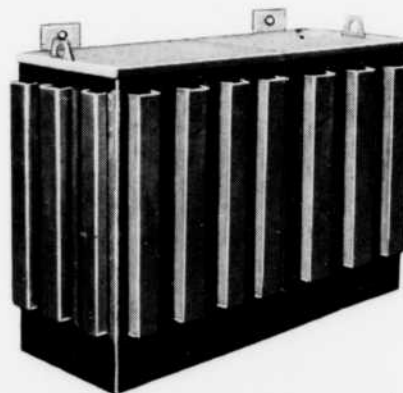
- valeur nominale de 0.5 à 25 KVA
- à l'épreuve de l'humidité, rempli d'époxy silice sous vide
- solide bâti de type 3
- accès conventionnel — facile à installer
- approuvé par la C.S.A.

Demander le bulletin # 74-8

#### ● Type QT triphasé

- valeur nominale 9, 15, 30 et 45 KVA
- à l'épreuve de l'humidité, rempli d'époxy silice sous vide
- crampons de levage et de montage
- construction spéciale sur spécification du client
- approuvé par la C.S.A.

Demander le bulletin # 74-12



Disponibles chez les distributeurs autorisés à travers le Canada

# HAMMOND

HAMMOND MANUFACTURING COMPANY LIMITED • GUELPH, ONTARIO

**BOUTHILLETTE  
& PARIZEAU**

INGÉNIEURS-CONSEILS  
Mécanique - Électricité

9825, rue VERVILLE

Montréal 357 - 387-3747

**COMPAGNIE NATIONALE  
DE FORAGE ET SONDAGE INC.  
(1937)**

615, rue Belmont, Montréal 101

**Spécialistes en Géotechnique**



Sondages et forages ;  
Essais en laboratoires ;  
Rapports complets et  
recommandations.

Tél. : 866-2433

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

ASPHALTE  
BÉTON  
MATÉRIAUX  
SONDAGES  
SOLS

8594, LAFRENAIE, MONTRÉAL 458, (514) 325-3040

335, ST-HUBERT, JONQUIÈRE, (418) 542-2927

2660, CHEMIN STE-FOY, C.P. 220, QUÉBEC 10, (418) 653-8704



**SONDAGES  
CONTRÔLE  
DES  
MATÉRIAUX**

10<sup>e</sup> année à votre service

**TEST DE FONDATION INC.**

435 BOULEVARD DÉCARIE, MONTRÉAL 379

TÉL. : 744-2866

**RÉPERTOIRE  
DES  
ANNONCEURS**

Bouthillette & Parizeau	Couv. III
Canadian Ingersoll-Rand Co. Ltd.	10
Canadian Johns-Manville Co. Ltd.	22-23
Canadian Kodak Co. Ltd.	7
Canadian Westinghouse Co. Ltd.	Couv. II
Chrysler Canada Leasing Ltd.	32
Compagnie Nationale de Forage & Sondage Inc.	Couv. III
Dominion Bridge Co. Ltd.	17
Dow Chemical of Canada Ltd.	5-6
Fiberglas Canada Ltd.	18-19
Flygt Canada Ltd.	10
Formex Ltd.	4
Hammond Manufacturing Co. Ltd.	34
Johnson Controls Ltée	2
Keep Rite Products Ltd.	27
Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc.	Couv. III
Laboratoires Ville-Marie Inc., Les	26
Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés	Couv. III
Lefrançois, Laflamme, Gauthier	26
Letendre, Monti, Lavoie, Nadon	34
Marine Industries Ltd.	Couv. IV
Montel Inc.	29
Outboard Marine Corp.	33
Sorès Inc.	13
Tests de Fondation Inc.	Couv. III
Trane Co. of Canada Ltd.	8-9, 20-21
Warnock Hersey International Ltd.	26



*La Société*  
**LALONDE, VALOIS, LAMARRE, VALOIS & ASSOCIÉS**  
INGÉNIEURS-CONSEILS

615 RUE BELMONT

MONTRÉAL 101

**MIL** construit et répare des navires de tous genres et de toutes dimensions dans un chantier naval de 95 acres qui est équipé de facilités des plus modernes pour la fabrication en série des parties de navires. **MIL** fabrique des wagons-citernes, des wagons plats et des wagons-trémies couverts. **MIL** usine d'énormes pièces destinées aux centrales hydrauliques, nucléaires et thermiques. **MIL** se spécialise dans la fabrication de gros assemblages soudés et peut usiner des pièces de 170 tonnes jusqu'à des diamètres de 50 pieds. **MIL** est équipé pour la fabrication de tout genre de matériel hydroélectrique et est un des deux principaux fabricants de turbines et d'alternateurs hydrauliques au Canada.

## MARINE INDUSTRIE LIMITÉE

*Siège social:* édifice Marine, 1405, rue Peel, Montréal.

*Ateliers et chantier maritime:* Sorel, Qué.

**"MIL... une garantie d'excellence"**

