

S  
F7I46.

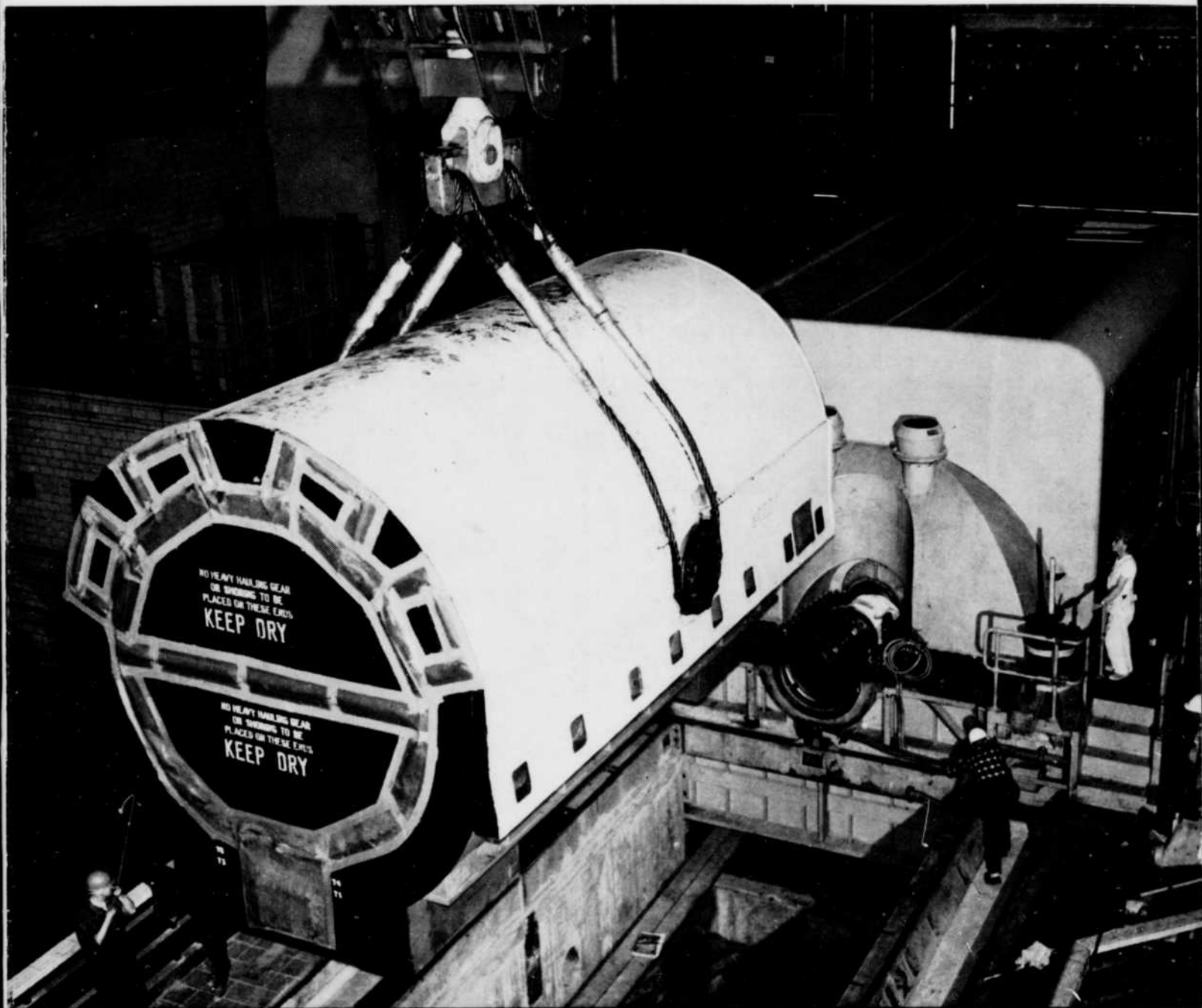
JUL 3 1964

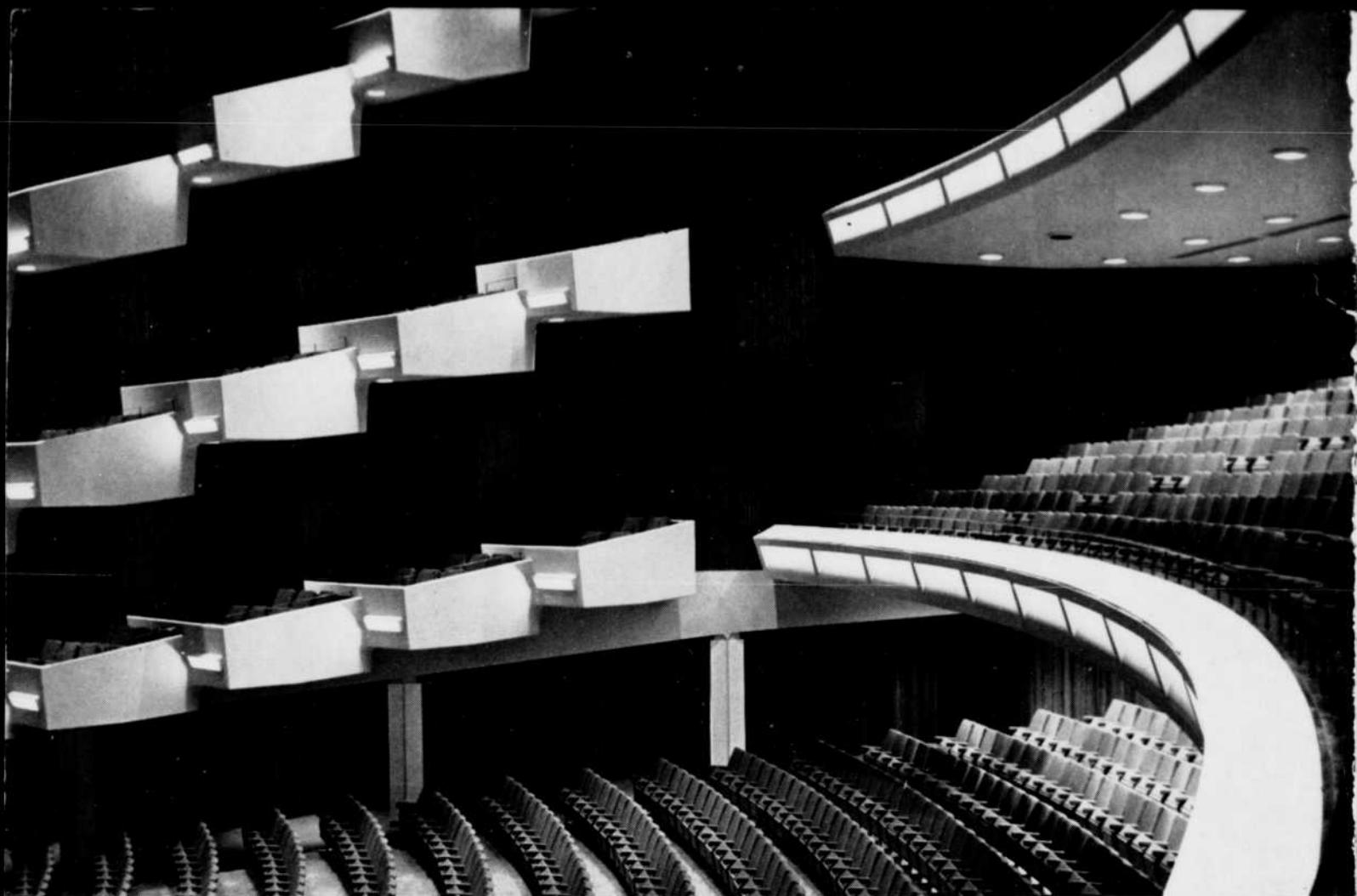
J U I N 1 9 6 4  
VOLUME 50 - No 199

Geological Survey  
The Library  
Ottawa, Ont.

# L'INGÉNIEUR

REVUE PROFESSIONNELLE D'INFORMATION





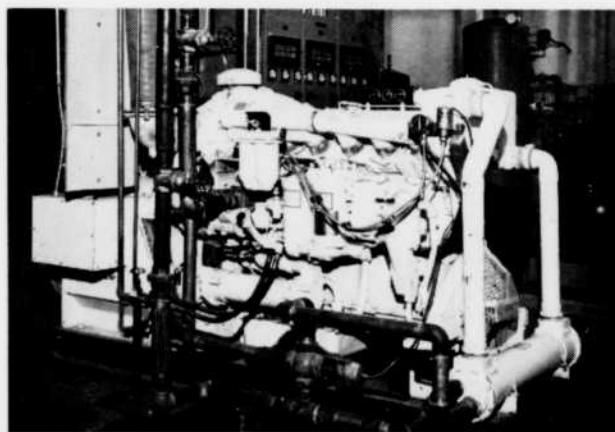
## Spectacle sans interruptions grâce aux Groupes électrogènes de secours Cat

A la Place des Arts, à Montréal, une panne de secteur ne pose aucun problème; aucune panique n'est à craindre. Quelques secondes après la coupure du courant, un ensemble de Groupes électrogènes D343 Caterpillar fournit toute l'énergie nécessaire pour l'éclairage et pour le bon fonctionnement du chauffage, des pompes d'alimentation et d'évacuation des eaux, des installations de protection contre l'incendie et de tous les services essentiels.

Les deux garages souterrains sont également protégés par les Groupes D343 Cat. En cas de défaillance du secteur, l'éclairage et la ventilation sont toujours assurés.

Chaque Groupe D343 a une puissance de 250 kW; les trois unités sont synchronisées et, lorsque la Place des Arts se vide, un ou deux groupes peuvent être stoppés sans que le fonctionnement des installations de sécurité en souffre.

Le faible encombrement de ces Groupes électrogènes Cat, à turbo-compresseur et réfrigérant d'admission, fut l'une des raisons de leur choix; voici leurs dimensions: longueur—95 pouces; largeur—39 pouces; hauteur—48 pouces. Autre considération importante lors de l'achat: la rapidité et la compétence des services techniques assurés par l'Après-Vente du concessionnaire.



Vos clients trouveront toujours dans les Groupes électrogènes Cat les qualités qu'ils recherchent: frais d'exploitation et d'entretien très bas, grande sûreté de marche, faible encombrement, qu'il s'agisse d'un groupe de secours ou d'une installation assurant un service continu. Ne manquez pas de consulter le concessionnaire Caterpillar.

# CATERPILLAR

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



**IBM propose  
le premier  
ordinateur  
tout usage  
au monde...  
LE SYSTÈME/360**

Le nouveau SYSTÈME/360 IBM est un ordinateur sans égal. Sa conception nouvelle, sa mémoire à accès direct plus vaste, ses bandes magnétiques plus rapides, ses dispositifs de représentation visuelle, ses imprimantes et ses postes de communication en font véritablement un ordinateur tout usage.

Le SYSTÈME/360 peut résoudre une foule de problèmes de traitement des données tant commerciaux que scientifiques tout en contrôlant de façon efficace le flot continu des communications dans votre entreprise. Dans ces applications, vous obtenez, grâce au SYSTÈME/360, plus de solutions pratiques pour chaque dollar affecté au traitement des données.

Vous pouvez facilement augmenter la capacité de votre SYSTÈME/360 selon le rythme de l'expansion de votre entreprise ou lorsque vous désirez lui confier de nouvelles tâches. Vous n'avez pas à reviser la plupart de vos programmes ni à remplacer les unités d'entrée et de sortie

des données. Tout programme fonctionnant avec le plus petit ensemble fonctionnera également avec tout autre ensemble, si puissant soit-il.

Il en est de même des systèmes de programmation. Le programme moniteur, le programme d'assemblage ou le programme d'utilisation le plus simple peut être utilisé avec n'importe quel SYSTÈME/360.

Le SYSTÈME/360 répond à vos besoins d'aujourd'hui et, grâce à sa souplesse d'expansion, il pourra également satisfaire ceux de demain. Il réduit vos frais d'exploitation aujourd'hui... tout comme il contribuera à réduire ceux de demain.

Vraiment, le SYSTÈME/360 IBM est sans égal.

International Business Machines Company Limited

**IBM**  
MARQUE DÉPOSÉE

#### ADMINISTRATION

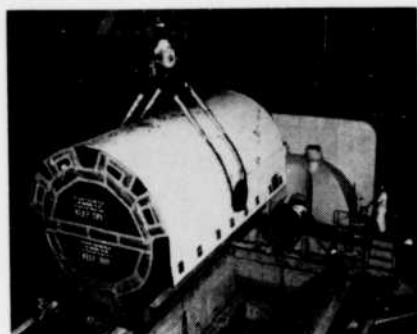
Ernest Lavigne ..... secrétaire délégué  
René Soulard ..... administrateur  
Léo Gareau ..... trésorier

#### RÉDACTION

Louis Trudel ..... rédacteur en chef  
2500, avenue Marie-Guyard, Montréal 26  
Tél. RE. 9-2451 - Poste 274

#### MAQUETTISTES-CONSEILS

Cabana, Séguin et Associés  
Montréal



#### PHOTO DE COUVERTURE

Mise en place du stator de la première tranche de 150,000 kilowatts à la centrale thermique établie par la Compagnie d'Électricité Shawinigan, filiale de l'Hydro-Québec, en bordure du fleuve Saint-Laurent à Tracy, près de Sorel. Fabriquée en Grande-Bretagne, cette pièce de 155 tonnes venait d'être déchargée dans le port de Sorel et d'être transportée à la centrale sur un wagon plate-forme.

Ce stator offre une caractéristique intéressante. Le type de turbo-alternateurs choisis pour la centrale de Tracy est pourvu d'un dispositif de refroidissement à l'hydrogène comme la plupart des machines modernes de ce genre. De plus, toutefois, le bobinage du stator est creux et des pompes y font circuler de l'eau. Les calories d'échauffement cueillies par l'eau sont enlevées par l'entremise d'un échangeur de chaleur. C'est un des perfectionnements qui, du point de vue rendement, rangeront la centrale thermique de Tracy parmi les 14 ou 15 meilleures centrales thermiques du monde.

L'eau pure est un bon isolant. Celle qu'on utilisera à Tracy pour refroidir directement les stators aura été soigneusement filtrée et déminéralisée, tout comme l'eau des générateurs de vapeur, mais dans un petit déminéralisateur à part. Des points de conductivité permettront d'en vérifier à tout moment les qualités diélectriques.

La première de deux tranches de 150,000 kilowatts chacune de la centrale de Tracy sera mise en service au cours de l'été. La seconde suivra l'an prochain.

# L'INGÉNIEUR

REVUE PROFESSIONNELLE D'INFORMATION

## SOMMAIRE

JUIN 1964  
Vol. 50 - No 199

LA CALCULATRICE ÉLECTRONIQUE <i>par Raymond Pagé</i> .....	30
LE SERVICE TECHNIQUE DE LA VOIRIE <i>par Arthur Branchaud</i> .....	35
STABILISATION ROUTIÈRE AU MOYEN DU SEL <i>par D. B. Hyland</i> .....	38
ÉTUDES HYDRAULIQUES DE L'AGRANDISSEMENT DES ÎLES STE-HÉLÈNE ET NOTRE-DAME <i>par René Hausser</i> .....	44
OBTENTION DES DONNÉES THERMODYNAMIQUES DE SOLUTIONS MÉTALLIQUES BINAIRES <i>par Michel Rigaud et Rémi Tougas</i> .....	51
COUP D'OEIL SUR LA TECHNOLOGIE .....	10
TOUR D'HORIZON .....	14
SCIENCE-PROGRÈS .....	22
ÉCHOS DE L'INDUSTRIE .....	54
CARNET DES INGÉNIEURS .....	60
BIBLIOGRAPHIE .....	64
AGENDA .....	68
INDEX DES ANNONCEURS .....	72

EDITEURS : L'Association des Diplômés de Polytechnique, en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal, la Faculté des Sciences de l'Université Laval et la Faculté des Sciences de l'Université de Sherbrooke, C.P. 501, Snowdon, Montréal 29, Canada. Tél. RE. 9-2451. Parution : février, avril, juin, août, octobre et décembre. — Imprimeur : Pierre Des Marais. — Abonnements : Canada et États-Unis \$5 par année, autres pays \$6. — Le Ministère des Postes, à Ottawa, a autorisé l'affranchissement en numéraire et l'envoi comme objet de la deuxième classe de la présente publication.

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.

Tirage certifié : membre de la Canadian Circulation Audit Board



## Nos Auteurs

# Le français est rentable

Pour s'en convaincre, il suffit d'aller visiter les grands chantiers de l'aménagement de la Manicouagan. Sur cette rivière ainsi que sur la rivière aux Outardes, dans la même région, l'Hydro-Québec est en train de construire les plus grands ouvrages hydroélectriques jamais entrepris au Canada. En fait ces travaux se classent parmi les plus grands au monde.

Or il arrive que ces chantiers sont dirigés par de jeunes ingénieurs canadiens-français, secondés eux-mêmes par des compatriotes. Et le béton tombe bien en place dans les délais prévus !

On avait voulu depuis toujours dans notre province faire croire, sans le dire ouvertement, que les Canadiens-français, par tempérament et par formation, étaient incapables de prendre la direction de tels travaux. On consentait bien à leur faire une petite place, histoire de donner un coup de chapeau au principe de la bonne entente. Ainsi on confiait à nos ingénieurs quelques postes où l'on pouvait les garder à l'oeil. Cela faisait partie du folklore.

Celui qui a le privilège de visiter Manicouagan découvre que, contrairement à ce à quoi on nous avait habitués, la langue française est à l'honneur. Toutes les indications sont en français, et les ingénieurs-cicerones se servent du vocabulaire français. Ainsi l'on entendra parler de contreforts, de pertuis, de déversoirs, de bétonnières, de blondins. Et pourquoi pas ? Les ingénieurs français ne sont-ils pas parmi les premiers au monde dans le domaine des ouvrages hydroélectriques ?

La grande Exposition Française tenue à Montréal l'automne dernier a montré que les Français savent faire autre chose que des fromages, des parfums et des dessous féminins (prononcer "longerie" !). La Manicouagan illustre de façon éclatante comment les Canadiens-français, sans renier les valeurs qu'ils estiment fondamentales, se sont adaptés aux exigences de l'humanisme contemporain.

Les ingénieurs de la Manicouagan sont une source de fierté nationale. Tout en travaillant dans leur langue, ils bâtissent dans l'ordre et selon les techniques les plus modernes une oeuvre gigantesque.

C'est l'un des multiples avantages que nous aura valus la nationalisation de l'électricité.

*Le Rédacteur*

Monsieur Arthur Branchaud, Ing. P., occupe le poste d'ingénieur en chef au ministère de la Voirie du Québec depuis mai 1958. Il est diplômé du Mont Saint-Louis et de l'École Polytechnique de Montréal où il obtint son baccalauréat en sciences appliquées et son diplôme d'ingénieur civil en 1934. Il fut à l'emploi de la Commission des Eaux Courantes du Québec jusqu'en 1936 alors qu'il entra au service du ministère de la Voirie à titre d'ingénieur résidant sur les chantiers de construction des routes Senneterre-Mont Laurier, Sir Wilfrid Laurier et le boulevard Talbot. En 1951, il fut promu chef du département des tracés et projets pour la région ouest du Québec dont le bureau principal est à Montréal. Deux ans plus tard, en 1953, il était permuté au bureau de l'ingénieur en chef, responsable de la région de l'est, fonction qu'il occupa jusqu'à sa nomination en 1958.



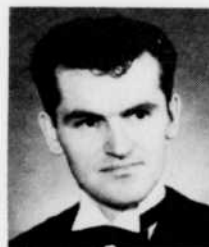
Monsieur René Hausser, après ses études d'ingénieur, a été six ans à l'emploi de SOGREA à Grenoble, France. Il a fait des recherches théoriques et expérimentales sur de nombreux problèmes : usure par abrasion, transport solide en conduite et rivière, écoulement en milieu poreux, modèles à fond mobile. Il fait maintenant partie du Laboratoire LaSalle à Montréal, où il a fait des recherches sur les problèmes de glace et embâcles, de coupures de rivières et, comme ingénieur en chef, a dirigé la majorité des études faites au laboratoire. Il est membre de nombreuses sociétés techniques, dont l'Institut Canadien des Ingénieurs et l'Association Internationale de Recherches Hydrauliques. En 1962, il était avec Monsieur Ernest Pariset, co-réceptaire de la médaille Gzowski de l'Institut Canadien des Ingénieurs pour la meilleure communication en génie civil.



Mr. D. B. Hyland, Ing. P., obtenait son diplôme d'ingénieur en 1942, à l'Université Queen's de Kingston où il recevait plus tard un diplôme de M.Sc. en génie chimique. En 1950, il entra à l'emploi de The Canadian Salt Company Limited où depuis cinq ans il détient le poste de directeur du service technique, à Montréal.



Monsieur Raymond Pagé, Ing. P., est diplômé de l'Université Laval où il obtenait son B.A. en 1951 et son B.Sc.A. en 1956. Pendant un an, il fut ingénieur aux ateliers de mécanique de l'Aluminium Company of Canada à Shipshaw d'où il passa en Guyane Anglaise où il s'occupa de l'exploitation et du traitement de la bauxite. En octobre 1958, il entra au ministère de la Voirie du Québec comme ingénieur de projets. Depuis janvier 1960, M. Pagé s'est spécialisé dans les systèmes et analyses, de sorte que le centre de mécanographie de la Trésorerie se l'est attaché comme conseil dans ce domaine pour aider les ingénieurs à améliorer leurs méthodes de travail.

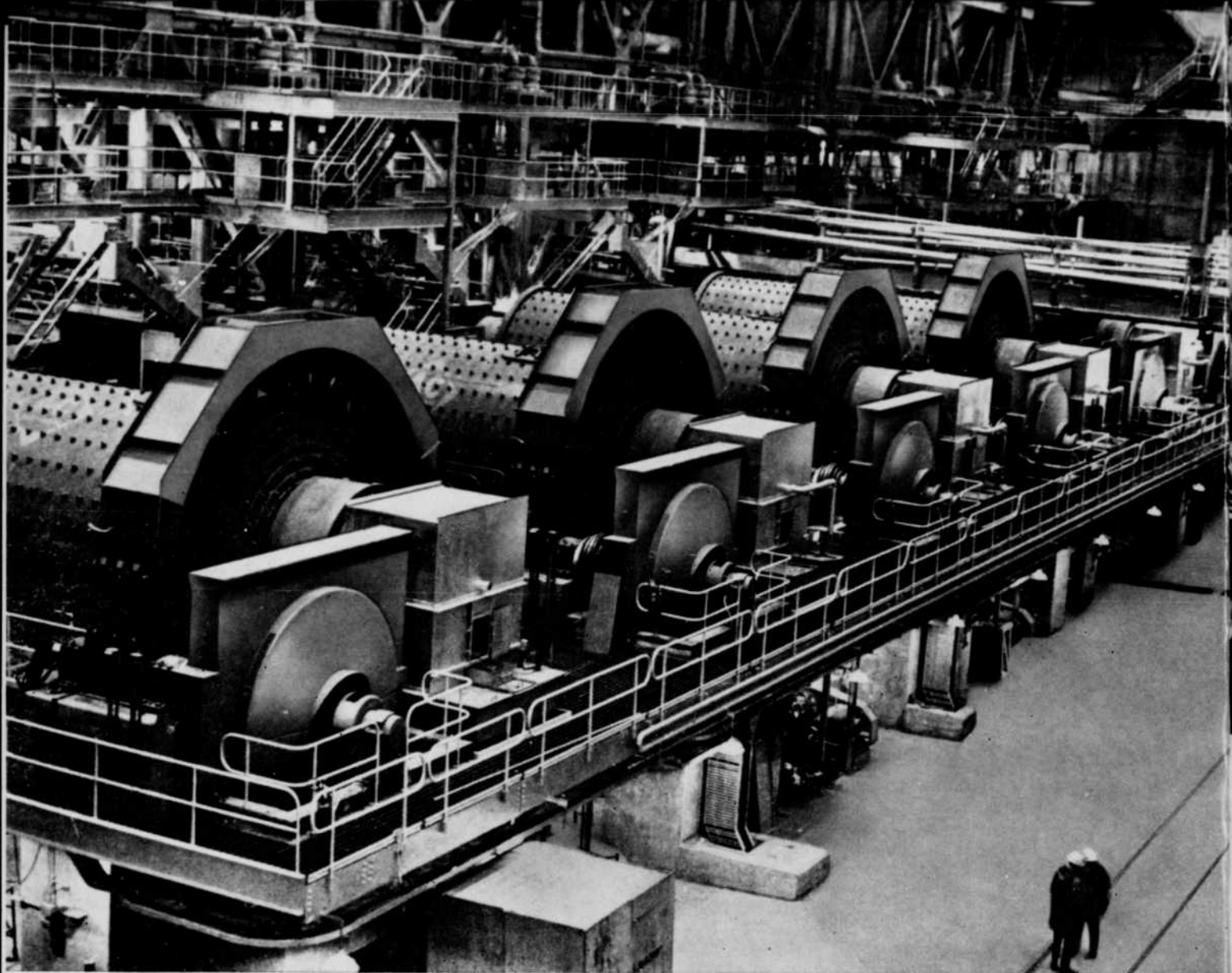


Monsieur Michel Rigaud recevait son diplôme d'ingénieur métallurgiste à l'École Polytechnique de Montréal en 1963 et, après une année d'études supérieures à la même institution, y obtenait une maîtrise en sciences métallurgiques en mai 1964. Il poursuit actuellement un stage d'études au Bureau des Mines à Ottawa où il travaille sur la partie expérimentale d'une thèse de doctorat sur "la cinétique des réactions métallurgiques." Il collabore à la rédaction de L'INGENIEUR.



Monsieur Rémi Tougas, Ing. P., a étudié au Collège de St-Jean où il obtint son B.A. en 1951. Il étudia ensuite à l'École Polytechnique de Montréal où il recevait ses diplômes d'ingénieur (chimie-métallurgie) en 1956. En 1962, il obtenait un doctorat en sciences appliquées (génie métallurgique). Il est attaché au Département de Génie métallurgique de l'École Polytechnique depuis mai 1957, où il a fait des recherches sur l'énergétique, les effets thermo-électriques et la solidification des métaux et alliages. Il a déjà publié plusieurs articles, notamment dans L'INGENIEUR.





Des moteurs électriques synchrones de 2,500 HP entraînent les broyeurs à boulets de 28 pieds de long, à l'usine de la Carol Pellet Company à Labrador City (Terre-Neuve).

## LES MACHINES DE L'USINE CAROL PELLET SONT ACTIONNÉES PAR DES MOTEURS CGE D'UNE PUISSANCE TOTALE DE 52,000 HP

Les installations de la Carol Pellet Company, situées au coeur de la région sauvage du lac Carol-Wabush, dans l'ouest du Labrador, sont parmi les plus importantes au monde pour la production de boulettes de minerai.

Ce centre d'enrichissement de minerai de l'Iron Ore Co. of Canada, assure l'extraction et le traitement de plus de 15,000,000 de tonnes fortes de minerai de fer par an, et produit 7,000,000 de tonnes de concentrés de fer dont 5,500,000 tonnes sous forme de boulettes.

Comme il importait de maintenir une production continue, il fallait des moteurs résistants et de fonctionnement sûr. Chez Canadian General Electric, on est fier d'avoir fourni les moteurs de haute qualité indiqués ci-après, qui assurent le rendement maximum: huit moteurs synchrones de 2,500 HP pour entraîner les broyeurs à boulets de 28 pi. de longueur; douze moteurs de souffléuse de 1,750 HP, quatre de 1,500 HP et quatre de 1,250 HP.

Pour tous renseignements sur la gamme complète des moteurs et autres équipements électriques CGE, prière de s'adresser au bureau de vente le plus proche ou d'écrire au Service de l'appareillage, Canadian General Electric Company, Limited, Peterborough, Ontario.

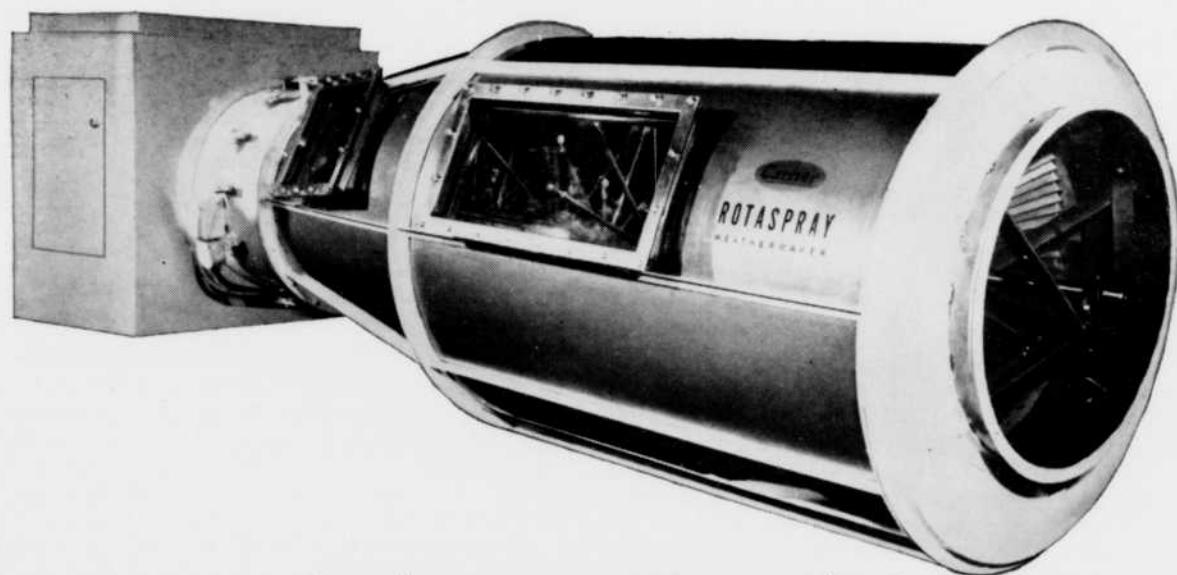
AAD9204-2671F



# CANADIAN GENERAL ELECTRIC



**Il faisait souvent 110° ici. L'entretien des machines prenait 30 heures par semaine...**



**jusqu'à ce qu'on installe ce système!**

Voici l'atelier de filature et de bobinage des Glendale Spinning Mills à Hamilton (Ontario).

Même quand la température extérieure descendait à 8° sous zéro, il faisait 90° dans ce local. Les fortes variations du degré d'humidité aggravaient non seulement l'inconfort des employés, mais nuisaient au bon fonctionnement des machines. La charpie se déposait partout, de sorte que l'entretien du matériel exigeait jusqu'à 30 heures par semaine.

Mais maintenant, la température est réglée à 78° et l'humidité relative à 62°. Toutes deux demeurent à peu près fixes. Le problème posé par la présence de charpie a été considérablement réduit.

Tel est le résultat spectaculaire obtenu par l'emploi d'un système Weathermaker Rotaspray 29D de Carrier.

Recommandé par M. David Peat, ingénieur de la compagnie Durisol, à Hamilton, ce système Carrier permet à la fois une réduction des frais d'entretien et un contrôle excellent de la température, de l'humidité et de la propreté de l'air.

Carrier fabrique la gamme la plus étendue de matériel et de systèmes de climatisation se prêtant à toutes les conditions d'utilisation. Vous obtiendrez des renseignements complets en vous adressant à Carrier Air Conditioning (Canada) Limited, Bramalea, Ontario. Bureaux et concessionnaires dans les principales villes.

**Climatisation**

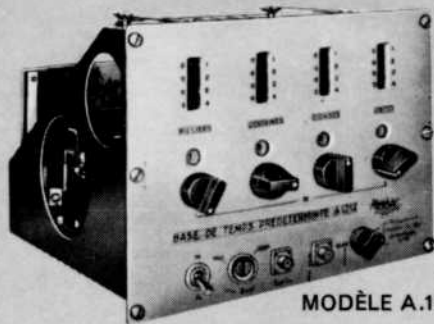
**Carrier**

# NOUVEAUTÉ

## ROCHAR



MODÈLE A.1170



MODÈLE A.1212



MODÈLE A.1215



MODÈLE A.1149

## Ces compteurs électroniques et leurs accessoires sont à la fois d'une haute précision et d'une robustesse éprouvée

Voici, ci-dessus, quelques exemplaires de la grande série des fréquences-mètres-chronomètres-périodèmes Rochar. A droite, un ensemble comportant le compteur Rochar modèle A.1149, de 20 Mc, avec convertisseur modèle A.1246 de 500 Mc et transcripteur modèle A.1170.

Ces appareils Rochar sont également vendus sous la marque Weston avec inscriptions et manuel d'emploi en anglais.

Le fréquences-mètre-chronomètre-périodème est un appareil de 20 mégacycles intégralement transistorisé, doté d'une sensibilité d'entrée élevée allant de 50 mV à 100 V eff. Il peut fonctionner sur courant de 110-220 volts, 60 cycles ou sur accumulateurs. Il peut être utilisé comme fréquences-mètre, périodème, chronomètre d'intervalles de temps et de durée de signaux de tension, relais-mètre, et aussi comme compteur direct et quotient-mètre. La base de temps est de 5 Mc à l'oscillateur à quartz, avec stabilité de  $\pm 1.10^{-9}$ /jour.

Le convertisseur modèle A.1246 porte la gamme de fréquences du compteur de 20 Mc à 500 Mc, avec lecture directe. Il s'agit d'un appareil hétérodyne et à division de fréquence.

Le troisième élément de l'ensemble comprend le transcripteur modèle A.1170 (en haut) qui permet l'utilisation d'imprimantes 10 lignes, en série. Il comporte un élément de décodage décimal à 10 lignes et des circuits de balayage permettant la conversion du parallèle à la série. Le nombre de chiffres de l'affichage peut également être choisi sur le tableau avant.

Le modèle A.1212 à base de temps réglable (au centre) est un appareil de mesure à usages multiples. De réglage facile, il peut diviser les quantités qui y sont introduites par tout nombre de 1 à 10,000, effectuer la mesure d'un nombre quelconque de périodes compris entre 1 et 100,000. L'affichage de la mesure se fait en unités quelconques: tr/mn, gal./mn, degrés, radians, etc.

Le diviseur A.1215 de 60 Mc (en bas) divise la fréquence mesurée dans le rapport 4 et multiplie la durée de comptage par 4 ce qui étend la gamme de travail du fréquences-mètre-chronomètre-périodème de 20 à 60 Mc, avec lecture directe.

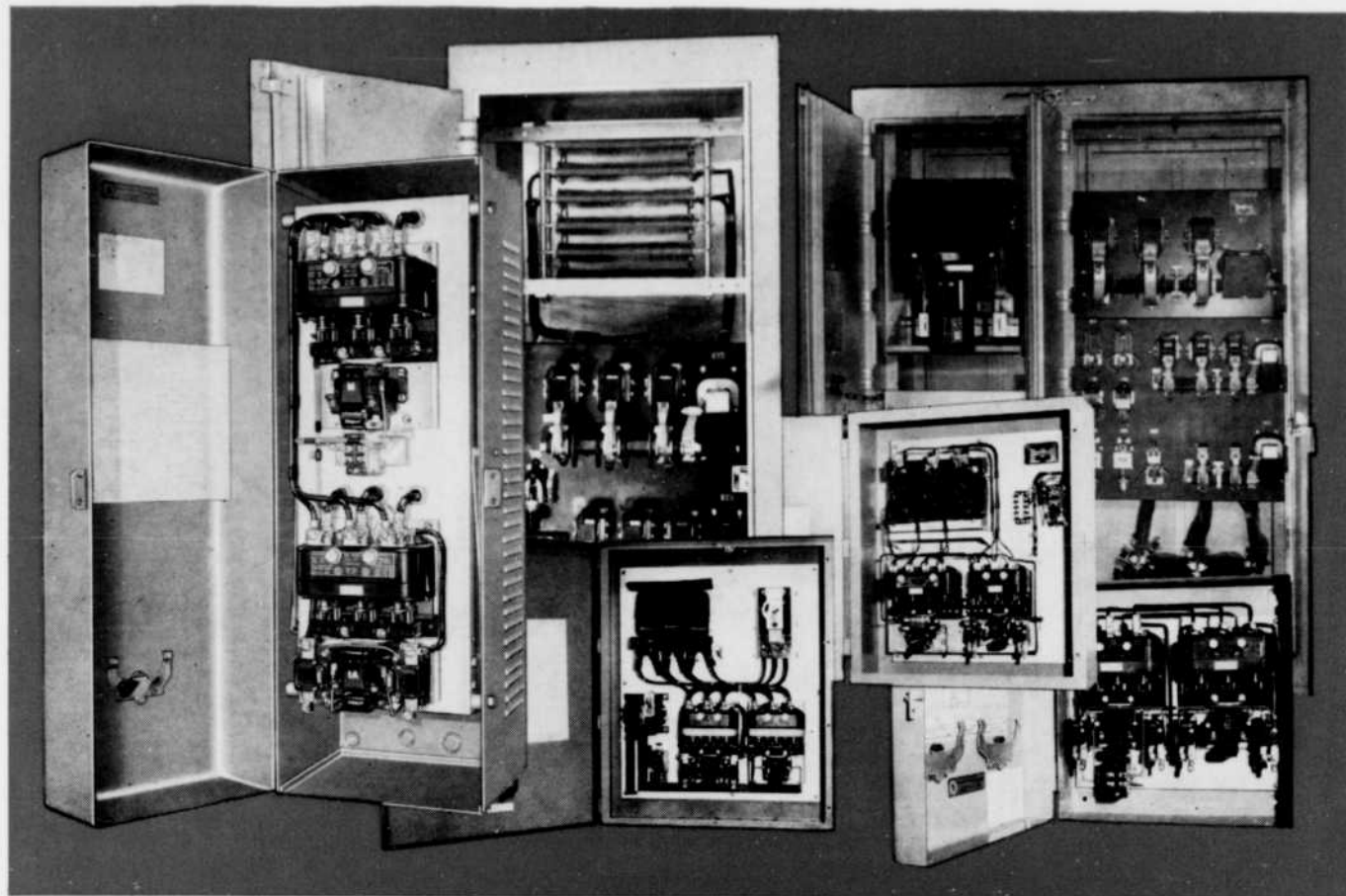
Tous les éléments auxiliaires et les fréquences-mètres-chronomètres-périodèmes représentés ici sont livrables pour montage en rack, comme ici, ou dans des armoires séparées.

Pour tous renseignements sur ces appareils de mesures et leurs accessoires Rochar, ainsi que sur d'autres modèles, téléphonez ou écrivez à Daystrom Limited, 5430, rue Ferrier, Montréal 9, ou 1480 Dundas Highway East, Cooksville (Ontario).

# DAYSTROM LIMITED

6408F

# C.C.L. ONT DES DÉMARREURS MAGNÉTIQUES À VOLTAGE RÉDUIT



## POUR CHAQUE APPLICATION

### LES TYPES STANDARD COMPRENNENT : —

- Résisteur primaire — transition fermée
- Réactance primaire — transition fermée
- Autotransformateur — transition fermée
- Autotransformateur — transition ouverte
- Bobinage des pièces — transition fermée
- Star-Delta — transition fermée
- Star-Delta — transition ouverte

Il se peut que votre problème soit la limitation du courant de démarrage, le trouble de ligne durant la transition, le couple de démarrage et la douceur de mise en marche. Voilà pourquoi vous devriez vous aboucher avec C.C.L. parce que c'est C.C.L. qui fabriquent les démarreurs magnétiques à voltage réduit pour chaque application. Et puis, les démarreurs C.C.L. exigent des contacteurs, des réhostats et des résisteurs à lourde charge... et sont conçus pour procurer la facilité d'installation. Ainsi, vous êtes assuré du bon démarreur en vue d'une opération des plus économiques et des plus ponctuelles. Veuillez consulter votre dépositaire le plus rapproché. Nous nous ferons un plaisir de répondre à vos demandes de renseignements.

### SOMMAIRE DES COURANTS RÉDUITS ET DES COUPLES POUR LES DÉMARREURS STANDARD BIPHASÉS

Méthode de démarrage	Courant de démarrage, % de courant de démarrage à plein voltage.	Couple de démarrage, % de couple de démarrage à plein voltage.
<b>RÉSISTEUR OU REACTANCE</b>		
(a) 50% prise de voltage	50%	25%
(b) 65% prise de voltage	66%	42%
(c) 80% prise de voltage	80%	64%
<b>AUTOTRANSFORMATEUR</b>		
(a) 50% prise de voltage	29%	25%
(b) 65% prise de voltage	46%	42%
(c) 80% prise de voltage	67%	64%
<b>BOBINAGE DE MOTEUR RECONNECTABLE</b>		
(a) 50% bobinage des pièces	70%	42%
(b) Star-Delta	33%	33%

ACHETONS  
DES PRODUITS  
CANADIENS

Une maison se  
spécialisant  
uniquement  
dans la  
fabrication  
d'appareils de  
commande  
pour moteurs  
électriques.



L'INGÉNIEUR

## Canadian Controllers Limited

1550 BIRCHMOUNT ROAD, SCARBOROUGH, TORONTO, ONTARIO

AGENTS DES VENTES

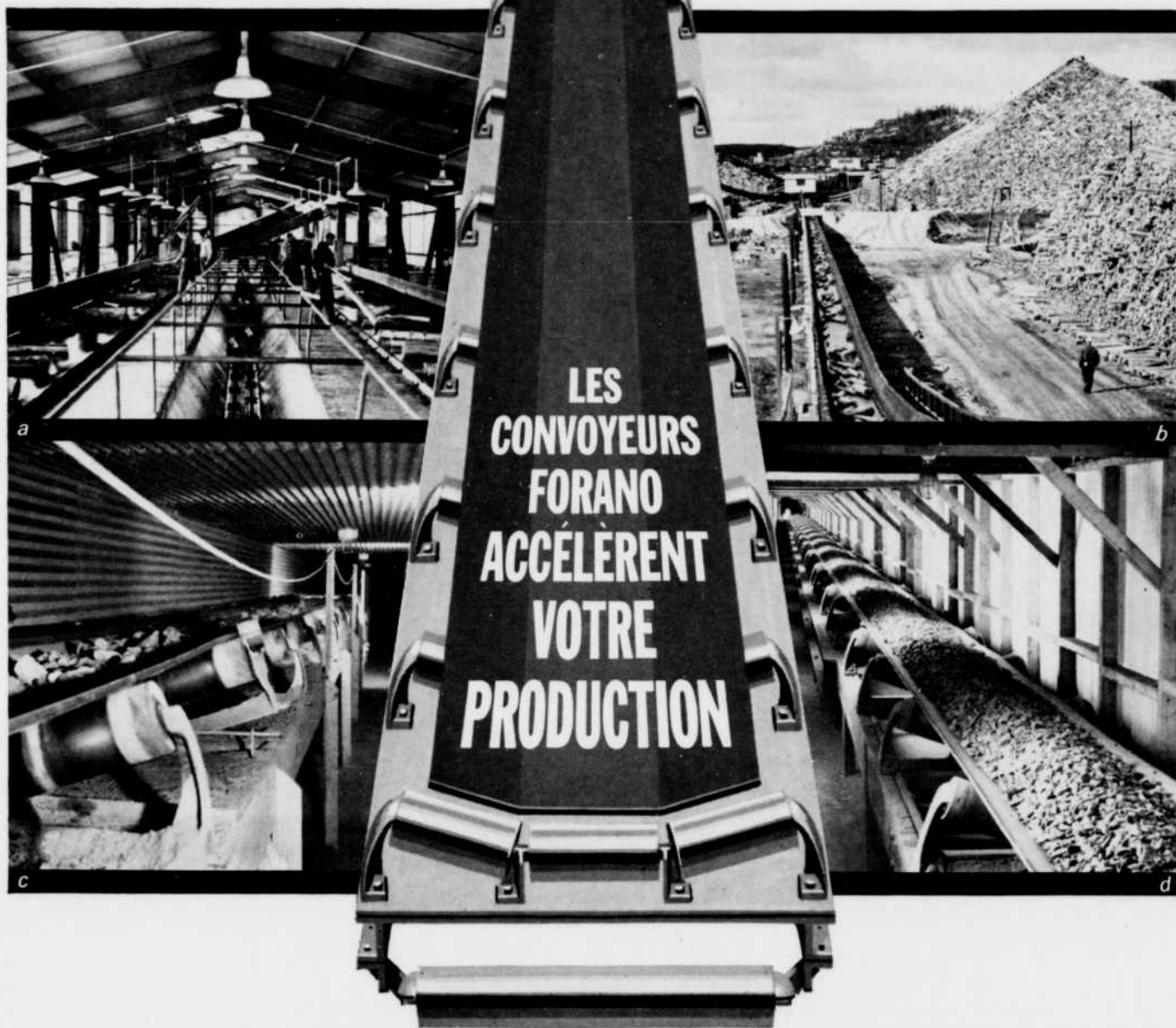
### Railway & Power

ENGINEERING CORPORATION, LIMITED

New Glasgow • Quebec • Montreal  
• Noranda • Ottawa • Toronto •  
Hamilton • Sault Ste. Marie • Winnipeg  
• Calgary • Edmonton • Vancouver

JUIN 1964 — 7

- a** Convoyeurs à grand rendement pour le triage du bois, à Baie Comeau.
- b** Une partie du vaste système de convoyeurs à courroie Forano, pour le transport du bois de pulpe de 4', à Baie Comeau.
- c** Convoyeur incliné Forano, transportant le minerai de fer dans l'une des plus importantes mines canadiennes.
- d** Convoyeur incliné, muni de rouleaux-transporteurs en auge, pour le transport de la pierre concassée.



Qu'avez-vous à transporter? Du minerai... des billots... des copeaux... de la pierre? Forano a un système de convoyeurs répondant à toutes vos exigences, même si elles sont tout à fait spéciales. Les experts Forano fabriqueront pour vous un système de convoyeurs conçu spécialement pour répondre aux besoins de votre entreprise.

Décrivez votre problème aux techniciens Forano. Vous verrez alors leur

équipe se mettre à l'œuvre. Les dessinateurs Forano vous recommanderont un système vraiment approprié, selon la matière à transporter. Et les convoyeurs Forano augmentent considérablement la production tout en diminuant le coût d'opération.

Profitez d'une compagnie qui possède près d'un siècle d'expérience, dans le domaine de la manutention de matériaux en vrac. Forano fabrique 30 genres de rouleaux-transporteurs pour des

courroies de 11 largeurs différentes, allant de 14 à 60 pouces.

Consultez les spécialistes de Forano Limitée, Bureau-Chef et ateliers: Plessisville, P.Q., Bureaux de ventes: Montréal, Halifax, Toronto, Vancouver.

**FORANO**  
LIMITÉE

MANUTENTION DE MATÉRIEAUX. TRANSMISSION MÉCANIQUE DE POUVOIR. DESSINATEURS ET FABRICANTS DEPUIS 1873

Construites au Canada et assemblées à l'usine

par ... *Smith & Loveless*

Les stations de pompage d'égouts Smith & Loveless, assemblées en usine, sont conçues en vue d'une installation économique, prévues pour un entretien minimum, et construites pour fonctionner extrêmement longtemps en toute sûreté.

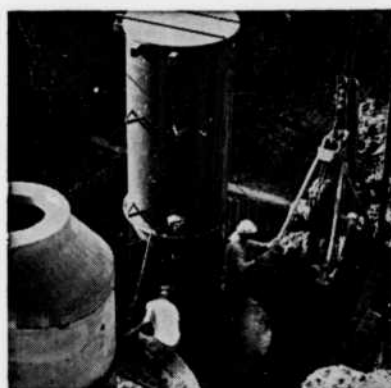
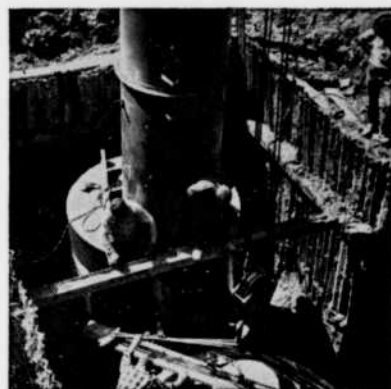
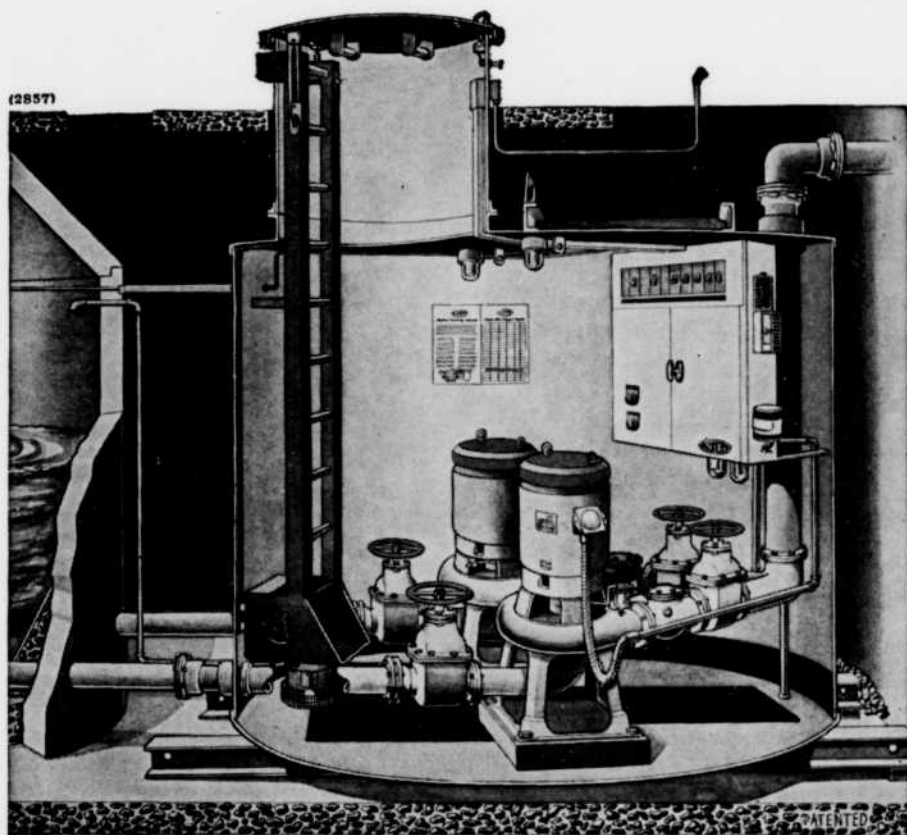
Les stations de pompage Smith & Loveless existent en capacités de 100 à 4,500 GPM par pompe et deux, trois ou quatre pompes par station, ainsi qu'avec un large choix de systèmes de commande et de réglage de débits. Des stations de plus grande capacité sont même construites sur commande.

Le Québec compte plus de 35 installations de Sept Îles à Montréal des Cantons de L'Est à L'Ontario. Smith & Loveless est présentement le plus gros manufacturier de stations de pompage au Canada, de plus il a sa propre usine, ce qui lui permet d'avoir un produit de qualité supérieur.

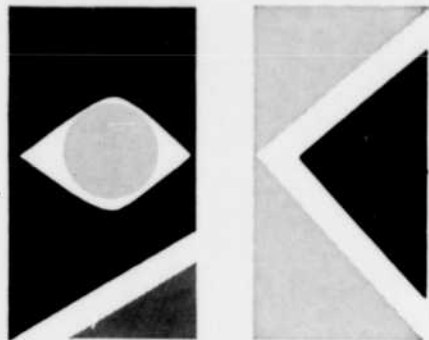
*Smith & Loveless*



DIVISION — PROCOR LIMITED,  
THIRD LINE, OAKVILLE, ONTARIO



Montage en moins d'une journée,  
grâce aux stations de pompage  
complètement assemblées en usine,  
livrées sur les lieux, prêtes à  
installer.



## COUP D'OEIL SUR LA TECHNOLOGIE

Sous cette rubrique, L'INGENIEUR se propose de renseigner ses lecteurs sur les domaines dans lesquels on peut, semble-t-il s'attendre à des développements nouveaux, tout en réalisant une synthèse des connaissances actuelles.

Tous les lecteurs sont invités à collaborer, soit en nous faisant parvenir leurs idées sur telle tendance, soit en nous indiquant les sujets qu'ils aimeraient voir traiter prochainement. Toutes les demandes de renseignements additionnels seront considérées dans les plus brefs délais.

### Les traitements thermiques

Ce sont les industries travaillant pour les armements modernes d'une part, et d'autre part, celles qui construisent les fusées et les satellites qui servent, en quelque sorte, de catalyseurs au progrès des traitements thermiques. Soulignons les domaines dans lesquels les traitements thermiques ont profité des développements récents de ces industries.

#### Le traitement thermique ponctuel

Le problème du traitement thermique ponctuel présente, comme une des solutions plausibles, l'emploi du faisceau d'électrons (avec sa possibilité de concentration sur une section très étroite d'une énergie totale très élevée). Mais il peut aussi faire appel à des solutions plus anciennes, mais améliorées : chauffage radiant infra-rouge et lumière cohérente du laser. On signale que les machines existantes de soudage par faisceau d'électrons effectuent du traitement thermique de relaxation des ten-

sions du cordon, immédiatement après soudage, soit en élargissant le faisceau (la concentration d'énergie est alors moindre) soit en lui imprimant un mouvement ondulatoire oscillant.

#### L'apport de chaleur. Les fours

La technique des lits fluidisés (qui fait appel à des particules de sable par exemple, maintenues en suspension et en agitation par un courant de gaz) recevra des applications nouvelles en traitement thermique. Elle est attrayante par sa possibilité de chauffage beaucoup plus rapide que celle des techniques classiques. En outre, le contact intime avec les particules rend la répartition de chaleur plus uniforme.

L'arc à plasma qui n'est qu'une application particulière de la technique générale de chauffage à la flamme, sera de plus en plus employée, pour, à la fois servir de source de chaleur et de source d'atmosphère protectrice autour de la partie à traiter.

Les fours employant du gaz naturel ont amené l'apparition de traitements "spéciaux". Ils permettent de maintenir les métaux ferreux propres, même lorsqu'ils sont chauffés à 1250° C, sans exiger une préparation ultérieure de l'atmosphère, des enceintes hermétiques, etc. . . . On a aussi mis au point des fours qui permettent de réaliser en un temps extrêmement court des différences de température de l'ordre de 600° C, et même, ce qui est mieux, de maintenir de telles différences de température entre deux zones adjacentes du même four. Ceci raccourcit à la fois les cycles de traitement et la longueur même des fours.

#### Traitement sous vide

Le traitement thermique sous vide prend une importance croissante, sans doute par suite du développement de la construction des missiles et satellites artificiels, mais ce développement se répercute sur les applications purement commerciales courantes. Ceci est, en effet, notable dans le traitement des outils de coupe; il n'y a ainsi ni contamination de la surface, ni décarburation. (*Atelier et Techniques*, 1964).

#### BIBLIOGRAPHIE

- Introduction à la trempe, W. Ordinanz. Edité par Dunod, Paris, 1961.
- Le traitement thermique et ses équipements, *Technique Moderne*, juin 1962.
- Préparation et contrôle des atmosphères de traitement thermique, M. Mouflard. *Traitements thermiques* — No 2, mars - avril '63.
- Progrès récents et tendances actuelles dans la carbonituration et la nitruration, J. Pomey. *Les Mémoires Scientifiques de la Revue de la Métallurgie*, mars 1963.
- Le propane utilisé en traitement thermique. J. Plenard. *Revue L'Air Liquide* — 3e trimestre 1962.
- Traitements thermiques des grosses pièces, J. D. Robinson et J. C. Weiss jr. *Metal Progress*, octobre 1962.
- Le comportement des huiles de trempe, L. Mazet, M. Vauzelle et M. Pothier, *Revue de Métallurgie*, mai 1961.

M. R.

# LES GRANDES RÉALISATIONS EN BÉTON *à travers le monde*

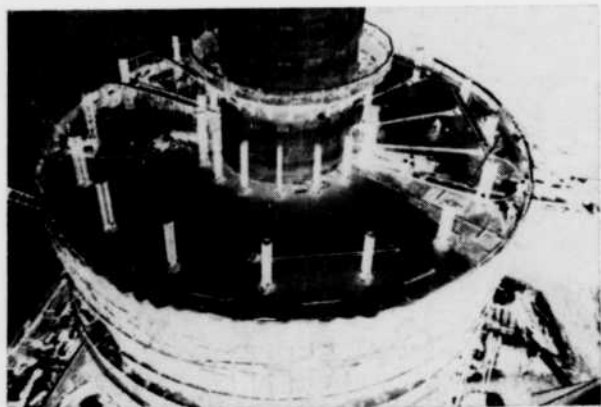
## LES EDIFICES DE MARINA CITY, CHICAGO

Les deux tours du projet de Marina City, exécuté récemment à Chicago, constituent une des plus remarquables réalisations en béton armé en Amérique et même sur tout le globe.

Ces édifices, hauts de 585 pieds et ayant chacun 60 étages, sont, à l'heure actuelle, les plus hauts bâtiments en béton armé dans le monde entier.

Une caractéristique intéressante de ces édifices est leur forme cylindrique. Au milieu se trouve un noyau central qui contient les services, les appartements (448 dans chaque tour) étant situés autour de ce noyau, ayant des balcons pour chaque salon et chaque chambre à coucher.

Les premiers 19 étages sont destinés au garage des voitures; le 20<sup>e</sup> étage contient les services et les étages 21-60 les appartements. Au 61<sup>e</sup> étage se trouve une terrasse-promenade, et le noyau central s'élève jusqu'au 65<sup>e</sup> étage.



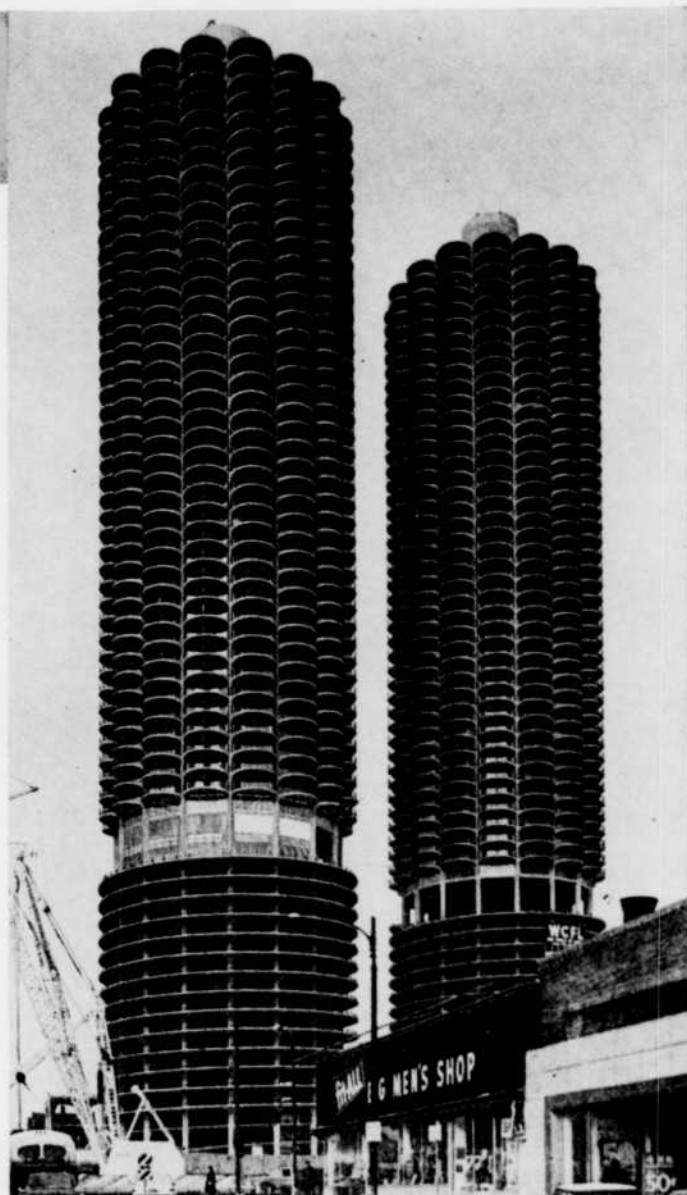
Dans la construction, on a employé du béton normal dans les membrures verticales (murs et colonnes) et du béton léger dans les éléments horizontaux (poutres et dalles).

Le plan de base (voir photo ci-dessous), comprend un noyau central de 32 pieds de diamètre, entouré de deux anneaux de colonnes (47 pi. et 109 pi. de diamètre). Le diamètre extérieur de l'édifice est de 128 pi. Le noyau central représente l'élément principal de résistance à la pression du vent.

Les formes pour le béton étaient faites en fibre de polyester, fabriquées par Engineered Concrete-forms, Inc. de Chicago. La surface obtenue pour le béton a été remarquablement lisse, ce qui a réduit le coût du finissage, car on a faïssé, en grande partie, le béton apparent.

Le noyau central a été coulé à la vitesse d'un étage par jour. Les étages de garage ont avancé d'un demi-étage par jour, ceux des appartements ont été coulés en entier, un étage tous les deux jours, alternativement dans les deux tours.

Le projet de ces remarquables édifices est l'oeuvre de Bertrand Goldberg Associates, Architects and Engineers, Chicago. L'exécution des travaux a été faite par la firme James McHugh Construction Company, de Chicago.

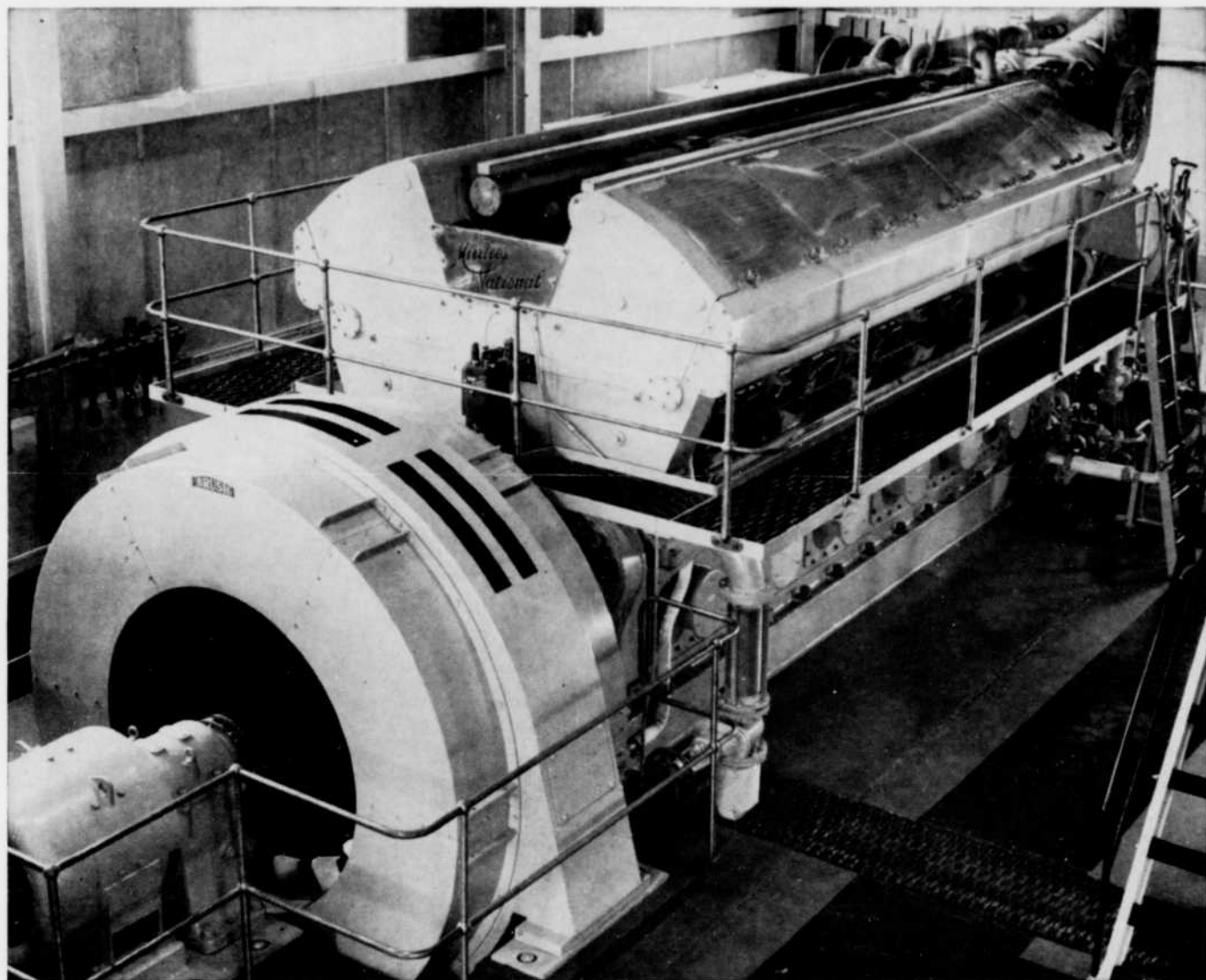


La série "LES GRANDES RÉALISATIONS EN BÉTON à travers le monde" est présentée par

### LES CIMENTS DU ST-LAURENT

Usines et stations de distribution à: QUÉBEC — MONTRÉAL — OTTAWA — CLARKSON — LONDON — FORT-WILLIAM





## **Installation d'un deuxième Mirrlees-National KVSS-12 pour la ville de Summerside, Ile-du-Prince-Edouard**

Le premier diesel Mirrlees a été installé à Summerside en 1962 pour fournir une charge de 2,000 kw. additionnels à la production d'énergie existante. Le deuxième appareil (photo ci-dessus) a été ajouté l'an dernier.

La raison qui a incité la ville de Summerside à choisir un deuxième Mirrlees est bien simple. La cité était satisfaite du rendement du premier appareil.

Le Mirrlees-National KVSS-12 est d'opération économique. Il consomme un combustible lourd peu coûteux. Il est d'une efficacité exceptionnelle car la

vapeur à basse pression fournie par le système de refroidissement à chaleur latente du moteur ajoute de la chaleur au combustible lourd dans le moteur, les canaux de distribution et les réservoirs.

Tous les moteurs diesel Mirrlees-National sont protégés par les services de ventes et de pièces de la division des moteurs Orenda de la Hawker Siddeley Canada Ltd., et cela d'un océan à l'autre.

Pour tous renseignements supplémentaires, prière d'écrire au Service des ventes industrielles à l'adresse ci-dessous mentionnée.

### ***Hawker Siddeley Canada Ltd.***

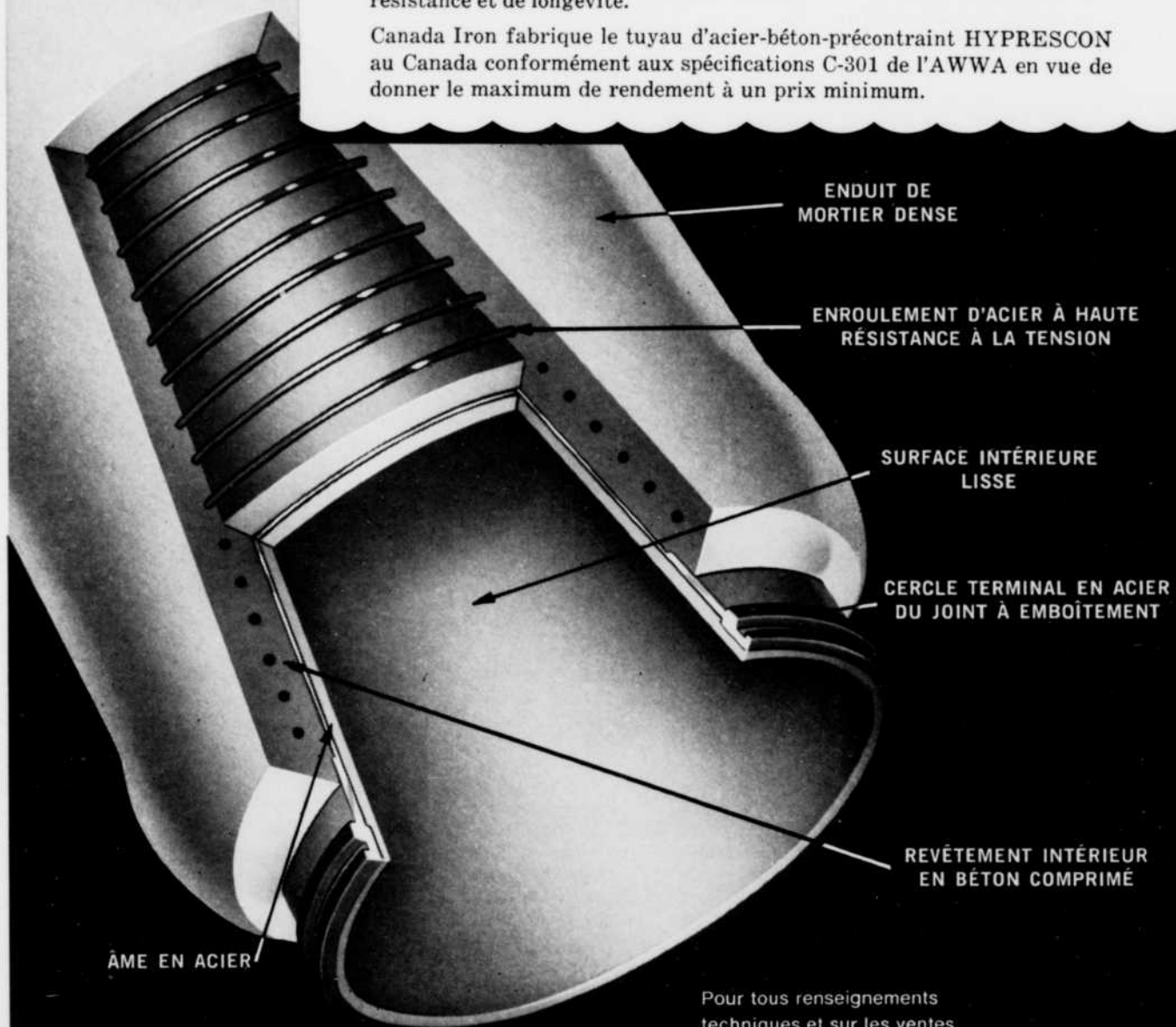
**Orenda Engines Division • Case postale 4015, succursale "A", Toronto, Ontario**

*Le plus **Fort** débit en eau  
au plus **Bas** prix de conduite installée*

Hyprescon vous présente une autre excellente combinaison...un tuyau d'acier-béton-précontraint. La paroi intérieure du béton centrifugé offre une surface parfaitement lisse et permet les débits les plus forts.

La rigoureuse étanchéité est assurée par un cylindre d'acier à soudure continue en forme spirale, et par un emboîtement positif d'acier-caoutchouc. L'enroulement hélicoïdal en acier de haute résistance à la traction est posé sous tension. Cette contrainte applique une force de compression qui confère à la conduite une capacité accrue de résistance à la pression interne de même qu'une force structurale efficace contre les charges externes. Enfin le revêtement extérieur de mortier fournit un supplément de résistance et de longévité.

Canada Iron fabrique le tuyau d'acier-béton-précontraint HYPRESCON au Canada conformément aux spécifications C-301 de l'AWWA en vue de donner le maximum de rendement à un prix minimum.



Pour tous renseignements techniques et sur les ventes, veuillez consulter la

DIVISION DE LA TUYAUTERIE

**Canada Iron**

Montréal, Québec, Ottawa, Toronto, St. Thomas, Vancouver



**COSE :  
un nouveau centre scientifique  
pour l'accroissement de  
la productivité**

Depuis le début de la révolution industrielle (1800-1850), avec l'avènement du progrès technique et plus particulièrement depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, le secteur industriel a connu chez les pays occidentaux et surtout aux Etats-Unis un développement prodigieux. Devant la mécanisation et l'automatisation d'un nombre toujours croissant de procédés industriels, le travailleur s'est souvent trouvé dans des conditions de travail défavorables. Dans certains cas, où la mécanisation n'était pas aussi accentuée, le travailleur a dû faire face parfois à des conditions de travail encore plus défavorables. Pour les entreprises en général, cette mauvaise utilisation des facteurs de production a eu pour effet d'inhiber sensiblement leur développement économique normal.

Devant cet état de choses, nous avons assisté aux Etats-Unis, en Europe et plus récemment au Canada à un mouvement en faveur de la rationalisation de l'utilisation des facteurs de travail (dont la main-d'oeuvre, la machinerie, les matières premières, etc.) ou d'une meilleure productivité.

En 1962, le Centre d'organisation scientifique de l'entreprise (COSE), à la suite d'initiatives du ministère provincial de l'Industrie et du Commerce, du ministère de la Jeunesse, du Conseil national de la productivité, de représentants universitaires, industriels, syndicaux et d'associations professionnelles, était incorporé selon la troisième partie de la loi des corporations (sans but lucratif) dans le but de favoriser et de participer à la croissance économique du Québec. Le COSE espère remplir son rôle en propageant les théories et techniques

susceptibles d'accroître la productivité des entreprises; l'étude du travail étant l'une des plus importantes.

Le Conseil d'administration est composé des membres suivants : MM. Charles E. Lebrun, président, (gérant général de la Compagnie de Biscuits Stuart Limitée); Marcel Pepin, vice-président, (secrétaire général de la Confédération des Syndicats Nationaux, Roger Charbonneau, secrétaire-trésorier, (directeur, Ecole des Hautes Etudes Commerciales); Pierre Charest, (Président, J. J. Joubert Limitée); Jean-Jacques Gagnon, (vice-président, Personnel, Aluminum Company of Canada Limited); Maurice Joubert, (directeur général — Conseil d'orientation économique du Québec) et Roger Provost, (président — Fédération des Travailleurs du Québec). Le directeur général est M. Jacques Soucy, ing. p.

Grâce aux subventions du ministère provincial de l'Industrie et du Commerce et du Conseil national de la productivité, un groupe de cinq ingénieurs, recrutés parmi les milieux industriels de la province, quittaient le Canada à la fin du mois d'octobre 1962 pour un stage d'études en Europe. Pendant sept mois, ces ingénieurs suivirent les cours de formation à l'étude du travail du Bureau des temps élémentaires (BTE) de Paris.

A la suite de leur stage de formation à Paris, les ingénieurs du COSE profitèrent de leur séjour en Europe pour visiter et étudier certains aspects particuliers du fonctionnement des centres de productivité et de formation à l'étude du travail de l'Angleterre, Belgique, Allemagne, France et Espagne. De retour au pays depuis le mois d'août 1963, les ingénieurs du COSE dispensent un enseignement bilingue, théorique et pratique de l'étude du travail.

Depuis le début des activités de COSE, trois formes de cours furent dévelop-

pées : a) cours de formation des praticiens de l'étude du travail, b) cours d'initiation à l'étude du travail, c) cours d'information de l'étude du travail.

Le Centre a participé à des colloques et conférences tels que : L'Industrie du textile et du vêtement, l'Association des manufacturiers canadiens, l'Association des constructeurs du Québec, l'Association professionnelle des boulangers du Québec, l'Association professionnelle des industriels, Volcano, Miron.

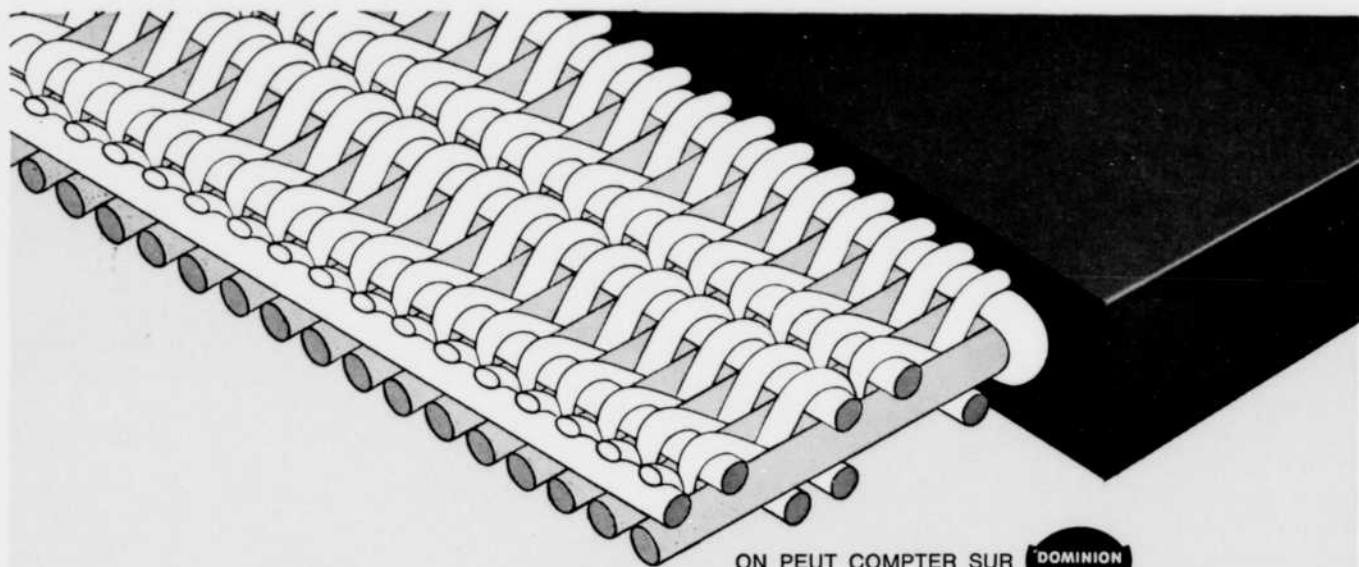
COSE a fait l'étude d'un cas-pilote sur la pêche côtière à Gaspé-Nord intitulé "La préservation du poisson dans l'embarcation traditionnelle". Cette étude qui comportait de la recherche est pour le COSE une excellente occasion d'explorer les possibilités d'une formule d'information et de diffusion qui lui permet de remplir pleinement sa mission et d'atteindre la petite et moyenne entreprise.

COSE est un centre de recherches qui intègre à ses cours les derniers développements intéressant l'organisation scientifique. Il aide à résoudre des problèmes communs à plusieurs entreprises. Son service de documentation et d'information a pour but de dépouiller et d'analyser les publications sur les sujets traitant de l'organisation scientifique.

Depuis octobre 1963 à juin 1964, au-delà de 250 participants ont assisté aux cours et conférences. Voici la liste des compagnies qui avaient des participants sur les différents cours donnés par le Centre : Dominion Steel and Coal, Hydro-Québec, Volcano, Société Radio-Canada, Electric Reduction, Tétrault Shoe, Confédération des Syndicats Nationaux, Fédération des Travailleurs du Québec, MacFarlane Lefavre, Dominion Bridge, Solpa, Truscon Steel, Bonnex, Dominion Containers (Standard Paper

DOMINION RUBBER PRÉSENTE

# USFLEX



ON PEUT COMPTER SUR



La clef du processus de fabrication USFLEX réside dans la disposition parallèle des éléments internes de la courroie—ils ne sont pas tissés. Une méthode de serrage spécialement étudiée permet à ces éléments entrecroisés de fonctionner indépendamment mais coopérativement. Le résultat: une courroie infiniment supérieure et virtuellement inusable.

## nouveau perfectionnement dans la fabrication des courroies transporteuses

Une nouvelle technique de fabrication exclusive à Dominion Rubber, USFLEX offre un accroissement notable de la robustesse et de la résistance de la courroie transporteuse en caoutchouc et simultanément, une réduction sensible de son poids et de son épaisseur. USFLEX confère d'énormes avantages aux convoyeurs à courroies—rendement, économie, longue durée et une plus large mesure de souplesse dans les conditions d'emploi les plus variées.

Jusqu'à présent, la courroie industrielle devait être renforcée de plusieurs plis. Or, la nouvelle technique USFLEX assure un rendement plus efficace en n'incorporant qu'un seul pli à la carcasse. Le problème de séparation se trouve résolu. En assurant une réduction de l'allongement de la courroie, USFLEX réduit aussi le rattrapage de jeu. La friction interne est virtuellement supprimée.

Les qualités exceptionnelles d'USFLEX ont déjà été prouvées dans diverses applications industrielles, y compris le transport de roc dur et sur galets porteurs profonds. Des courroies USFLEX renforcées d'un seul pli avec coefficient de résistance s'élevant jusqu'à 440 lb. au pouce par pli, sont disponibles dans une variété de couvertures pour répondre à vos besoins particuliers. Nous vous adresserons sur demande notre nouveau dépliant USFLEX. Ecrivez à: Dominion Rubber Company Limited, 550, avenue Papineau, Montréal 24, P.Q.



**Dominion Rubber**

Division des Produits Industriels

Box) Boulangerie Maisonneuve, Blaines Plastic, Slater Shoe, Dominion Textile, Buanderie New Method, Canada Flushwood Door, Conseil Economique du Canada.

Les cours sont donnés à Montréal dans les bureaux du COSE ou dans les autres centres de la province lorsqu'un nombre suffisant de participants justifie la formation d'un cours.

Le personnel enseignant est composé entièrement d'ingénieurs professionnels ayant une expérience variée dans les milieux industriels. Les professeurs sont : Jean-Paul Cossette, Paul Imbeau, Léo-Paul Leclerc, André Longpré, Jean-Louis René. Ils ont tous suivi des cours de perfectionnement dans différentes universités telles que : Genève, Sheffield, Birmingham, McGill, Sir George Williams, Washington, etc.

Le COSE dispensera des cours de formation, d'initiation et d'information à l'étude du travail. De plus, il y aura un cours sur la description et l'évaluation des tâches.

Le COSE se propose de présenter, dans un avenir rapproché, des cours spécialisés, dans des sujets connexes tels que : méthode statistique de contrôle, contrôle de production, contrôle d'inventaire, contrôle de qualité, contrôle des frais d'entretien, contrôle des coûts, programmation linéaire, programmation par la Méthode du cheminement critique (CPM et PERT), etc.

On peut obtenir de plus amples renseignements sur le contenu des cours et sur les autres services du COSE en communiquant avec : Le Centre d'organisation scientifique de l'entreprise 685, rue Cathcart, C.P. 1567, Succ. "B", Montréal 2 (Québec).

### Les applications du béton

L'édition mars-avril du "Bulletin" des Ciments du St-Laurent vient de paraître et un rapide coup d'oeil au sommaire permet de se rendre compte jusqu'à quel point cette intéressante revue peut être utile à l'ingénieur.

Dans les articles publiés précédemment, le "Bulletin" a exposé ce qu'est le béton et quelles sont les principales caractéristiques des trois aspects sous lesquels ce matériau apparaît dans la construction d'aujourd'hui.

Les applications du béton, nous dit le rédacteur du "Bulletin", sont très variées et l'on peut dire qu'aujourd'hui, ce matériau peut être utilisé dans n'importe quel domaine de la construction,

compte tenu de ses aspects. Même dans les structures où l'acier n'avait auparavant pas de concurrence, comme par exemple les ossatures d'immeubles multi-étagés, le béton a pénétré avec succès et il y a déjà, de par le monde, de nombreux gratte-ciel en béton armé.

Les articles de ce numéro du "Bulletin" des Ciments du St-Laurent, et ceux qui suivront, sont consacrés aux applications du béton dans les immeubles étagés, les toitures, les fondations, les pieux, les ponts, les réservoirs, les châteaux d'eau, les silos, les murs de soutènement, les digues et les barrages, les tuyaux, les conduits et égouts, les routes et pistes d'envol, les cheminées et les tours d'usine.

Le but de cette revue spécialisée, souligne son directeur, est de mettre à la disposition des lecteurs les notions les plus importantes au sujet des applications du béton. Il s'agit non pas de présenter un traité du béton, qui nécessiterait à lui seul des milliers de pages, mais bien de donner un aperçu des notions principales des applications de ce matériau exceptionnel.

Avec ce numéro, le "Bulletin" des Ciments du St-Laurent a un an d'existence. Les lecteurs sont invités à communiquer leurs commentaires et suggestions au directeur du "Bulletin", s'ils ont eu le plaisir d'en lire quelques numéros, ou le cas échéant, de s'adresser au Département technique, les Ciments du St-Laurent, 50 Place Crémazie, bureau 1024, Montréal 11, pour recevoir régulièrement la revue.

### Bourses Union Carbide pour 64 étudiants des universités du Canada

Une somme de \$158,000 sera répartie cette année entre 64 étudiants inscrits à 21 universités canadiennes en vertu d'un programme de bourses d'études de la Union Carbide Canada Limited, inauguré en 1954.

Soixante étudiants recevront des bourses de \$2,500 et quatre, des bourses de recherche de \$2,000 chacune. Chaque boursier reçoit \$700 la 1ère année et \$600 les trois années suivantes. Les candidats doivent avoir terminé leurs études secondaires et s'inscrire à une université pour y suivre des cours de génie, sciences physiques, commerce ou administration commerciale, avec l'intention de faire carrière dans le commerce ou l'industrie.

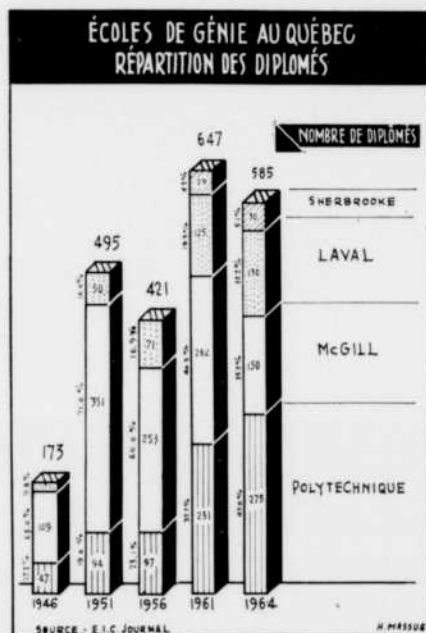
Quatre bourses pour recherches post-universitaires en sciences physiques, dont

deux pour Toronto et 2 pour McGill, sont attribuées.

Les universités du Québec qui participent à ce programme sont : Laval, l'Université de Montréal et l'Université Bishop. Le choix des boursiers et l'administration des bourses sont confiés aux universités. En dix ans, la Union Carbide a dépensé plus d'un demi-million pour aider l'enseignement, y compris les dons aux fonds de construction.

### La récolte nouvelle

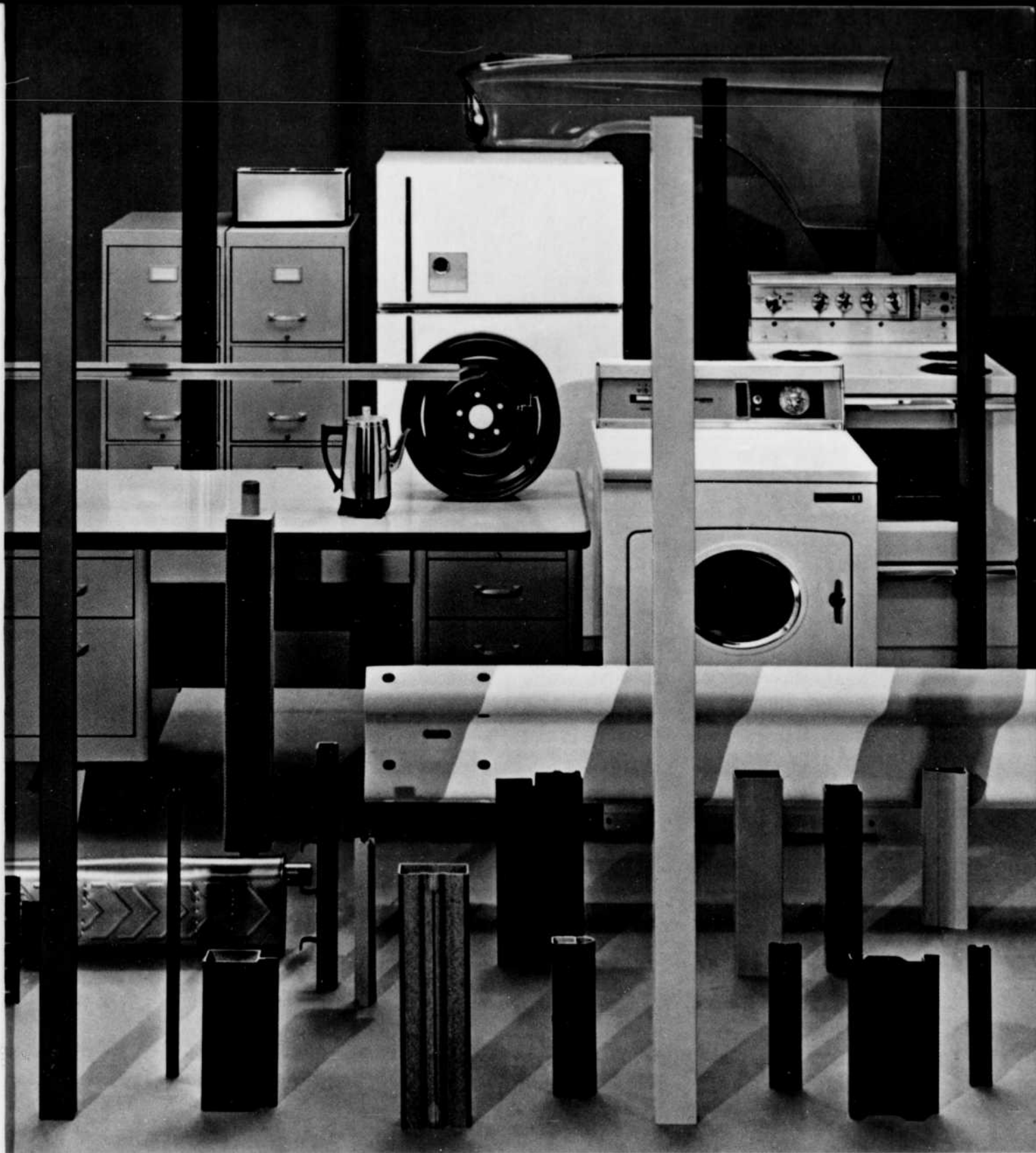
Monsieur Huet Massue, spécialiste de la statistique, nous fournit les renseignements suivants sur l'augmentation naturelle de la population chez les ingénieurs au Canada.



Pendant l'année universitaire qui vient de se terminer, on comptait 16,364 étudiants inscrits dans les diverses facultés de génie au Canada. Québec y occupait le deuxième rang des provinces, avec 4,674, soit le chiffre le plus élevé jamais atteint. Ces chiffres comprennent les élèves qui ont déjà reçu un diplôme d'ingénieur mais qui poursuivent des études supérieures en génie dans les universités.

Les inscriptions par rapport à la population se sont accrues de 64% au Québec depuis 10 ans tandis que dans tout le Canada l'augmentation était de 44%.

Le nombre des diplômés, au printemps de 1964, s'élevait à 2,342. Le Québec vient au deuxième rang, après l'Ontario, avec 585.



## AVEC ALGOMA LAMINÉ À FROID=PRODUITS DE QUALITÉ

Automobiles, appareils ménagers, meubles de bureau, construction—voici, à titre d'exemple, quelques industries qui demandent à Algoma de leur fournir l'acier répondant exactement à leurs besoins. □ L'acier Algoma laminé à chaud ou à froid—en tôle ou en bande, fait l'objet de contrôles rigides de qualité. Le laminage de précision garantit des tolérances rigoureusement observées afin de satisfaire les besoins précis de chaque client. □ En plus de cela, Algoma est toujours prêt à donner tous conseils techniques utiles concernant les normes et la fabrication.



THE **ALGOMA STEEL** CORPORATION, LIMITED

SAULT-SAINTE-MARIE, ONTARIO • BUREAUX DE VENTE RÉGIONAUX À SAINT JOHN, MONTRÉAL, TORONTO, HAMILTON, WINDSOR, WINNIPEG, VANCOUVER

On peut constater facilement l'orientation nouvelle qu'ont prise nos jeunes en analysant les chiffres se rapportant au Québec. Ainsi, alors qu'en 1945, on ne comptait que 519 étudiants à Polytechnique, à Laval et à Sherbrooke, en 1955, il y en avait 1,381 et 2,829 en 1963, soit 60.5% du total dans toutes les universités du Québec. A noter que le total comprend les inscriptions à Loyola, à Sir George Williams College et au Collège Militaire Royal de St-Jean, institutions qui n'offrent que les premières années du cours d'ingénieur.

Si l'on ne s'attache qu'aux diplômés de 1964, ils se répartissent comme suit : 275 à Polytechnique, 150 à McGill, 130 à Laval et 30 à Sherbrooke, soit 435 ingénieurs diplômés dans nos institutions de langue française, ou 75% du total au Québec.

### La technique routière

L'honorable F. W. Rowe, président de l'Association canadienne des bonnes routes et ministre de la Voirie de Terre-Neuve, annonce que l'Association organise une conférence de l'enseignement de la technique routière à l'intention des professeurs des universités canadiennes. La réunion, la première de ce genre au Canada, se tiendra à Montréal du 18 au 22 octobre 1964, en même temps que se déroulera le 50e congrès de l'Association canadienne des bonnes routes.

La conférence réunira des délégués de 19 universités canadiennes qui donnent des cours de génie des ponts et chaussées. Tous les participants auront l'occasion de discuter des normes d'enseignement de la technique routière, d'étudier des problèmes communs et d'échanger des idées sur le contenu des cours et sur les méthodes d'enseignement.

L'Association organise cette conférence pour stimuler les échanges entre les divers départements de génie civil des universités canadiennes, ainsi qu'entre les universités et l'Association canadienne des bonnes routes. L'Association défraiera le voyage et le séjour d'un délégué par université qui sera, de préférence, le professeur directement responsable de l'enseignement de la technique routière. Les délégués des universités dresseront eux-mêmes le programme de ces journées d'étude et, en dernier ressort, le professeur A. M. Stevens, du département du génie civil de l'université du Nouveau-Brunswick, à Fredericton, établira l'ordre du jour définitif. En 1958, M. Stevens put, grâce à une bourse d'étude octroyée par l'Association,

poursuivre ses études à l'université de Californie.

L'Association canadienne des bonnes routes cherche, avant tout, à assurer la diffusion des informations relatives à la technique routière. Elle administre également un programme de bourses d'études en technique routière permettant à des ingénieurs de suivre des cours de perfectionnement dans les universités du Canada et des Etats-Unis. Jusqu'à maintenant, elle a offert 51 bourses d'une valeur de près de \$107,000.

Les universités suivantes recevront une invitation : Alberta, Colombie-Britannique, Carleton, l'Ecole Polytechnique, Laval, Manitoba, McGill, McMaster, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Ecosse, Ottawa, Queen's, Collège Royal Militaire, Saskatchewan, Sherbrooke, Toronto, Waterloo, Western Ontario et Windsor.

### Prêts pour l'épuration des eaux-vannes

Le gouvernement fédéral a approuvé des prêts d'une valeur globale de \$1,215,676 en faveur de neuf municipalités du Québec afin d'aider à y réaliser des projets d'épuration des eaux-vannes.

Ces prêts, qui sont faits aux termes de la Loi nationale sur l'habitation, sont les suivants :

*Ste-Agathe-sud* : la construction d'une station de pompage des eaux-vannes ainsi que l'installation d'une conduite principale sous pression de huit pouces de diamètre sur 300 pieds de longueur et d'un égoût sanitaire de 12 pouces de diamètre sur 9,280 pieds de longueur; un prêt de \$63,333, calculé d'après un coût estimatif de \$98,000. Le prêt sera remboursable au cours d'une période de 30 ans, au taux d'intérêt de 5% p. 100 l'an.

*Papineauville* : l'installation d'un égoût principal de 15 pouces de diamètre sur 485 pieds de longueur ainsi que la construction d'une station d'épuration des eaux-vannes; un prêt de \$92,133, calculé d'après un coût estimatif de \$141,900. Le prêt remboursable au cours d'une période de 40 ans, au taux d'intérêt de 5% p. 100 l'an.

*Drummondville* : l'installation d'un égoût sanitaire de 27 et 24 pouces de diamètre sur 2,130 et 1,782 pieds de longueur respectivement ainsi que la construction de deux stations de pompage des eaux-vannes; un prêt de \$105,333, calculé d'après un coût estimatif de \$158,000. Le prêt sera remboursable

au cours d'une période de 20 ans, au taux d'intérêt de 5% p. 100 l'an.

*Trois-Rivières* : l'installation d'un égoût principal en béton de 72, 48 et 36 pouces de diamètre sur 7,780, 2,785 et 5,755 pieds de longueur respectivement; un prêt de \$473,719, calculé d'après un coût estimatif de \$738,204. Le prêt sera remboursable au cours d'une période de 30 ans, au taux d'intérêt de 5% p. 100 l'an.

*Baie Comeau* : l'installation d'un égoût sanitaire de 18 pouces de diamètre sur 2,270 pieds de longueur ainsi que la construction d'une station d'épuration des eaux-vannes; un prêt de \$221,881, calculé d'après un coût estimatif de \$354,022. Le prêt sera remboursable au cours d'une période de 40 ans, au taux d'intérêt de 5% p. 100 l'an.

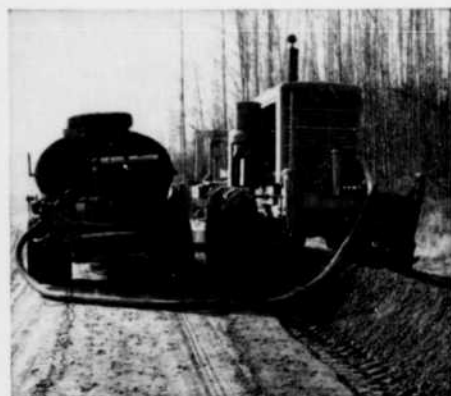
*Brossard* : l'installation d'un égoût principal sanitaire de 30 et 36 pouces de diamètre sur 95 et 2,705 pieds de longueur respectivement; un prêt de \$31,137, calculé d'après un coût estimatif de \$48,705. Le prêt sera remboursable au cours d'une période de 30 ans, au taux d'intérêt de 5% p. 100 l'an.

*Côte Saint-Luc* : l'installation en tunnel d'un égoût en forme de fer à cheval, de 78 pouces sur 2,790 pieds de longueur; un prêt de \$100,000, calculé d'après un coût estimatif de \$157,830. Le prêt sera remboursable au cours d'une période de 20 ans, au taux d'intérêt de 5% p. 100 l'an.

*Shawinigan-Sud* : l'installation d'un égoût en béton de 21 et 24 pouces de diamètre sur 2,044 et 2,193 pieds de longueur respectivement ainsi que d'un égoût déversoir de 48 pouces de diamètre sur 1,150 pieds de longueur; un prêt de \$57,033, calculé d'après un coût estimatif de \$89,550. Le prêt sera remboursable au cours d'une période de 40 ans, au taux d'intérêt de 5% p. 100 l'an.

*Maria* : l'installation d'un égoût sanitaire de 10 pouces de diamètre sur 6,500 pieds de longueur ainsi que la construction de trois stations de pompage et d'une station d'épuration des eaux-vannes; un prêt de \$71,107, calculé d'après un coût estimatif de \$109,660. Le prêt sera remboursable au cours d'une période de 30 ans, au taux d'intérêt de 5% p. 100 l'an.

Si les travaux sont terminés au plus tard le 31 mars 1965, la Société Centrale d'Hypothèque et de Logement pourra renoncer au remboursement de 25 p. 100 du principal du prêt LNH et à 25 p. 100 de l'intérêt couru ou payé en rapport avec le prêt, à la date de parachèvement du projet.



(A gauche) Dès que l'on a ameubli la chaussée, on répand le ciment. (A droite) Vue arrière du malaxeur et du camion-citerne; on remarque le mélange sol-ciment avant l'épandage.

Pour construire des routes plus vite et à moindres frais:

# LE SOL-CIMENT



Avant les opérations d'épandage et de compactage, le malaxeur Pettibone mêle ensemble la terre, le ciment et l'eau.

En ajoutant 5% de ciment Portland "Canada" et de l'eau au matériau obtenu en ameublissant sur une profondeur de six pouces l'ancienne route de gravier, le ministère de la Voirie de la province de Québec a pu reconstruire économiquement la base d'un tronçon de route donnant accès au parc du Mont-Tremblant. A l'aide d'un malaxeur Pettibone, le personnel du ministère a pu compléter jusqu'à trois quarts de mille de route par jour.

Ce mode de construction est très simple. Il suffit ensuite de recouvrir le sol-ciment d'un mince revêtement pour obtenir une route extrêmement dense, assez forte pour ne pas se crevasser, se bosseler ou se désagréger sous l'effet du gel. Ce type de route convient parfaitement aux routes d'accès, routes forestières, rues résidentielles, routes secondaires, etc. Un entretien minime leur suffit.

Pour tout renseignement ou assistance technique, adressez-vous au plus proche bureau de vente Canada Cement. Veuillez en outre pointer sur le coupon ci-contre les brochures qui vous intéressent et nous l'adresser avec un de vos en-têtes de lettres.

## CIMENT CANADA

**CANADA CEMENT COMPANY, LIMITED**

IMMEUBLE CANADA CEMENT • PLACE PHILLIPS • MONTRÉAL



BUREAUX DES VENTES: Moncton • Québec • Montréal • Ottawa • Toronto  
Winnipeg • Regina • Saskatoon • Calgary • Edmonton

L'INGÉNIEUR

- Facteurs Essentiels du Sol-Ciment: — Construction — Inspection — Contrôle
- Devis Suggérés pour la Construction des Bases de Pavages en Sol-Ciment.
- Soil-cement Construction Handbook
- Soil Primer
- Soil-cement Laboratory Handbook
- Soil-cement Low Cost Pavement for Parking and Storage Areas
- Soil-cement Shoulders for Modern Highways

(Malheureusement, la plupart de ces brochures ne sont pas disponibles en français pour le moment).

## **Le ministère du commerce prévoit une augmentation des immobilisations**

D'après un relevé des projets d'immobilisations effectué par le ministère du Commerce, les immobilisations au Canada augmenteront d'environ 8 p. 100 en 1964. On prévoit que les dépenses de construction et les achats de machines et d'outillages atteindront cette année le chiffre sans précédent de 10,084 millions de dollars, au regard du sommet de 9,312 millions touché en 1963.

Le rapport intitulé "Investissements privés et publics au Canada — Perspectives de 1964" qui a été déposé récemment à la Chambre des communes par l'hon. Mitchell Sharp, renferme les résultats du relevé que prépare le ministère chaque année.

Les dépenses visant la nouvelle construction et l'achat de machines et d'outillage augmenteront vraisemblablement de 8 p. 100, — passant dans le premier cas de 6,149 à 6,665 millions de dollars et dans le second, de 3,163 à 3,419 millions.

D'après les projets actuels, les investissements commerciaux en 1964 dépasseront ceux de l'an dernier de plus de 400 millions de dollars, ce qui représente plus de la moitié de la hausse globale. L'accroissement de ces investissements est surtout attribuable aux plus fortes dépenses dans les secteurs des nouvelles usines et du nouvel outillage requis par les industries secondaires. Dans ce dernier domaine, les plus fortes augmentations se produiront dans les industries de transformation des matières premières. Les dépenses tant dans les industries des articles en papier que dans celles des métaux primaires devraient s'accroître de plus de 40 p. 100 et dans le groupe des produits de minéraux non métalliques de près de 50 p. 100. Le relevé indique aussi que les immobilisations dans les secteurs des mines, du transport, de l'agriculture et des entreprises commerciales seront plus élevées. Seules les industries du pétrole et des communications prévoient une baisse de leurs dépenses en 1964.

Les immobilisations dans le secteur de la construction d'habitations et les dépenses à des fins de services sociaux devraient aussi augmenter. Le très grand nombre de maisons inachevées qu'il faudra terminer cette année contribuera à la hausse de l'activité dans le premier

cas. L'accroissement des dépenses visant la construction de routes provinciales de même que de nouveaux bâtiments d'universités et d'hôpitaux est le principal élément du programme accru d'immobilisations à des fins de services sociaux.

Le relevé fournit des renseignements non seulement sur l'ensemble des dépenses nationales, mais sur les projets d'immobilisations de chaque province et des principales régions métropolitaines. Les plus fortes augmentations régionales auront lieu dans le Québec (18 p. 100) et la Colombie-Britannique (15 p. 100). On prévoit aussi des augmentations dans les provinces de l'Atlantique (7 p. 100) et dans l'Ontario (5 p. 100) tandis que les immobilisations demeureront à peu près au même chiffre que l'an dernier dans les provinces des Prairies.

M. Sharp a déclaré que la mise à exécution du programme d'immobilisations pour 1964 stimulera l'activité dans les industries de la construction et de la fabrication d'outillage et exercera une forte influence sur l'expansion de l'économie en général.

## **La Voirie du Québec est l'objet d'une grande attention à Toronto**

La province de Québec vient de remporter un grand succès dans ses relations avec le reste du Canada, par sa participation à l'exposition nationale de la construction et des travaux publics qui se termine à Toronto.

Cette exposition, ouverte seulement à une vingtaine de mille visiteurs intéressés à la construction de routes à travers le Canada, a permis à des milliers de Canadiens de toutes les parties du Canada de constater ce qui se fait au Québec dans le domaine de la Voirie. Le ministre lui-même, l'honorable Bernard Pinard, en compagnie de son sous-ministre, M. Roger LaBrèque, du président de l'Office des Autoroutes du Québec, M. Guy Poliquin, et des hauts fonctionnaires de son ministère, a donné dès l'ouverture une importante conférence de presse à laquelle ont fait écho les représentants des grands journaux du pays, de la radio, de la télévision et les grandes agences de nouvelles.

Le kiosque du Québec était le plus impressionnant de tous les 200 kiosques. Sur une étendue de plus de 3,000 pieds carrés, le ministère et l'Office des Autoroutes ont tenté de donner une idée

exacte des gigantesques travaux qui se font au Québec depuis quelques années, tant sur la route trans-canadienne, qui a 389 milles dans le Québec, que sur les routes qui relient entre elles les régions si variées du Québec, et dans le domaine de la voirie rurale à laquelle le ministre de la Voirie a répété qu'il tenait fortement à cause de son importance essentielle dans le développement de l'économie rurale de la province.

Les journaux de Toronto ont souligné dans leurs pages de finance les services rendus à l'économie de la province par la construction des autoroutes dans le Québec.

Pour sa part, cependant, le ministre de la Voirie de l'Ontario a déclaré que sa province ne prévoit pas encore construire des routes à péage, et préfère continuer à répartir les revenus de la taxe d'essence aussi équitablement que possible pour la construction des routes à travers la province. D'autre part, les rédacteurs financiers se sont plu à souligner que le Québec a apporté une solution réaliste au problème montant de la circulation en offrant à ceux qui le veulent de payer pour un meilleur service de routes, ce qui évite de taxer, par exemple, le résident de Gaspésie pour l'autoroute des Laurentides, où il ne passera probablement jamais.

Tout au cours de cette semaine, deux policiers de la Sûreté provinciale, un caporal de la police de l'autoroute et un péager ont été sur les lieux pour répondre aux questions des visiteurs.

## **Transfert de la chaleur**

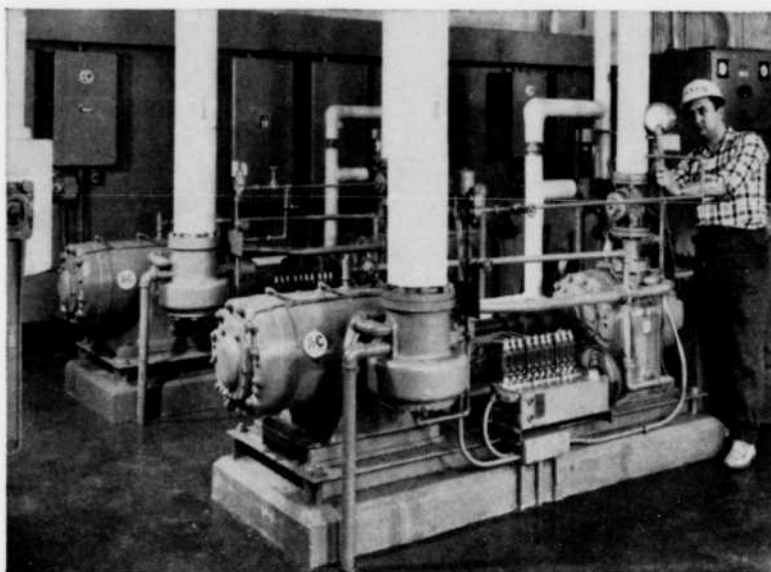
Une nouvelle brochure de la série "Digeste de la construction au Canada" vient d'être publiée par la Division de la recherche sur le bâtiment du Conseil national des recherches. C'est un ouvrage de D. G. Stephenson intitulé : "Heat transfer at building surfaces".

Ce dépliant de quatre pages, de rédaction hautement technique, renseignera l'ingénieur sur le transfert de la chaleur par les fenêtres, sur les modes de transfert de la chaleur, sur l'acheminement de la chaleur dans un espace donné et du transfert aux surfaces intérieures et extérieures. L'ouvrage est illustré de graphiques.

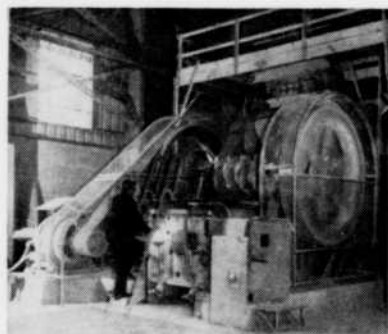
On peut obtenir cette brochure en s'adressant à la Division de la recherche sur le bâtiment, Conseil national des recherches, Ottawa, Ont.

# L'essor industriel au Québec:

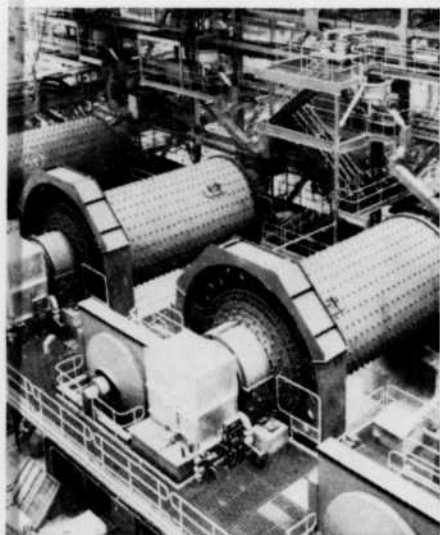
un but auquel nous contribuons par tous nos efforts



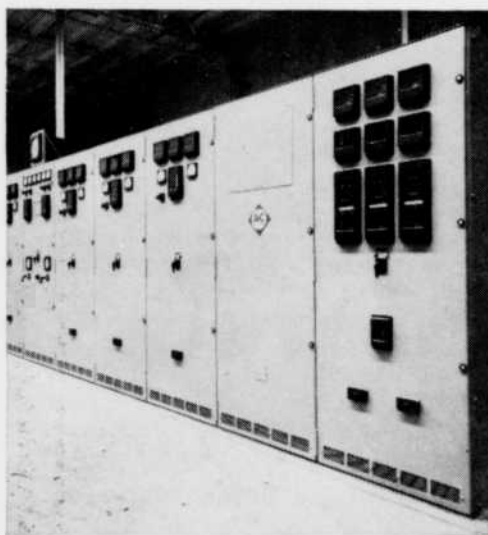
Compresseurs rotatifs. Montréal.



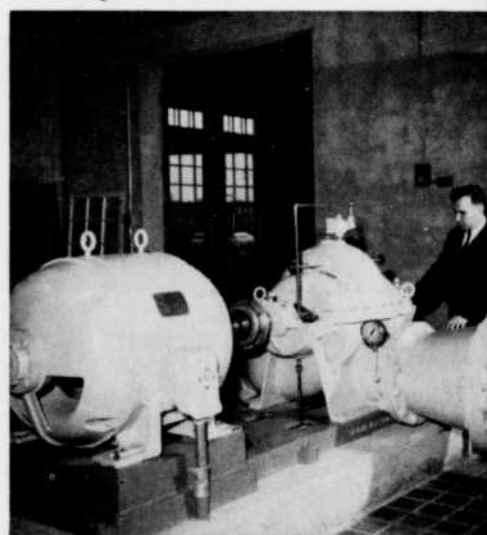
Pileur de minerai et courroie en V  
"Texrope". Thetford Mines.



Broyeurs. Sept-Iles.



Contrôle électrique. Valleyfield.



Pompes hydrauliques  
municipales. St-Jean.

*La marque de confiance...*

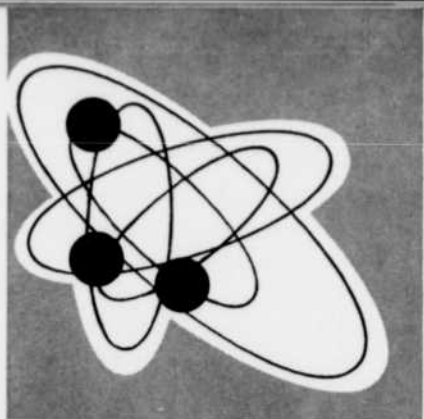
**CANADIAN  
ALLIS-CHALMERS**

C. P. 37, Montréal, Canada

Accouplements • Courroies en "V" • Concasseurs • Compresseurs  
Tamis vibrateurs • Turbines • Contrôle électrique • Vannes • Pompes  
Fours rotatifs.



64CF4



## SCIENCE-PROGRÈS

### L'Univac 1107

Le calculateur le plus moderne d'Europe l'Univac 1107, qui a été récemment mis en service au centre de calcul de la Faculté des Sciences d'Orsay, est doté des derniers perfectionnements techniques : mémoires à films minces, tambours magnétiques à coussin d'air.

La vitesse de calcul est de 250,000 additions par seconde.

La vitesse de transfert est de 1.5 million de caractères alpha-numériques par seconde.

La vitesse de tri permet de mettre dans l'ordre d'un fichier sur bande de 10,000 articles de 80 caractères sur indicatifs de 10 caractères en moins de 40 secondes. Parmi les applications marquantes de ces calculateurs, signalons la mise en orbite des principaux satellites américains, l'équipement du paquebot FRANCE pour les gouvernes et les stabilisateurs antiroulis. (*Industries et Techniques*, nov. 63)

### Pile électrique à bactéries

Une cellule biochimique, productrice d'électricité a été récemment présentée par son inventeur, le Dr Sisler, à une séance de l'Académie des Sciences de Washington. L'électricité est produite grâce à une réaction biochimique entre les bactéries et une matière organique adéquate. (*Centre Culturel Américain*)

### Micrométéorites récoltées par fusée

Selon une information du centre culturel américain, des chercheurs ont réussi à collecter des micro-météorites dans l'espace et à les ramener sur terre, à l'aide d'une fusée baptisée Aerobee-Hi, spécialement équipée pour cette fin.

L'examen des particules, collectées par des feuilles de matière plastique, a déjà permis de constater qu'une bande de micrométéorites entoure la terre à une altitude comprise entre 75 et 163 km.

Les particules dont les dimensions sont de l'ordre du micron, vont être analysées afin de déterminer leur composition chimique.

### Une silicone ultra réfractaire pour les engins spatiaux

Le silicium peut donner de véritables enchaînements d'atomes analogues aux enchaînements d'atomes de carbone. Les macromolécules obtenues portent le nom de silicones. Les silicones traditionnelles ne résistent guère, en service continu, qu'à des températures de l'ordre de 100°C, tout en pouvant supporter des pointes à 350°C. Les chercheurs de la General Electric ont fait beaucoup mieux, en créant un nouveau matériau, à base de silicones. Des essais où une feuille de 8 mm. d'épaisseur de ce nouveau matériau fut soumise à une température de 5000°C ont montré qu'au bout de 6 minutes, la température de la face non soumise à l'échauffement ne dépassait pas 230°C. Ces résultats extraordinaires ont-ils été obtenus en incorporant, comme l'ont fait les chercheurs russes, des atomes métalliques aux chaînes de silicium ? On ne le sait pas; la composition du nouveau matériau étant secrète pour l'instant. (*Nature*, novembre 1963)

### Les champs électriques utilisés pour mélanger les liquides

Selon deux chercheurs de l'American Oil Company, MM. W. P. Cropper et H. S. Seelig, les champs électriques peuvent être utilisés pour mélanger des liquides et ce dans des appareils ne comportant aucune pièce mobile.

Dans les essais effectués, les deux liquides à mélanger étaient respectivement un solvant (aniline, certains aldéhydes etc...) et un hydrocarbure, tel que l'iso-octane que l'on trouve dans l'essence. Le solvant, de densité plus élevée, se trouvait au fond d'un récipient

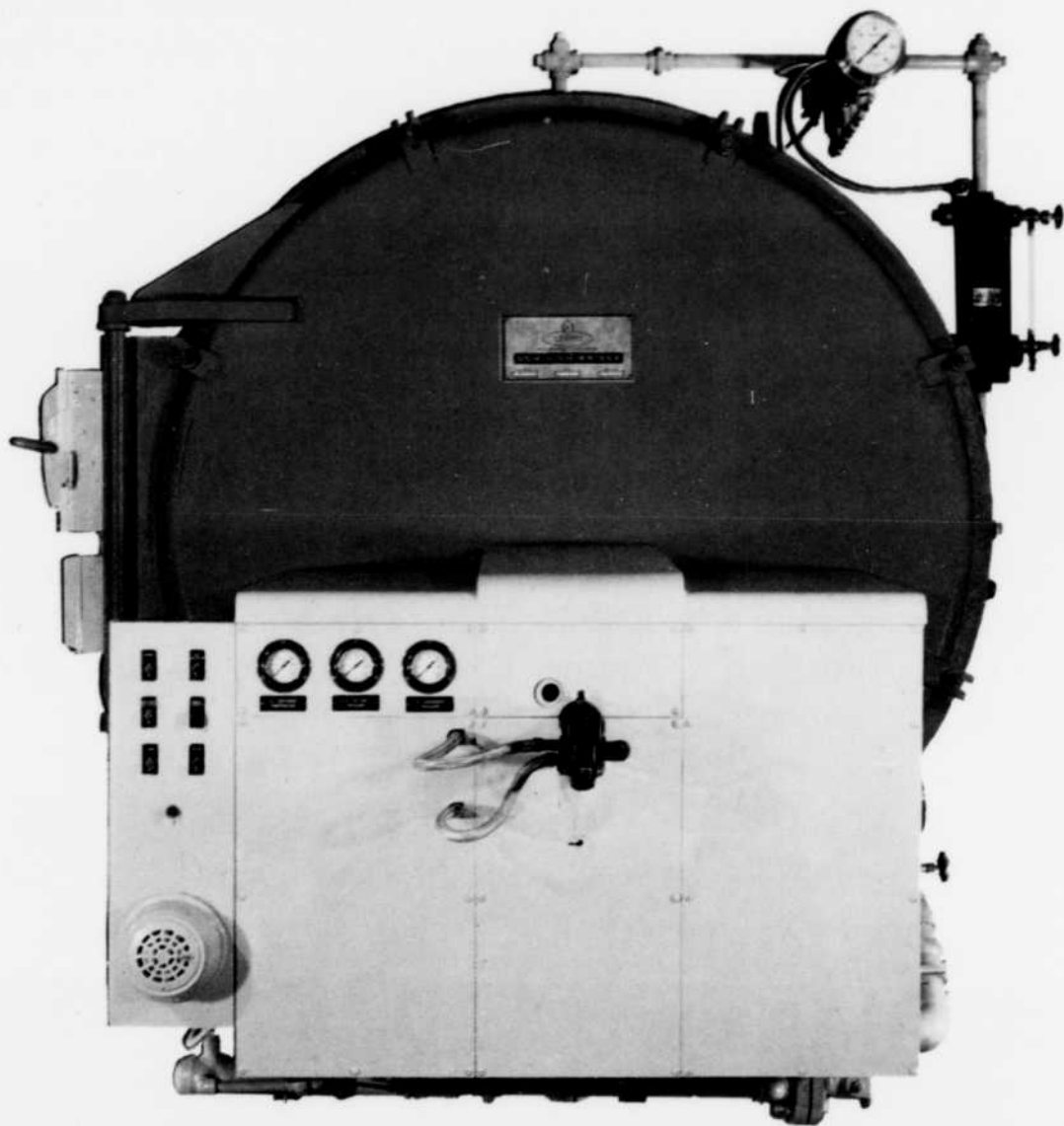
de verre au dessus d'une couche de mercure jouant le rôle d'électrode, tandis que l'hydrocarbure formait la couche supérieure. La deuxième électrode était constituée par un disque métallique suspendu dans l'hydrocarbure. Des différences de potentiel comprises entre 400 et 10,000 V/cm furent appliquées entre les deux électrodes. Les deux couches de liquide se mélangèrent quasi instantanément, on explique ce phénomène en admettant que les deux liquides acquièrent des charges électriques opposées et par suite s'attirent. Un mélange intime est ainsi rapidement réalisé. (*Nature*, décembre 1963)

### Pétrole et le rendement du sol

Une mince pellicule d'une émulsion à base de pétrole, répandue à la surface d'un champ, peut augmenter le rendement des terres en empêchant l'évaporation de l'eau contenue dans le sol, affirme l'Esso Research and Engineering Company, qui a procédé à des expériences en Europe, en Amérique du Sud, en Afrique du Nord et aux Etats-Unis. Les chercheurs ont utilisé une émulsion de résines de pétrole et d'eau, vaporisée directement sur les plants. Cette émulsion conserve l'humidité du sol et en augmente la température, en absorbant les rayons solaires. L'émulsion favoriserait aussi une production hâtive. (*Centre Culturel Américain*)

### Thallium dans les lampes à mercure

La société américaine Westinghouse a mis au point un nouveau type de lampe à vapeur de mercure qui révolutionnera peut-être la technique de l'éclairage public. Son rendement est en effet bien plus élevé que celui des lampes à vapeur de mercure actuellement utilisées. Les nouvelles lampes produisent 78 lumens par watt d'énergie électrique contre 54 pour les lampes à mercure ordinaires et 17 pour les lampes



## Voici la nouvelle chaudière ignitubulaire **Olympic.**

OLYMPIC est une des nouvelles chaudières ignitubulaires, conçues et fabriquées par Dominion Bridge. C'est un appareil complet à trois passes pour fonctionnement au gaz et/ou à l'huile. Il est efficace, simple, facile à nettoyer et à entretenir.

Entre autres innovations, on remarque un retour de flamme submergé au bout de la première passe. Ceci élimine les chicanes, empêche les

chocs thermiques et augmente l'efficacité d'échange calorifique. On peut ouvrir la porte avant sans désaccoupler les conduits de combustible. L'équipement de mise à feu, entièrement enfermé, assure un fonctionnement propre et silencieux. La porte arrière, suspendue sur bossoir, exige moins d'espace entre le mur et améliore la disposition de la chambre des chaudières. Tous les appareils de commande

sont fournis par des manufacturiers réputés.

Pour des renseignements complets au sujet de ce nouvel appareil de chauffage, demandez la publication B-178F, ou mieux encore, communiquez avec notre bureau local pour obtenir un service plus personnel.

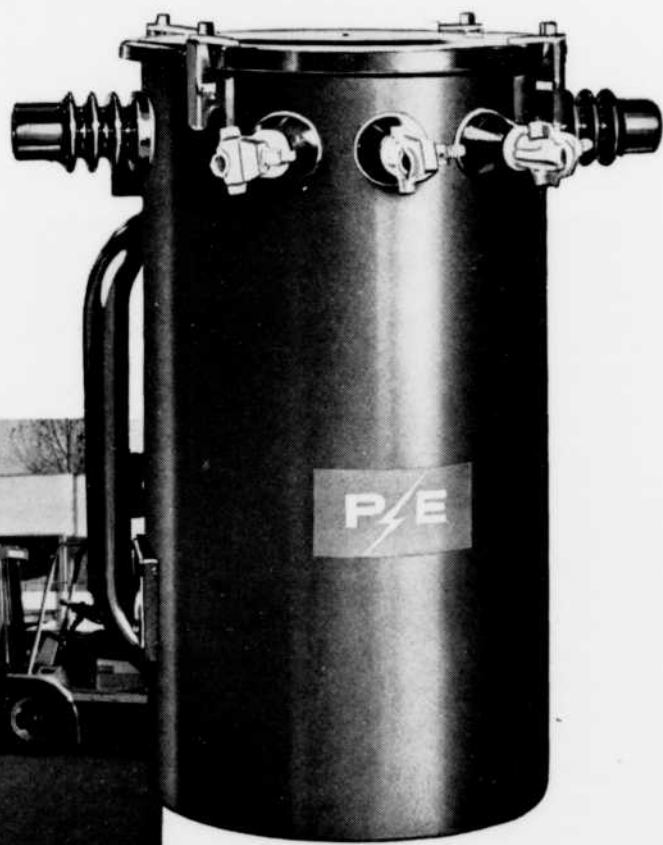
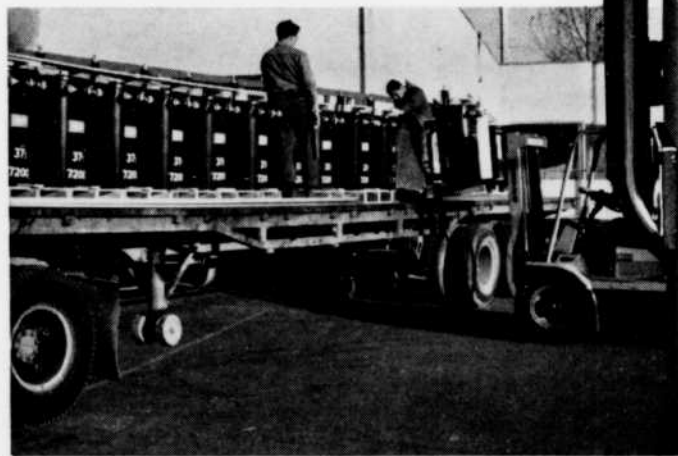
Disponible à l'huile ou au gaz, 125-600 H.P. Vapeur 15-150 lbs/po. ca. Eau 60 et 100. Timbres supérieurs disponibles.



**DIVISION DE LA CHAUDRONNERIE—DOMINION BRIDGE**

**PIONEER ELECTRIC EASTERN LIMITED** fabrique maintenant à Granby une gamme complète de transformateurs pour lignes aériennes de distribution. ■ Les clients de Pioneer au Québec bénéficieront de cette expansion qui leur assure une livraison plus rapide ainsi que des contacts plus étroits avec notre service de génie. ■ Ce genre de transformateur est utilisé couramment par l'Hydro-Québec; notre choix comprend tous les modèles, dans toutes les dimensions, employés dans la distribution par lignes aériennes. ■ Le choix de transformateurs Pioneer donne également l'avantage de services de vente et d'entretien établis sur place. ■ Quels que soient vos besoins, Pioneer vous offrira le transformateur qui vous convient le mieux. Remettez-vous-en à Pioneer pour tout ce qui concerne vos transformateurs. ■ C'est la solution la plus facile, et la plus économique à long terme. ■ Ecrivez ou téléphonez dès aujourd'hui à: Pioneer Electric Eastern Limited, 1024, rue Notre-Dame, Lachine (P.Q.). Usine à Granby.

**FABRIQUÉ  
À GRANBY**



**PIONEER ELECTRIC EASTERN LIMITED**

DIVISION DE FPE - PIONEER ELECTRIC LIMITED



à incandescence. Leur rendement extraordinaire est obtenu en ajoutant au mercure une terre rare, le thallium, qui améliore notablement la conversion de l'énergie de la décharge en lumière. La lumière de ces lampes est quelque peu verdâtre. Elles ne pourront être utilisées actuellement que pour l'éclairage des rues et lieux publics. (*Nature*, décembre 63)

### Verre collé pour remplacer le mica

On connaît le rôle important joué par le mica dans différentes branches de l'industrie en raison de ses excellentes propriétés isolantes jointes au fait qu'on peut le cliver en lames très minces et cependant assez solides. Mais les ressources mondiales de mica sont loin d'être suffisantes en raison des besoins croissants de la technique de sorte que le prix des pièces en mica est souvent très élevé.

Des chercheurs soviétiques seraient parvenus à le remplacer de façon satisfaisante par du verre. Ce dernier n'était pas utilisé pour l'instant en raison de sa fragilité, alors que le mica possède une certaine souplesse. La technique utilisée a consisté à coller ensemble, au moyen d'une laque spéciale, de très minces feuilles de verre jusqu'à obtenir une épaisseur de quelques microns. Le nouveau matériau aurait des propriétés isolantes quatre fois supérieures à celles du mica tandis que son prix serait cinq fois moins élevé. (*Bulletin Soviétique d'Information*)

### Un générateur nucléaire au titanate de strontium radioactif

Un tel appareil vient d'être mis au point pour fournir 60 watts d'énergie électrique — de quoi alimenter un phare d'une installation portuaire. Ce générateur utilise la chaleur de désintégration d'une source de titanate de strontium radio-actif. 120 paires de thermo-couples au tellure de plomb convertissent la chaleur en électricité. (*Energie Nucléaire*, décembre 63)

### Pellicules de polyester aluminisées

Depuis la réalisation du satellite "Echo", l'industrie dispose désormais de pellicules de polyester aluminisées, ayant seulement 45 millièmes de millimètre d'épaisseur. C'est la pellicule la plus forte qui ait jamais été réalisée. Elle est, bien entendu, utilisable pour l'emballage, mais elle peut être également utilisée

comme isolant thermique pour les basses températures de l'ordre de celle de l'air liquide. Cette application est brevetée par la National Research Corporation.

### Roulements à air

Ces roulements ont été mis au point pour les gyroscopes spatiaux et les plate-formes spatiales. Ils ont été utilisés en particulier pour isoler des micro-balances dans les laboratoires sujets aux vibrations, pour transmettre le mouvement dans les atmosphères sujettes à corrosion, pour réaliser des plate-formes uniquement supportées par de l'air et sur lesquelles on peut alors simuler les conditions spatiales. (*Industries et Techniques*, déc. 63)

### 33 millions de mots à la minute par télévision

Une expérience récente a démontré que les canaux de télévision permettent de transmettre à des vitesses considérables les informations issues de machines à calculer. L'expérience a été faite sur une distance d'environ 65 kilomètres et la transmission s'est opérée à la cadence de 20 millions d'éléments d'information à la seconde, ce qui équivaut à 33 millions de mots par minute.

Jusqu'ici, ces transmissions n'avaient pas dépassé la vitesse de 500,000 éléments à la seconde, déjà incomparablement plus grande que celle du télégraphe classique (75/s) et des lignes téléphoniques (2400/s).

Cette supériorité des canaux de télévision, comme transmetteurs d'information, ne réside pas seulement dans la largeur de bande, très supérieure à celle des lignes téléphoniques. Il se trouve également qu'ils sont parfaitement adaptés aux signaux en code binaire, qui sont le "langage" des calculatrices. De ce fait, les installations terminales qui traduisent ces signaux sont très simplifiées. Tout différent est le cas des lignes téléphoniques conçues pour transmettre la voix humaine et dans lesquelles certaines distortions se produisent, tout à fait imperceptibles pour les auditeurs mais qui affecteraient profondément les signaux se succédant à cadences très élevées.

Quoiqu'il en soit, cette utilisation en perspective des canaux de télévision pourrait avoir un grand avenir, à partir du moment où les satellites de télécommunication entreraient en jeu. Provisoirement (pour les grandes distances du moins) le procédé est limité par la nécessité des relais.



Extrêmement pratique et puissant, il s'utilise comme unité mobile, fixe ou portable!

Voici l'émetteur-récepteur qui changera votre façon de penser au sujet d'un appareil de service radio général! C'est le "Messenger III", un petit appareil entièrement à transistors qui possède toute une profusion de caractéristiques exclusives. Vraiment silencieux et vraiment puissant, il peut aussi bien servir de poste fixe de base que de poste mobile. Peut également s'utiliser comme appareil portatif à batterie de 5 watts ou comme système amplificateur autonome. Les commandes de volume et antibourdonnement de réglage stable permettent pour la première fois d'émettre et de recevoir sur une courte ou longue distance avec les réglages initiaux. Le récepteur spécial possède une sensibilité excellente et une sélectivité extrêmement précise.



Le modèle ne pèse que 10 livres et possède la puissance d'une unité mobile!

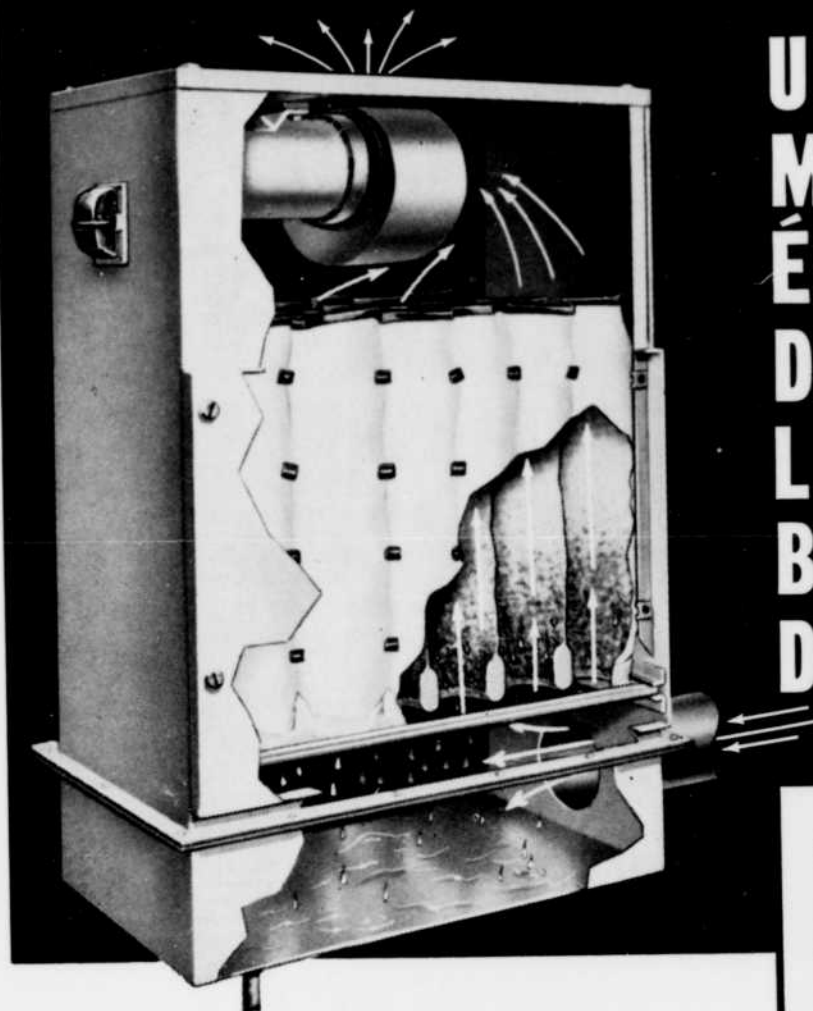
VENEZ AUJOURD'HUI!  
Demandez une démonstration!

PAYETTE  
RADIO  
LIMITÉE

730 ouest, rue Saint-Jacques

Montréal 3

UN. 6-6681



# UN NOUVEAU MOYEN ÉCONOMIQUE D'ARRÊTER LES BROUILLARDS D'HUILE

**Le collecteur AAF est aussi efficace  
que les dispositifs électrostatiques  
de précipitation et moitié moins coûteux**



Voici une nouvelle méthode permettant d'éliminer de l'air ambiant les particules d'huile, fumées et gaz provoqués par les travaux d'usinage avec arrosage à l'huile. Le nouveau collecteur AAF de brouillards d'huile, à grande efficacité, possède une cartouche qui ne sert qu'une fois, unique en son genre. Il présente un ensemble incomparable d'avantages:

Son efficacité supérieure d'épuration permet de remettre en circulation dans les locaux un air parfaitement épuré.

Son coût est moitié moindre que celui d'un dispositif électrostatique par précipitation de puissance analogue.

Sa cartouche à fort rendement ne sert qu'une fois et est facile à changer. Il suffit de retirer la cartouche usagée et de

glisser la nouvelle en place. Le pouvoir d'épuration de la cartouche se maintient pendant toute la durée utile.

Un indicateur incorporé signale automatiquement le moment où il est nécessaire de changer la cartouche filtrante.

Le faible encombrement de l'appareil simplifie son installation. On peut le placer à proximité de la machine-outil, ou même dans la hotte. Modèles de 500, 750 et 1,000 pi. cu./mn de débit.

Câblage léger, jonction électrique peu coûteuse. Peut se brancher directement à la machine-outil.

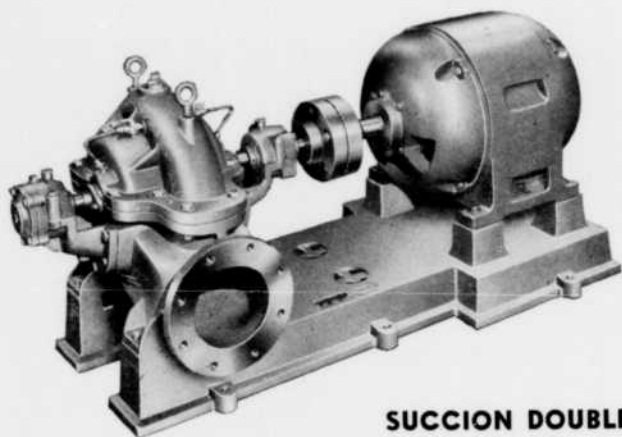
Pour tous renseignements, appelez le représentant local AAF ou écrivez à: American Air Filter (Canada) Ltd., 400, boul. Stinson, Montréal 9.



**American Air Filter**  
OF Canada LTD.

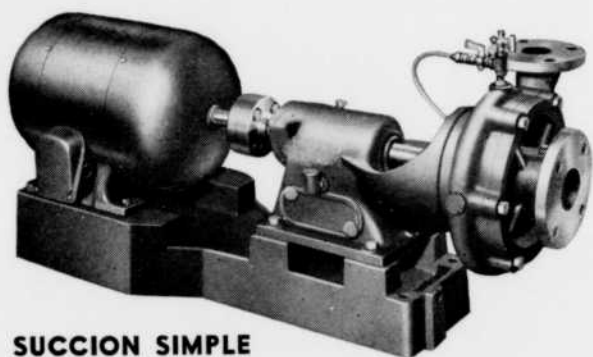
400 boul. Stinson, Montréal 9.

# 3 pompes "CANADIAN BUFFALO" d'un bon rendement... de longue durée



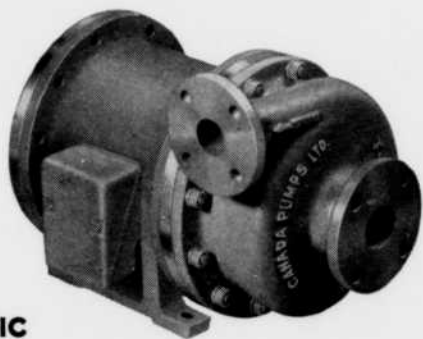
**SUCCION DOUBLE**

**A SUCCION DOUBLE**... fonctionne d'une année à l'autre avec seulement un minimum d'entretien. Excellent rendement silencieux. Des conduites de forme simple réduisent au minimum les pertes attribuables à la friction et les changements soudains de pression. Des garnitures divisées horizontalement facilitent l'inspection ou l'enlèvement de la turbine ou le montage du rotor sans avoir à désaccoupler la pompe des conduits. Disponible chemisée de caoutchouc ou en n'importe quel alliage usinable pour la manipulation de liquides corrodants ou abrasifs. Têtes jusqu'à 400'. Capacités jusqu'à 14,000 gpm. Demandez le Bulletin 955.



**SUCCION SIMPLE**

**A SUCCION SIMPLE**... Sert à des centaines d'usages touchant les réfrigérants et les liquides de climatisation, les fluides de récupération ou de grande viscosité, les produits chimiques corrodants ou non-corrodants, l'approvisionnement d'eau pour fins industrielles, d'irrigation ou générales. Pièces typifiées interchangeables de fabrication courante ou en alliage spécial ou encore chemisées de caoutchouc. Capacité: 5 à 100 gpm. Têtes: 5 à 420'. Demandez le Bulletin 976.



**CAN-O-MATIC**

**CAN-O-MATIC**... la pompe hermétique la plus sûre et la plus étanche pour la manipulation des liquides toxiques, volatiles ou très corrosifs. Installée en lieu sûr et difficile d'accès ou près d'outillage électrique, vous ne courez aucun risque de court-circuit, de blessures au personnel ou de dégâts causés par les fuites. Des coussinets uniques à autorégulation fournissent jusqu'à 75,000 heures de rendement. Aucune couronne à entretenir... aucun lubrifiant ne risque de contaminer le liquide. Pressions jusqu'à 600 psi. Températures jusqu'à 400°F. Grand choix d'alliages. Demandez le Bulletin 997.



**CANADA PUMPS LIMITED**

Affiliée à **CANADIAN BLOWER & FORGE COMPANY LIMITED**  
Bureau-chef: Kitchener, Ontario.

Bureaux des ventes avec service d'ingénieur: Montréal • Toronto • Hamilton • Sarnia • Ottawa • London • St. John • Winnipeg • Edmonton • Vancouver



Équipement de traitement de l'air "Canadian Buffalo" pour déplacer, chauffer, refroidir, assécher et purifier l'air et autres gaz.



Machines-outils "Canadian Buffalo" pour perforation industrielle et fins d'entretien.



Pompes centrifuges "Canadian Buffalo" pour le traitement de la plupart des liquides et des boues.

Représenté par **LÉO LISI LIMITÉE**, Chicoutimi, Qué. et **SARTO BUIES LIMITÉE**, Québec, Qué.

# UNE SPÉCIALITÉ Woodward

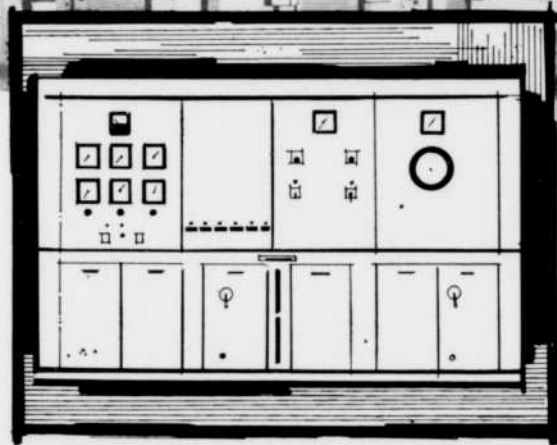
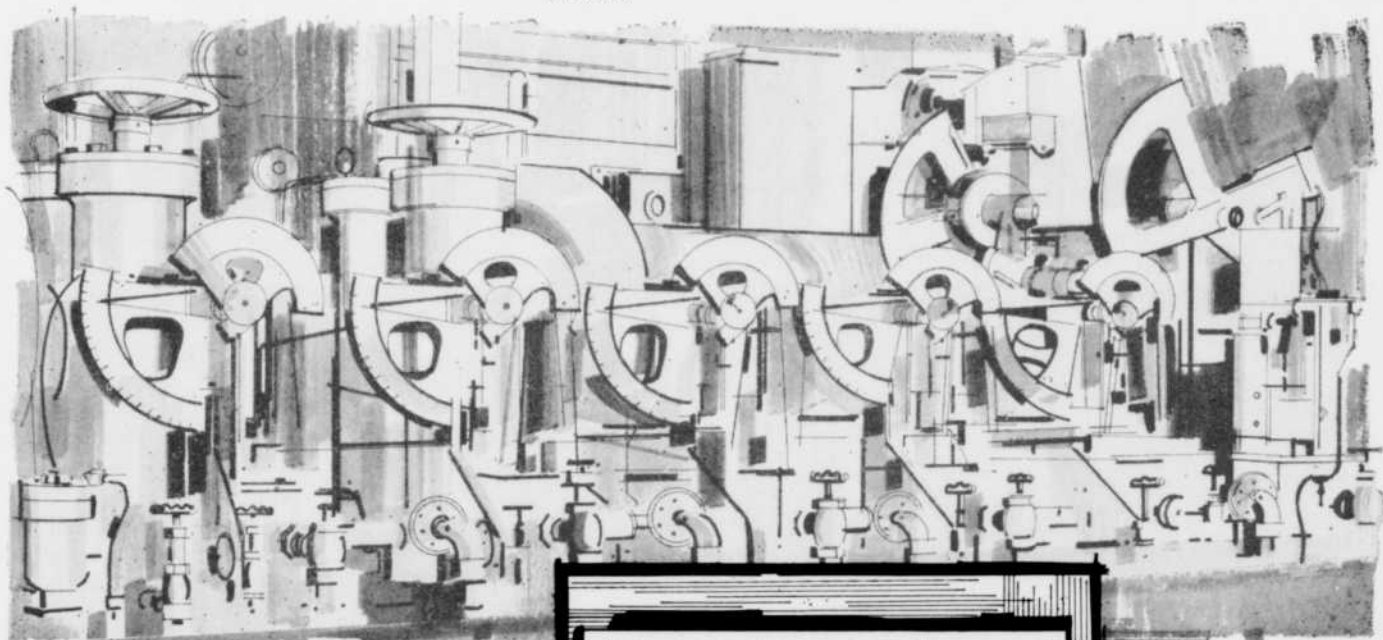
La Compagnie Woodward Governor fabrique couramment des mécanismes de commande en coffret destinés à des applications spéciales de turbines. Elle a notamment fabriqué sur commande le plus récent régulateur à aiguilles multiples pour l'usine Woodleaf de l'Oroville-Wyandotte Irrigation District of California. C'est un régulateur à six dispositifs, tous montés dans le même coffret.



*Le plus ancien  
et le plus important  
manufacturier spécialisé  
dans les mécanismes de  
commande de moteur  
primaire.*

La précision des cinq aiguilles asservies est telle qu'elles suivent l'aiguille maîtresse à moins d'un pour cent près. Le mécanisme de commande est capable de détecter et de faire les corrections nécessaires pour tout changement de vitesse de 1/100 de 1% ou moins de la turbine.

L'excellence traditionnelle des produits Woodward s'est maintenue depuis plus de 93 ans. Nous vous invitons à nous demander tous les renseignements relatifs au modèle adapté à vos besoins.



**WOODWARD GOVERNOR COMPANY**  
ROCKFORD, ILLINOIS — Tél. : 815 877-7441  
Fort Collins, Colorado • Slough, Angleterre  
Schiphol, Pays-Bas • Tokyo, Japon

**TUYAUX DE PRESSION**

Canada Iron

**MATÉRIEL ÉLECTRIQUE**

Canada Iron

**ACIER DE CHARPENTE**

Canada Iron

**ÉQUIPEMENT INDUSTRIEL**

Canada Iron

**BLOCS DE BÉTON**

Canada Iron

**PIÈCES EN FONTE**

Canada Iron

Tous sont signés Canada Iron! Ces catégories variées comprennent les produits fabriqués par les dix-sept usines de Canada Iron dans tout le pays. Les produits de qualité et les connaissances techniques de Canada Iron sont au service des principaux secteurs de l'industrie: l'industrie lourde et l'industrie légère, celle des pâtes et papiers, du pétrole et du gaz naturel, des transports; les services d'eau et d'égouts, la construction, les mines, les entreprises de service public et la défense nationale. Faites appel à Canada Iron.

**DIVISIONS:** CHARPENTE (EST) • CHARPENTE (PRAIRIES) • FONDERIE •  
MÉCANIQUE • TAMPER • TUYAUTERIE • WESTERN BRIDGE •  
RAILWAY & POWER ENGINEERING CORPORATION, LIMITED •

Demandez notre brochure de 40 pages, entièrement illustrée, en écrivant à Canada Iron Foundries, Limited, Place Ville-Marie, Montréal 2 (P.Q.)

**Canada Iron**

CRÉE DES MOYENS DE PRODUCTION POUR L'AVENIR



# LA CALCULATRICE ÉLECTRONIQUE au service de l'ingénieur

RAYMOND PAGÉ

L'ingénieur, dans l'exercice de sa profession, doit recourir constamment au calcul pour résoudre les nombreux problèmes qui se posent lors de l'établissement de ses plans. Aussi accepte-t-il avec empressement tout système de calcul par graphique, abaque, courbe ou appareil mécanique ou électronique qui facilitera sa tâche, et qui surtout lui assurera l'exactitude qu'il recherche.

Depuis quelques années, la province de Québec s'est engagée dans une transformation si rapide de son réseau routier qu'elle ne pourra pas exécuter le programme audacieux qu'elle s'est tracé sans que ses ingénieurs n'aient recours aux calculatrices électroniques.

Une revue rapide de la montée en flèche des montants consacrés aux constructions nouvelles de routes, par le service de la Voirie seulement, illustre de façon saisissante la transformation qui s'est opérée. En 1945-46, le budget de la Voirie prévoyait une dépense pour constructions nouvelles de \$10,375,000, — en 1950, les immobilisations pour nouveaux travaux s'élevaient à \$24,150,000, en 1954 à \$58,000,000 et pour chacune des deux dernières années à environ \$100,000,000. Chiffres qui donnent une idée de la rapidité qu'il a fallu apporter à la préparation des plans et tracés.

Cependant cette dernière illustration pâlit devant le programme en cours. Lors de la cérémonie d'ou-

verture des travaux du pont-tunnel de Boucherville, l'Honorable Jean Lesage annonçait au public qu'il faudra exécuter d'ici quatre ans pour un milliard de travaux de Voirie. C'est la somme minimum requise non seulement pour répondre aux exigences de la circulation ordinaire de la province, mais surtout pour celle prévue en 1967, année de l'Exposition Universelle.

La pensée dominante actuellement se concentre sur cette exposition. On prévoit que plus de 35,000,000 de personnes viendront visiter cette exposition. Il faut d'urgence un réseau routier moderne, rayonnant de Montréal pour amener les foules qui se dirigeront vers cet endroit. Si cette exposition doit être le succès qu'on en attend, il faudra compter sur un grand nombre de touristes des Etats-Unis, des provinces avoisinantes, des différentes parties de la province, voire même de la ville de Montréal.

D'où l'impérieuse nécessité de faire appel aux méthodes de calcul les plus rapides pour arriver à temps dans la préparation des plans qui précèdent l'exécution des travaux. Il va falloir produire très rapidement et très économiquement, si nous voulons exécuter tout le programme que les autorités du ministère ont tracé.

Dans un article paru dans l'Ingénieur (no 194), l'ingénieur Durand expose comment la photogrammétrie nous offre une méthode ra-

pide et sûre pour établir le tracé de routes en pays difficiles, soit de montagnes, soit à l'approche des centres peuplés.

Nous indiquerons ici comment la calculatrice électronique, appelée aussi ordinateur, peut aider l'ingénieur à atteindre la vitesse de calcul nécessaire à l'exécution de programmes dits d'urgence.

Nous nous limiterons à une utilisation de ces calculatrices pour une fin bien déterminée, celle du calcul nécessaire à l'ingénieur.

Nous verrons comment la calculatrice peut l'aider en lui fournissant des méthodes rapides pour résoudre des problèmes qui demandent des calculs compliqués et basés souvent sur des données difficiles à grouper et à interpréter.

## Calcul des déblais et remblais

En somme, il s'agit ici de tout le problème du calcul des terres déplacées lors de la construction d'une route. On cite l'exemple d'une certaine route où le calcul, suivant les méthodes traditionnelles, aurait nécessité près de 80 à 90 heures de travail-calcul par mille, et qui a été résolu en 15 minutes par la calculatrice électronique, si l'on exclut le travail mécanique de perforation des cartes. Si l'on doit élever ou abaisser un profil, on voit l'utilité de découvrir rapidement l'influence sur le coût de construction.

## Étude de la circulation

Impossible de faire la planification d'un réseau routier sans connaître exactement les conditions actuelles du problème. Ce sont les études de circulation qui donneront les indications voulues pour justifier la réfection de certaines routes, et même, dans certains cas, pour s'y opposer, parce que cette étude aura prouvé qu'à cet endroit les conditions actuelles ne seraient pas améliorées, même si l'on reconstruisait la route. Dans un tel cas, souvent l'étude signale l'emplacement possible d'une nouvelle route qui améliorerait complètement la situation.

Naturellement il ne s'agit pas ici simplement d'un calcul des quantités de véhicules, mais aussi de la détermination des origines et destinations des voitures. Déjà on peut entrevoir les possibilités de tels calculs. Si l'origine et la destination de la circulation sont bien connues, on peut facilement prévoir l'établissement des lignes de désirs.

## Contrôle de la circulation

On fait grand état d'appareils automatiques qui aident à diriger le flot de la circulation, en vue de l'augmenter si possible, ou au besoin de la dévier, si à un endroit donné, il y a engorgement. A l'aide d'appareils de télévision et de compteurs mécaniques, on transmet constamment les données nécessaires à un cerveau électronique pour qu'il puisse prendre certaines décisions. Par une série de comparaisons établies au préalable par l'analyste-programmeur, personnage que l'on rencontrera un peu plus tard, chargé de toute la responsabilité des calculs, et partant des solutions auxquelles ils aboutissent, le cerveau pourra donner des ordres aux signaux lumineux pour aider à décongestionner la circulation.

Un autre exemple de l'emploi de la calculatrice électronique se trouve dans l'avant-projet du tunnel de Boucherville, soumis par le bureau d'ingénieurs-conseils, Brett et Ouellette. Nous citons au texte :

"On s'est procuré un programme de calculatrice écrit par E.D. Lee et J. Petersen (Computer Section, Washington Highway Department, Olympia, Washington) basé sur la méthode proposée par Timoskenko et développée davantage par les ingénieurs de Washington State Toll Bridge, Washington.

Avec l'aide du programme de la calculatrice, plusieurs conditions de chargement ont été vérifiées et les résultats concordaient très étroitement avec ceux obtenus par la méthode Ling Hi Thien."

Une application des plus intéressantes de l'ordinateur fut celle qui a servi à établir de façon rationnelle la disposition des sièges dans la salle de concert de la Place des Arts. Jusqu'à ce jour on procédait plutôt par tâtonnement, mais, la compagnie Ducharme qui avait le contrat de la fourniture de ces sièges a voulu une solution plus sûre. C'est alors qu'elle s'est adressée aux mathématiciens de l'Université de Montréal pour élaborer un programme, basé sur les données mathématiques, que l'ordinateur a exécuté par la suite. C'est ainsi que les sièges furent installés suivant les solutions que l'appareil a fournies. Tous les spectateurs ont une vue non obstruée de la scène, grâce à un calcul mathématique.

Une autre application intéressante de l'ordinateur électronique, dite de cheminement critique, s'est présentée lors de la construction de l'édifice de la Place Ville Marie à Montréal. L'élément temps prenait une importance capitale, vu les sommes engagées. Il a fallu établir le calendrier des opérations au même moment où les plans s'élaborent. Lors de la construction, il a fallu suivre la progression des travaux pour s'assurer que les temps-limites fixés pour chacune des opérations étaient bien respectés; sans cela l'équilibre de tout le projet serait en danger.

Il a fallu alors préparer un programme spécial qui tenait compte de chaque opération et de son in-

fluence sur l'échéance fixée pour tout le projet.

L'ingénieur en charge du projet a décomposé chacune des opérations essentielles en ses éléments importants et leur a alloué un certain temps pour leur exécution de façon que l'ensemble des opérations, dont plusieurs s'exécutaient en même temps, puisse se terminer à la date fixée. Toutes les données mathématiques nécessaires au calcul furent confiées à l'ordinateur qui, en s'astreignant à la séquence des opérations fixée par l'analyste-programmeur, pouvait dire si les temps-limites de l'exécution étaient respectés ou, dans le cas contraire, quel retard cela apportait à tout le projet.

Ainsi renseigné, l'ingénieur en chef pouvait prendre toutes les mesures rémédiales voulues pour terminer à la date d'échéance fixée.

Une même application pourrait se faire pour s'assurer que tous les travaux qu'exigerait le complexe routier de Montréal en vue de l'exposition internationale (au coût de près de cinq cents millions de dollars) s'exécutent bien en temps voulu. Il serait alors facile de rétablir l'équilibre si les calculs prévoient un retard.

Louis Pauwels et Jacques Berger, auteurs du livre "Le Matin des Magiciens", nous parlent d'une machine électronique spéciale qui en plus des opérations logiques fait des opérations analogues avec des résultats surprenants. Citons :

"Qu'est-ce qu'une machine électronique arithmétique? C'est une machine qui, avec une rapidité extraordinaire, classe, accepte et refuse, range les facteurs divers en séries. Somme toute, c'est une machine qui met de l'ordre dans l'univers. Elle imite le fonctionnement de notre cerveau. L'homme classe. C'est son honneur. Toutes les sciences se sont bâties sur un effort de classement.

Oui, mais il existe aussi, maintenant, des machines électroniques qui ne fonctionnent pas seulement arithmétiquement, mais analogiquement.

Exemple : si vous voulez étudier toutes les conditions de résistance du barrage que vous construisez, vous fabriquez une maquette du barrage. Vous vous livrez à toutes les observations possibles sur cette maquette. Vous fournissez à la machine l'ensemble de ces observations. Celle-ci coordonne, compare à une vitesse inhumaine, établit toutes les connexions possibles entre ces mille observations de détail, et vous dit : "Si vous ne renforcez pas la cale de la troisième pile de droite, elle craquera en 1984."

"La machine analogue a fixé, de son oeil immobile et infaillible, l'ensemble des réactions du barrage, puis elle a envisagé tous les aspects de l'existence de ce barrage, elle s'est assimilée cette existence et elle en a réduit toutes les lois. Elle a vu le présent dans sa totalité, en établissant à une vitesse qui contracte le temps, tous les rapports possibles entre tous les facteurs particuliers, et elle a pu voir, du même coup, le futur. Somme toute, elle est passée du savoir à la connaissance".<sup>(1)</sup>

On pourrait allonger la liste des travaux que l'on peut faire avec les calculatrices électroniques. Ils sont innombrables, et comme chaque calcul demande un programme très difficile à établir, mais qui peut servir de nouveau, on en est venu à établir de véritables bibliothèques où de tels programmes sont conservés. On peut emprunter l'un d'entre eux en vue de la solution d'un problème donné, l'exécuter, et le conserver dans son propre bureau.

D'après Monsieur L. R. Schureman, Chief, Electronics Branch, Division of Development, Office of Operations, Bureau of Public Roads, U.S. Department of Commerce, la bibliothèque "Public Roads' Program Library" de Washington possédait en 1959, 244 programmes, dont 99 pour les tracés et plans des routes, 90 pour les

structures, 11 pour la circulation, 5 pour les sols, 4 pour l'hydraulique et 35 sur divers sujets.

Notons qu'une association a été formée sous le nom de "Highway Engineering Exchange Program" qui voit à recueillir tous les programmes préparés par ses membres pour en faire bénéficier la totalité. Il y a, en date d'octobre 1963, 34 états américains dans ce groupe et deux provinces canadiennes, la Colombie Britannique et l'Ontario.

Monsieur A. T. C. McNab, sous-ministre de la Voirie de l'Ontario, dans une conférence donnée le 4 octobre 1962 à l'Association Canadienne des Bonnes Routes, annonçait que malgré un début très lent qui remonte à 1950, il y avait actuellement 53 programmes bien établis et utilisés pour les ponts, seulement. Il ajoutait que la calculatrice électronique était employée couramment dans les calculs :

- 1) des détails et des remblais, nécessaires à l'établissement des plans et profils.
- 2) des expropriations,
- 3) des paiements aux entrepreneurs.

En tout, 93 programmes.

Il continuait en disant que toutes les informations nécessaires à la conception des ponts pouvaient être données au moyen de la calculatrice électronique. Ainsi, on pouvait faire les calculs des efforts et des moments, ainsi que tout autre calcul géométrique.

En plus, il mentionnait les cas d'étude de la circulation et des subsides aux municipalités, sans oublier de dire que les avant-projets qui comportent souvent des alternatives nombreuses se préparaient rapidement grâce à cette calculatrice. Ainsi, la haute autorité de la Voirie pouvait-elle, en s'appuyant sur ces renseignements sûrs, prendre des décisions très importantes en un minimum de temps.

Quelle est donc cette calculatrice qui semble indispensable à l'ingénieur ?

C'est une machine qui date d'à peine trente ans. Sa mise au point fut assez longue et a entraîné des frais si considérables que seules les universités et les sociétés qui avaient un budget spécial pour la recherche pouvaient en posséder une. Nous pouvons affirmer dès maintenant que pour toutes fins pratiques, le stade expérimental est dépassé et que les machines actuellement sur le marché peuvent être utilisées en toute confiance. Certes, à tous les jours s'ajoutent certains perfectionnements, mais les machines actuelles conservent leur valeur pratique.

Dès le début, malgré l'encombrement des appareils et de la lenteur des opérations on y trouvait déjà les grandes caractéristiques des appareils récents. On pouvait commander à l'appareil pour qu'il enregistre certaines données, qu'il fasse certaines opérations mathématiques, et même qu'il prenne certaines décisions logiques. A tout moment il pouvait transmettre les résultats à l'extérieur.

Il a fallu cependant remédier au problème posé par les tubes électroniques très encombrants et qui dégageaient une chaleur intense qu'il fallait dissiper par un système de ventilation élaboré. Heureusement, les transistors ont offert la solution recherchée.

Finalement, une autre amélioration non moins importante nous a permis de nous fier davantage aux résultats obtenus : l'appareil a pu déceler les erreurs d'écriture et de lecture, et les signaler à l'opérateur qui peut alors les corriger.

En somme, c'est une calculatrice qui exécute toutes les quatre règles simples et qui, en plus, prend certaines décisions logiques.

### L'analyste-programmeur

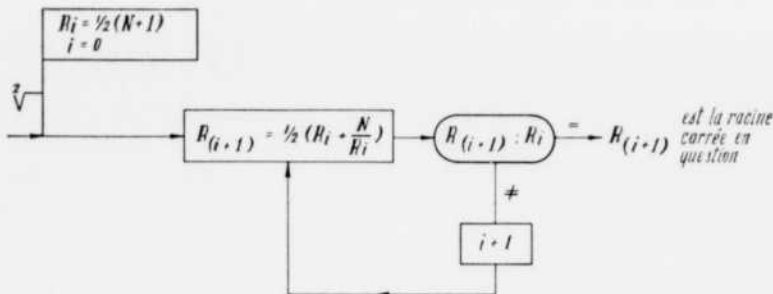
Le maître de cette machine est sans aucun doute l'analyste-programmeur qui dresse, dans un ordre donné, les différentes opérations qu'elle devra effectuer. Il doit être essentiellement un mathématicien.

(1) LE MATIN DES MAGI-CIENS, Louis Pauwels et Jacques Bergier. Editions Gallimard, 1960 p. 411 et 412.

Fig.1

**RACINE CARRÉE**  
Base de calcul: série de Newton

Formule type:  $R(i+1) = \frac{1}{2} \left( R_i + \frac{N}{R_i} \right)$  ou  $R_i = \frac{1}{2} (N+1)$  ou  $i = \text{le nombre d'essai}$   
N.B.: pour  $R_i (i=0)$  on fait:  $\frac{1}{2} (N+1)$



EXEMPLE:

Donnée:  $N = 100$   
 $R_i = \frac{1}{2} (N+1) = \frac{1}{2} (100+1) = 50.5$   
(ou  $i = 0$ )

Requis: Racine carrée de 100 (N)

BINÔME de NEWTON	APPROXIMATION	i
$R(i+1) = \frac{1}{2} \left( 50.5 + \frac{100}{50.5} \right)$	26.24	0
$R(i+1) = \frac{1}{2} \left( 26.24 + \frac{100}{26.24} \right)$	15.2	1
$R(i+1) = \frac{1}{2} \left( 15.02 + \frac{100}{15.02} \right)$	10.84	2
$R(i+1) = \frac{1}{2} \left( 10.84 + \frac{100}{10.84} \right)$	10.03	3
$R(i+1) = \frac{1}{2} \left( 10.03 + \frac{100}{10.03} \right)$	10.03	4

Fig.2

**CALCUL BASÉ SUR LES SÉRIES DE TAYLOR**

PROGRAMME du COSINUS

$$\cos. \theta = 1 - \frac{\theta^2}{2!} + \frac{\theta^4}{4!} - \frac{\theta^6}{6!}$$

Donnée:  $\cos. 45^\circ$

Requis:  $\theta$  (en radians) =  $45 \times 0.017453$   
= 0.785385

$$\frac{\theta^2}{2} = \frac{0.6168296}{2} = 0.3084148$$

$$\frac{\theta^4}{24} = \frac{\theta^2 \times \theta^2}{24} = \frac{0.3804787}{24} = 0.0158533$$

$$\frac{\theta^6}{720} = \frac{\theta^4 \times \theta^2}{720} = \frac{0.2346905}{720} = 0.0003260$$

Solution:

$$\cos. 45^\circ = 1 - 0.3084148 + 0.0158533 - 0.0003260$$

$$\cos. 45^\circ = 0.7071125$$

PROGRAMME du SINUS

$$\sin. \theta = \theta - \frac{\theta^3}{3!} + \frac{\theta^5}{5!} - \frac{\theta^7}{7!}$$

Donnée:  $\sin. 30^\circ$

Requis:  $\theta$  (en radians) =  $30 \times 0.017453$   
= 0.52359

$$\theta^3 = 0.2741465$$

$$\frac{\theta^5}{6} = \frac{\theta^3 \times \theta^2}{6} = \frac{14.35404}{6} = 0.239234$$

$$\frac{\theta^7}{120} = \frac{\theta^5 \times \theta^2}{120} = \frac{0.0393511}{120} = 0.0003279$$

$$\frac{\theta^9}{5040} = \frac{\theta^7 \times \theta^2}{5040} = \frac{0.010788}{5040} = 0.00000214$$

Solution:

$$\sin. 30^\circ = 0.52359 - 0.239234 + 0.0003279 - 0.00000214$$

$$\sin. 30^\circ = 0.4999924$$

cient capable de réduire tous les calculs à des opérations simples, puisqu'en définitive cette machine qui semble si compliquée n'est après tout qu'une machine à calculer. Voyons deux exemples: la racine carrée et le sinus et co-sinus.

**Racine carrée de N = 100 -**

Lisons les opérations en langage ordinaire. La formule basée sur la série de Newton va donner une première réponse dite premier calcul:

$$R_i = \frac{1}{2} (N + 1)$$

où  $R_i = R$  initial

$$R_i = \frac{1}{2} (100 + 1) = 50.5$$

La deuxième passe reprend la formule générale:

$$R(i+1) = \frac{1}{2} \left( R_i + \frac{N}{R_i} \right)$$

où  $i = 0$

On voit la solution dans le tableau:

$$R_i = \frac{1}{2} \left( 50.5 + \frac{100}{50.5} \right) = 26.24$$

Le cerveau va effectuer autant de passes qu'il est nécessaire de façon à ce que la dernière réponse soit identique (à la précision désirée) à la solution précédente.

Le diagramme de la Fig. 1 illustre, par des lignes directionnelles et le signe = ou  $\neq$ , ce que nous venons de dire.

Une démonstration à peu près semblable vaut pour le sinus et le co-sinus (Fig. 2); on peut aller aussi loin dans les termes pour atteindre la précision désirée, sans être préoccupé par le calcul tout de même.

Quels sont les appareils à la disposition de l'analyste-programmeur? Il y a à son service un ensemble qui se compose de:

1. Ordinateur central.
2. Unité logique
3. Unité arithmétique.
4. Organe de mémoires.
5. Organes d'entrée et de sortie.

**1 — Ordinateur central**

C'est l'appareil le plus important: Il prend connaissance du programme dans la séquence établie par

l'analyste-programmeur. Il est capable :

- a) d'opérations logiques
- b) d'opérations mathématiques
- c) d'opérations de transfert entre mémoires
- d) d'opérations d'entrée et de sortie
- e) d'opérations de changement de séquence.

## 2 — Unité logique

L'unité logique exécute des opérations logiques soit de comparaison (un nombre est-il plus grand qu'un autre, etc.).

La réponse est notée dans un registre de l'ordinateur central, et c'est ce dernier qui, par sa circuiterie interne, décide ce qu'il va faire de cette information. Dans l'exemple de la racine carrée, l'ovale indique une décision logique, et suivant le résultat, l'ordinateur central déterminera la prochaine opération.

## 3 — Unité arithmétique

L'unité exécute les quatre règles simples. Les résultats des opérations sont retournés à la mémoire et là l'ordinateur central examine ce qu'il en fera en suivant les directives du programme établi.

## 4 — Organe de mémoire

Elle enregistre :

A — Le programme — La série des opérations établie par l'analyste-programmeur.

B — Les données — Dans l'exemple de la racine carrée voici quelques données :

N — Le nombre dont on veut obtenir la racine carrée.

R — Approximation de la racine carrée.

i — Le nombre d'essais.

En somme, elles prennent la forme de variables ou de constantes.

La mémoire peut se comparer à un libraire qui posséderait un très grand nombre de livres et qui pourrait se rappeler que dans telle page de tel livre, se retrouvera une information spécifique ou une série d'informations qui pourraient servir à ses clients.

Cette mémoire se présente sous la forme d'un cylindre ou d'une matrice de tores magnétiques. Le cylindre, pour ne parler que de ce genre de mémoire, contient toutes les informations écrites en langage binaire et enregistrées sous une forme microscopique et magnétique. De cette façon, il peut accumuler plusieurs millions de marques, bien que ses dimensions soient assez raisonnables.

La mémoire, type réseau tri-dimensionnel de tores magnétiques, est composée d'un grand nombre d'éléments magnétiques tout petits, placés aux intersections de lignes et de colonnes; chaque élément donne lieu à une marque selon son magnétisme et le sens de celui-ci. Cela revient à une annotation par oui ou par non. On peut :

1. Effacer (en changeant le sens de la magnétisation).
2. Annihiler le contenu d'une position de la mémoire en y plaçant une autre information.

Nous avons parlé des mémoires utilisant les tambours magnétiques ou les matrices de tores magnétiques; il y en a d'autres, comme celles qui utilisent les tubes à mercure, les tubes à gaz, les tubes à rayons cathodiques, etc.

## 5 — Organes d'entrée et de sortie

### Organe d'entrée :

Le contenu d'une carte, d'un ruban magnétique, d'un ruban de papier perforé, d'un disque s'enregistre aux mémoires. Ce contenu peut être un programme d'exécution ou des données sur lesquelles s'exécutera un programme.

### Organe de sortie :

C'est l'appareil qui communique avec le monde extérieur. Les appareils de sortie sont du même type que les organes d'entrées, mais on y ajoute également un appareil d'écriture ordinaire pour en faciliter la compréhension : clavigraphie et/ou reproductrice imprimante.

## Langage employé

Comment communiquer avec la machine ?

La réponse est très simple et se trouve dans un système de langage où on ne rencontre que deux termes, un oui ou un non, ou encore une marque ou pas de marque, un zéro ou un (1), et qui permettra d'écrire chiffres ou autres caractères. En résumé, un genre de code, comme le Morse, qui peut transmettre les messages les plus compliqués en utilisant des combinaisons de sons longs et courts.

## Langage-machine

Chaque appareil a son propre langage-machine déterminé par le fabricant. L'ordinateur central par sa circuiterie interne comprend ce que l'analyste-programmeur a écrit.

## La calculatrice et les bureaux d'études techniques

Les applications dans le domaine des calculs techniques sont si nombreuses que leur emploi est d'un usage courant. Il n'est pas nécessaire de posséder ces machines très coûteuses, car il y a maintenant des bureaux qui se chargent de faire les calculs si l'on veut bien fournir le programme approprié, ou encore dans certains cas, ces bureaux vont plus loin en offrant de préparer eux-mêmes les programmes pour les exécuter subséquentment.

C'est une question d'ordre purement financier si l'on doit ou non posséder toutes les machines ou seulement celles qui servent pour le calcul du cerveau électronique.

Nous n'avons qu'à jeter un coup d'oeil rapide sur les demandes d'emplois que publient les grandes revues techniques et les journaux financiers pour nous rendre compte de la popularité de plus en plus grandissante de la fonction analyste-programmeur qui débouche vers l'immensité de la science, surtout depuis que nous avons dépassé l'âge atomique pour entrer dans l'âge spatial.

# LE SERVICE TECHNIQUE DE LA VOIRIE

ARTHUR BRANCHAUD



On demande souvent de définir d'une façon précise les fonctions de l'ingénieur en chef de la Voirie. Disons immédiatement que son autorité porte surtout sur l'aspect technique de la construction et de l'entretien des routes, comme le prévoit la loi de la Voirie. Cela implique des fonctions administratives assez étendues dont il ne sera question ici qu'incidemment pour indiquer l'harmonie complète entre les services techniques et administratifs, nécessaire au fonctionnement rationnel du Ministère.

Les programmes sont de plus en plus considérables et pour l'année fiscale en cours il s'agit d'une somme de \$210 millions pour le Ministère de la Voirie, de \$40 millions pour l'autoroute. Si l'on ajoute la contribution fédérale pour la Route Transcanadienne, on arrive ainsi à un total de \$273 millions. C'est

donc dire qu'il faut un service technique très développé pour remplir les exigences d'un tel programme.

Ce service se divise en trois grandes branches principales : la planification, la construction et la recherche.

## PLANIFICATION

Le service de planification, comme l'indique son nom, établit le plan directeur de la Voirie. Il détermine de grands axes qui précisent les lignes importantes suivant lesquelles se développera le plan général et auxquelles se greffera la voirie rurale.

Mais ce service fait plus. Il voit à l'établissement des plans de construction. Il procède d'abord aux études préliminaires qui aboutiront au choix définitif du tracé. Au cours de ces études, il aura à défi-

nir le mode de construction, le genre d'ouvrage qu'on y trouvera et toutes les particularités qui s'y rapportent. Ce service utilisera toutes les techniques les plus modernes pour faire vite et bien le travail confié. Tout dernièrement, on avait recours à la représentation spatiale. Il s'agissait d'une petite maquette qui reproduisait à une échelle donnée tous les accidents de terrain où passerait la route. On pouvait alors, en déplaçant le tracé sur le modèle, éviter des obstacles difficiles à surmonter; rocher, marais, savane, cours d'eau, etc., et surtout de conserver la beauté naturelle du paysage.

D'autres impératifs de construction méritent aussi d'être respectés, comme par exemple celui du déneigement de nos chemins en hiver, ou encore celui de l'ouverture des chemins en toute saison.

Toute étude préliminaire tient compte des ordonnances et des plans des urbanistes municipaux et évite le tronçonnement des terres autant que possible.

Le service de circulation étudie différents tracés provisoires afin d'en dégager le meilleur. En définitive, il se base sur le standard minimum imposé pour le genre de route, la configuration et la géologie du terrain, le genre de fondation requis, les matériaux disponibles, les possibilités de drainage, l'entretien futur, les expropriations de terrains et de bâtiments, les finances disponibles, les effets sur la région traversée, qui s'établissent en fonction :

- a) des plans du Ministère de l'Industrie et du Commerce pour la région.
- b) des projets du Conseil d'Orientation Economique pour les développements futurs.
- c) des plans des urbanistes.
- d) de l'étude démographique.
- e) de l'effet sur la circulation locale.

Il s'aide de la photogrammétrie et de la mécanographie pour accomplir rapidement le travail. Le tracé ayant été accepté, il faut procéder à l'implantation des ouvrages sur la route.

L'accès à la route sera-t-il libre ou limité? S'il s'agit d'une route à circulation rapide, alors un nombre limite d'accès s'impose de même que des vitesses réglementaires qui tiennent compte du volume de circulation anticipée, du caractère de la région traversée et des habitudes des automobilistes.

#### **Certaines caractéristiques de la route**

Il est assez difficile de pénétrer plus avant dans les détails bien qu'il serait bon d'insister sur le problème des longueurs des voies d'accélération et de décélération, la visibilité minimum offerte, le pourcentage et la longueur des rampes, les degrés de courbure, etc. Dans ce domaine, le service des tracés et projets collabore étroitement avec le service de la circulation. Les caractéristiques définitives ne s'établissent qu'après de nombreuses consultations entre tous les services.

#### **Structure et échangeur de circulation**

C'est encore ici un exemple du travail de coopération nécessaire entre les différents services qui relèvent de la planification. C'est à la suite d'un travail intense et coordonné que se déterminent le genre et le nombre des structures. Là ne s'arrête pas la coopération. Il faut que le service des sols apporte ici sa collaboration pour éclairer l'ingénieur-projeteur sur la résistance des terrains de support. Avec tous les renseignements à sa disposition, l'ingénieur doit déterminer le genre d'échangeurs qu'il faut et le type auquel il doit appartenir, l'endroit où l'on doit les installer et la façon de les exécuter. C'est à l'occasion de ce travail, qui se fait en consultation avec plusieurs services, que l'autorité de l'ingénieur en chef se

manifeste le plus fréquemment puisqu'en somme, c'est lui qui assume la responsabilité des ouvrages.

#### **Signalisation et éclairage**

Cela relève directement du service de la circulation et ajoutons que la signalisation ne comprend pas seulement la signalisation aérienne ou à niveau, mais tous les symboles sur la chaussée ou sur le côté des routes. Elle inclut les îlots directionnels, les marques à la peinture sur la chaussée, la couleur de la peinture, les disques lumineux, les refuges, etc. C'est ici qu'apparaît encore dans toute son acuité le problème que pose le bilinguisme dans la province. Il ne faut pas oublier que le service de signalisation a établi des normes qu'il faut respecter, soit dans les dimensions des panneaux et des affiches, soit dans les dimensions des lettres qui transmettent le message. Alors, si le panneau de signalisation doit conserver des dimensions fixes, des formes caractéristiques, écussons, triangles, etc., comment restera-t-il aussi lisible s'il doit comporter deux messages écrits au lieu d'un?

#### **Tracés et projets**

L'étude jusqu'à présent nous a aidé à déterminer les caractéristiques de la route. Maintenant il faut passer à l'établissement du genre des ouvrages et de leurs dimensions. C'est ici qu'apparaissent les applications les plus récentes de la technique routière moderne. Pour illustrer ce point, on n'a qu'à songer à toutes les solutions employées pour traiter différents problèmes de savanes : vidange de la savane, surcharge, contre-poids, caisson flottant, drains ou pieux de sable. On pourrait aussi penser au service des sols qui offrirait toutes les solutions au problème du support de la route. Pour ce faire il s'appuiera sur les données les plus récentes pour faire les sondages et les interpréter, et en dernier lieu, il dira comment contrôler l'exécution des travaux en

partant des exigences qu'il aura posées.

#### Structure

Le service des structures, à son tour, devra établir les normes exigées dans la construction des différentes structures indiquées sur le tracé choisi. Cela devient de plus en plus nécessaire surtout depuis que les bureaux des ingénieurs-conseils s'engagent dans la préparation des plans. Il faut un certain contrôle pour que les normes utilisées ne varient pas d'un ouvrage à l'autre. Ce service d'ailleurs devra intervenir également lors de l'exécution des contrats pour s'assurer que les devis sont respectés. Parmi les facteurs déterminants du genre de structure, mentionnons la capacité portante du sol, l'esthétique du projet sans oublier le facteur économie.

Il faut maintenant passer à l'implantation des ouvrages sur le terrain. C'est ici que le service des plans parcellaires intervient. Impossible de procéder aux expropriations en vue de donner au Ministre un droit de passage sur le tracé de la route sans ces plans.

### CONSTRUCTION

Le service de construction se divise en deux : la division de la construction proprement dite et celle de l'entretien. Ne perdons pas de vue que l'entretien d'hiver s'élève à \$26 millions, somme à peu près égale aux \$30 millions que coûte l'entretien d'été. Ce problème prend de plus en plus d'importance à cause des montants plus élevés requis chaque année pour satisfaire les exigences des usagers eux-mêmes qui veulent un service parfait en hiver comme en été.

La Route Transcanadienne coûtera \$400 millions dont \$90 millions ont été dépensés à ce jour. La part du Gouvernement Fédéral s'élèvera à 35% au total, soit l'équivalent d'une route à deux voies. Un degré d'autonomie presque parfait

a été accordé au service responsable de cette construction, mais cela n'empêche pas qu'il relève quand même du service général de la construction de la Voirie qui assume une forte responsabilité.

Les plans, les devis et les cahiers des charges sont aussi complets que possible. Il reste quand même certains cas particuliers qui n'ont pas été prévus au départ, ou s'ils l'ont été, les entrepreneurs leur donnent une toute autre interprétation, d'où la nécessité d'étudier les réclamations qui arrivent au Ministère. Depuis quelque temps leur nombre a augmenté et c'était prévisible avec le système de soumission publique. Il a fallu organiser un bureau dit des réclamations dont les décisions s'appuient sur une interprétation des cas aussi uniforme et constante que possible.

Le service de construction fait l'inspection des travaux en cours pour justifier les estimations progressives et le paiement définitif des ouvrages. Dans la nouvelle réorganisation, c'est le directeur des opérations qui transmet, en cas de plainte, son rapport au sous-ministre qui s'en rapporte au ministre pour la décision finale.

### RECHERCHE

Il a fallu depuis un certain nombre d'années faire des recherches tant au laboratoire que sur le terrain pour tout genre de travaux. L'expérience des autres, rapportée dans les revues techniques, a certes servi, mais le ministère a voulu y apporter aussi sa contribution. C'est pourquoi les ingénieurs ont pris une part active à différents congrès de la profession et y ont présenté des travaux de valeur.

Mentionnons quelques recherches : l'estimation de la valeur de nos pavages dans la province au moyen du déflectomètre Benkelman et l'introduction d'un facteur d'appréciation que l'on a appelé le facteur de comportement de nos routes.

Mentionnons également des études très originales sur la valeur des glissières de sécurité sur le boulevard Métropolitain de Montréal et qui ont abouti au système actuel, récemment construit.

Dans un autre domaine le service de l'ingénieur en chef a mis à l'étude la révision complète des devis et cahiers des charges de la Voirie. Les nombreuses réunions tenues à ce sujet laissent espérer que ces devis qui datent de 1945 et qui ont certes encore une valeur appréciable, incluront toutes les tendances actuelles.

Il y a d'autres projets que l'on peut qualifier de recherches, comme l'étude des meilleures méthodes de mélanges sur place avec différents matériaux. En somme, aucun domaine n'a été négligé puisque tout dernièrement on entreprenait des études sérieuses, dites de cheminement critique, sur le programme très ambitieux mis en oeuvre pour l'Exposition Universelle de 1967. Ce programme doit être exécuté dans les limites prévues et, grâce à cette méthode, on saura à l'avance comment procéder pour éviter tout retard.

Terminons rapidement en mentionnant toutes les études de circulation qui se font pour guider l'ingénieur. On parle de la publication prochaine d'un manuel de signalisation routière qui comprendra toutes les normes relatives aux panneaux de signalisation, aux feux de circulation et au marquage du pavage. En plus, on annonce la publication de plans typiques pour l'aménagement géométrique, comprenant les échangeurs de circulation, les viaducs et tout autre ouvrage de la route.

Partout dans la province, il se fait un grand effort dans le domaine technique et un simple examen de nos routes et de nos structures attestera du soin apporté à leur construction et prouvera sans conteste que nos ingénieurs se tiennent à la page.

# STABILISATION ROUTIÈRE AU MOYEN DU SEL

D. B. HYLAND

## SOMMAIRE

Communication relative à une méthode d'exécution de chaussées souples restant lisses et homogènes sous des conditions sévères de trafic et d'intempéries. Indication des dosages, granulométries, et moyens de mise en oeuvre des matériaux. Exemples et tables de prix de revient illustrant les avantages à en attendre. Raisons justifiant un plus large emploi du procédé.

### L'action du sel

La stabilisation des matériaux routiers naturels présente un intérêt évident. Ce que l'on sait moins, c'est que le sel permet de stabiliser à peu de frais et sans outillage spécial les routes de terre ou de gravier. Lorsque le mélange des matériaux est exécuté suivant les règles, il peut suffire d'une seule opération supplémentaire intercalée dans le procédé normal de construction ou de réparation : c'est l'épandage du sel sur les matériaux en place.

Le sel contrôle suffisamment la teneur en eau des matériaux routiers pour empêcher ou du moins réduire considérablement les désordres causés par la déshydratation ou l'action mécanique de l'eau et de la glace. Le sol à éléments fins et les granulats restent dans les proportions correctes permettant leur coincement sous compactage, avec un angle de frottement interne assez élevé pour accrocher sous la pluie et une cohésion suffisante pour tenir par temps sec. Employé comme agent stabilisant, le sel a cette propriété remarquable de contrarier les réactions saisonnières de la route aux intempéries, amortis-

sant ainsi l'ampleur des phénomènes. Sous la pluie, les cristaux de sel se dissolvent dans l'eau; la saumure ainsi produite traverse l'argile de surface et celle-ci se gonfle légèrement : libérée presque entièrement de son sel, une partie de l'argile se disperse ou se fractionne sous forme colloïdale. L'expansion et les particules colloïdales bouchent les pores de l'argile, dont la surface fermée arrête dès ce moment toute nouvelle pénétration : les eaux en excédent sont conduites vers l'extérieur, sans avoir pu affaiblir le corps de chaussée. En sens inverse, la chaleur attire la saumure à la surface pour limiter son dessèchement, et le gravier est retenu en place; l'argile se coagule de nouveau, le sel se recristallise. Dans tout ce processus l'argile ne perd qu'une quantité négligeable de sel. Dans le corps de chaussée lui-même, le gel est freiné en sorte que le dégel a des effets moins prononcés, parce que les couches intéressées conservent une teneur suffisante en sel. Ainsi se trouvent minimisés le gonflement et l'éclatement de la surface, toujours dangereux pour la circulation hivernale et printanière.

La nécessité du choix rationnel des matériaux et de leur mise en oeuvre correcte devient évidente lorsqu'on a bien saisi les effets stabilisateurs du sel. Il empêche les déperditions d'eau de compactage avant que cette opération ne soit achevée. Sa recristallisation comble en partie les vides naturels entre les divers éléments du sol, empêchant son retrait et lui conservant sa compacité après séchage; le compactage une fois effectué, il n'y a pour ainsi dire pas de variation

volumétrique par effet de cimentation. Telles sont les raisons pour lesquelles la chaussée conserve d'une saison à l'autre une haute cohésion interne, et reste exempte des inégalités d'indice portant qui sont à l'origine des désordres. Le sel conserve les chaussées exécutées avec des matériaux correctement choisis, dosés en granulométrie et mis en oeuvre. Mieux encore, les essais de compacité effectués sur tronçons de routes stabilisées au sel donnent des densités comparables à celles du béton.

### Conditions techniques de stabilisation

Les conditions préalables à la stabilisation au sel sont :

1. Drainage suffisant
2. Bonne préparation de la fondation et de la couche de base
3. Matériaux adéquats de bonne granulométrie pour les couches de base et de surface
4. Compactage, avec contrôle du mélange et de l'humidité en cours d'exécution
5. Cure adéquate avant revêtement.

### Matériaux

La stabilisation peut être obtenue avec seulement 1 lb. de sel par verge carrée par pouce de matériaux compactés. Ainsi, pour chaque pouce d'épaisseur d'un mille de chaussée de largeur 20 pi., six tonnes peuvent suffire. Six pouces d'agrégat compacté exigeront donc 36 tonnes de sel. Voir au Tableau I les quantités nécessaires à divers matériaux.

La pierre concassée, le gravier, le sable, le limon et l'argile sont tous utilisables comme éléments d'un bon sol routier. On obtiendra par exemple des résultats satisfaisants avec la combinaison suivante de matériaux locaux : gravier gros et fin, sable gros et fin, et un bon liant naturel telle l'argile. En règle générale, un essai très simple de savoir si telle combinaison de matériaux donnera, après compactage avec le sel, une chaussée parfaitement stable : une poignée de sol mouillé, comprimé dans la main, doit conserver sa forme quand on le relâche. D'autre part, on comprendra aisément que l'argile se mélange mieux si on l'a laissée sécher et se désagréger : cette règle reste valable quel que soit le procédé adopté pour la confection du mélange.

**Tableau I**

**CONSOMMATION DE SEL PAR POUCE D'AGREGAT COMPACTÉ PAR VERGE CARRÉE**

Type de matériaux	Couche de fondation	Couche de base	Couche de surface	Accotement
Gravier	1 lb.	1 lb.	1 lb.	2 lbs.
Pierre concassée	1 lb.	1 lb.	1 lb.	2 lbs.
Laitier	1.5 lb.	1.5 lb.	1.5 lb.	2 lbs.
Sable-argile	2 lbs.	2 lbs.	2 lbs.	2 lbs.

Les granulats doivent être sains, durs et durables. On pourra utiliser des mélanges sable-argile-gravier ou sable-gravier, ou d'autres matières telles que caliche, corail, pierre à chaux, tuf, coquillages, minerais de fer, schiste brûlé, granit concassé ou désintégré.

Leur granulométrie doit être étalée, c'est-à-dire choisie de telle sorte que tous les vides des gros éléments soient remplis serrés par les éléments de taille immédiatement inférieure, et ainsi de suite jusqu'aux éléments les plus fins. Ainsi, les couches de base de sable-argile sont parfois constituées d'éléments passant au tamis No 10. Mais en prenant comme limite supérieure, dans la couche du haut, la maille carrée de 1 pce ou 1.5 pce, on facilite l'entretien à la lame, on répartit plus également l'usure, et l'on se ménage la possibilité d'exécuter plus facilement par la suite un enduit superficiel au bitume.

On ne dispose cependant pas d'une égale latitude en ce qui concerne le liant naturel. Les matériaux locaux peuvent souvent fournir sable, limon et argile. A l'extraction du gravier, on rencontre souvent des éléments fins qui peuvent être incorporés. Parfois les accotements ou les fossés eux-mêmes présentent des matériaux utilisables, dont l'emploi améliore du même coup le drainage. La fondation peut être utilisée par scarification profonde, ce qui permet de la mélanger aux matériaux de la couche de base — mais dans ce cas la perturbation apportée dans une fondation bien compactée doit être justifiée. Il est plus facile de mélanger un agrégat grossier, comportant peu de fines, à un liant naturel sableux, que de mélanger un agrégat sableux à un liant très argileux. Le choix du liant est fonction de la qualité et de la granulométrie de l'agrégat, et aussi de sa destination : couche de base ou couche de surface.

La proportion de fines et la plasticité admissibles sont moins élevées dans la couche de base que dans la couche de surface, parce que la première doit conserver une haute résistance et retenir moins d'eau. Le compactage de cette couche sera plus serré si le sel est incorporé au liant : en ce cas le caractère plus granulaire des matériaux sera compensé par une plus grande plasticité de l'argile, qui s'y trouve en pourcentage inférieur. Dans le cas de construction par couches multiples ou d'amélioration des routes, la couche de base sert d'abord de couche de surface, mais cette affectation provisoire ne doit pas amener à modifier le choix des matériaux.

Le degré d'imperméabilité, la résistance à l'abrasion du trafic et la stabilité sous les charges d'une couche dépendent en premier lieu de la nature et de la proportion de liant naturel. Le sel assiste le liant dans l'obtention de ces résultats,



Fig. 1 — Les éléments d'un bon sol routier :  
poussière de pierre concassée : 15%

sable : 15%

glaise rouge de surface : 5%

gravier tamisé : 65%

sel fin : 0.89%

souvent avec des matériaux locaux autrement inutilisables.

La sécheresse est particulièrement néfaste à certaines chaussées — la poussière, la "planche à laver", la dispersion de l'agrégat indiquent que le liant était en quantité insuffisante ou mal choisi. D'autres chaussées au contraire souffrent principalement de la pluie : elles ramollissent, deviennent glissantes, se trouent parfois de nids-de-poule — c'est qu'elles ont trop de liant. Ces observations sont utiles pour juger les matériaux. Mais lorsqu'on a à choisir entre de nombreux types de sols ou à construire des routes neuves, ou qu'on se trouve en présence de qualités médiocres, les essais sur chantier et en laboratoire s'imposent. Ces essais doivent comprendre : analyse granulométrique et sédimentométrique des constituants avant et après mélange, pour déterminer la limite de liquidité, la limite de plasticité et l'indice de

plasticité des éléments jusqu'au tamis 40. Les méthodes d'essais sont celles données dans les normes T88-49 à T-91-49 de l'"American Association of State Highway Officials".

#### Procédés d'exécution

Habituellement l'occasion de procéder à une stabilisation au sel se présente lors de la réparation ou de la réfection d'une chaussée. Lorsque ces travaux s'effectuent avec brassage à la niveleuse, on recommande d'utiliser le matériel suivant (quoiqu'on puisse exécuter une bonne stabilisation avec le matériel le plus rudimentaire) :

niveleuse automobile à scarificateur  
camion-arroseur à rampes alimentées par gravité ou sous pression, ayant des trous régulièrement espacés (l'arrosage sous pression est plus rapide et plus égal)  
rouleau à pneus à bande de roulement lisse

camions de transport à benne basculante, l'un d'eux équipé pour l'épandage du sel

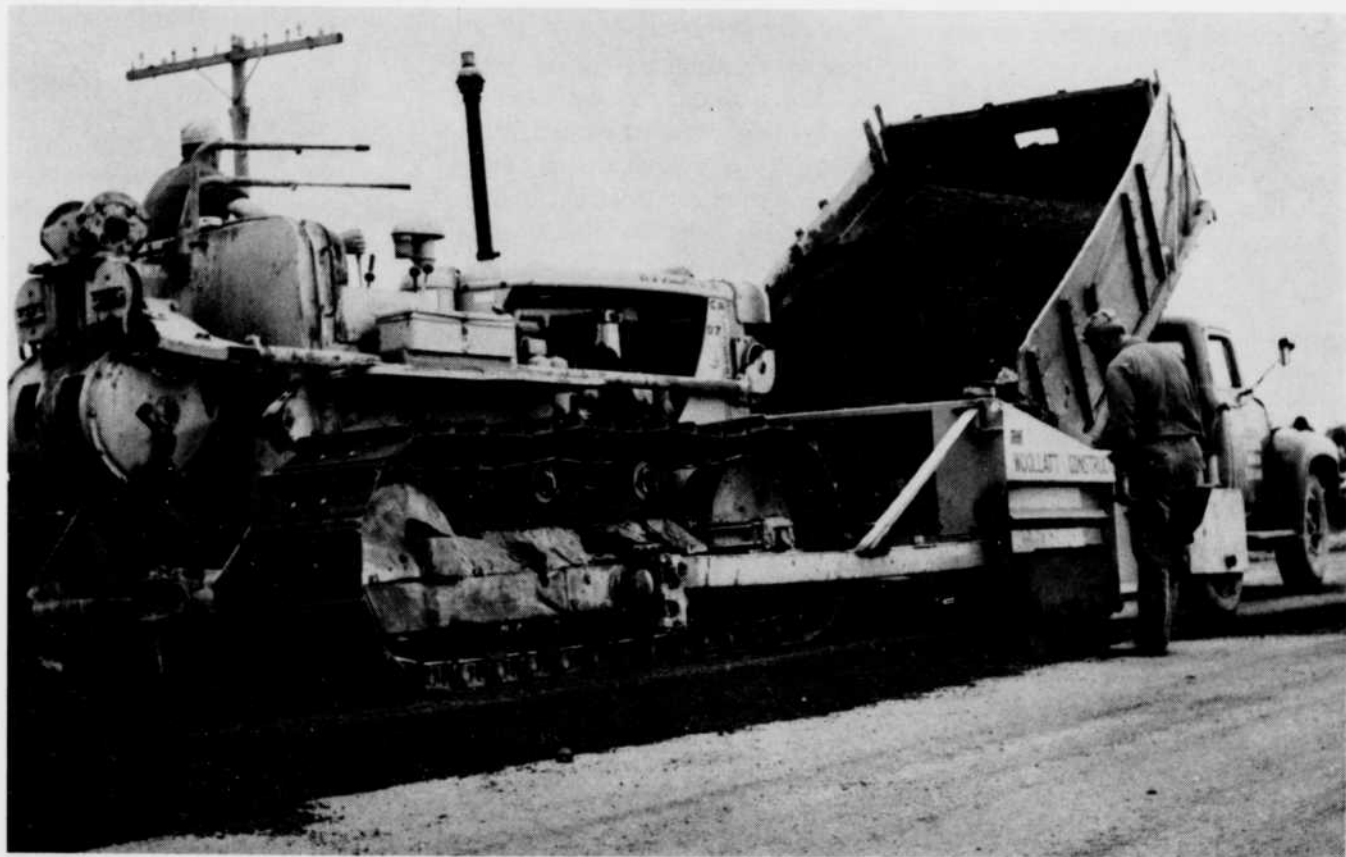
rouleau à cylindre d'acier (facultatif) pour finissage

La stabilisation au sel avec mélange à la niveleuse suppose les opérations suivantes, selon les règles coutumières en construction routière :

1. Scarification uniforme sur quatre pouces de profondeur au moins, de préférence six, pour assurer une égale distribution de l'agrégat neuf incorporé à une ancienne couche de base. (Sans utilité si tout l'agrégat est neuf et que le sol n'a pas été compacté).

2. Epandage du sel, de préférence par épandeur mécanique pour obtenir une bonne distribution : appliquer sur surface scarifiée, à raison de 20 lbs. environ par ver. cu. ou 3 tonnes  $\frac{1}{3}$  par mille par pouce d'épaisseur compactée pour la largeur de 21 pi., ou suivant Tableau I.

Fig. 2 — À pied d'oeuvre. Le camion verse sa charge dans l'épandeur qui, lui, couvre la route d'une couche uniforme de 4 pces sur une largeur de 8 pieds.



3. Pour empêcher la ségrégation des éléments, prévoir suffisamment d'humidité dans le lit d'agrégats scarifiés.

4. Pour assurer un parfait brassage à la niveleuse, veiller à ce que les éléments soient retournés entièrement au moins quatre fois.

5. Quand l'agrégat est parfaitement mélangé, pousser les éléments en cordons sur chaque accotement, avec une distribution aussi égale que possible.

6. Régler le profil en travers et le profil en long. Sur route de 21 pi., un bombement de 5" à versants plans est à rechercher.

7. Mouiller à coeur la couche de base.

8. Ramener à la lame la moitié de chaque cordon sur la fondation, en alternant d'un accotement à l'autre. Mouiller les matériaux au point optimum et rouler, en commençant sur les bords pour progresser vers le centre. Recommencer pour ramener tous les matériaux. Continuer de rouler jusqu'à parfait compactage de l'agrégat en tapis dense et bien consolidé.

9. Arroser légèrement pour recouvrir la surface d'une mince couche d'eau. Rouler afin de faire refluer suffisamment de mortier pour lier parfaitement la surface et la colmater. Le rouleau doit aller de l'axe de la route vers les bords, en laissant couler l'excédent de mortier sur les bords pour les lier. Continuer tant que l'eau en excédent n'est pas disparue et que la surface n'a pas pris son aspect glacé caractéristique. Cylindrer au rouleau à jantes métalliques si possible.

Le rouleau à pneus donne la densité et le degré de compacité désirés; on obtiendra encore de meilleurs résultats en laissant la route ouverte à la circulation pendant toutes ces opérations.

#### Mélange en usine

Le mélange en usine est à préférer dans les grands travaux, met-

tant en jeu de forts tonnages de matériaux neufs. Dans ces conditions, il est économique et assure une meilleure homogénéisation de l'agrégat, du sel et de l'eau, réduit la ségrégation, permet un contrôle plus sûr de l'humidité. Il peut s'effectuer dans une usine centrale à poste fixe ou dans une centrale mobile.

Les malaxeurs rotatifs à arbre fraiseur à grande vitesse sont rapides et donnent d'excellents résultats: ils brisent les mottes d'argile tout en mélangeant les fines et l'agrégat avec un minimum de ségrégation. Tandis que le mélange à la niveleuse s'effectue généralement sur matériaux secs sans cohésion, les malaxeurs rotatifs tels le Pulvi-Mixer Seaman-Andwall travaillent souvent sur matériaux humides. (On doit cependant répéter que la stabilisation au sel peut être réussie avec un matériel rudimentaire, à condition que le mélange soit parfaitement homogène).

#### Entretien

Les routes stabilisées au sel peuvent être exécutées et entretenues avec le même matériel servant à la construction et à la réparation. Les travaux d'entretien n'exigent qu'un minimum de surveillance. La couche de surface stabilisée au sel exige beaucoup moins d'attention que les surfaces à faible cohésion.

Elle ne doit être entretenue que lorsque sa surface est humide: si elle était sèche, le passage de la lame ruinerait son étanchéité, en disjoignant l'agrégat et les nids-de-poule ne tarderaient pas à apparaître. Donc, à moins d'arroser au camion-citerne, ne travailler que pendant et après les averses. On corrige les irrégularités de surface, les creux et les saillies de faible hauteur par une passe très légère à la lame retournée, aux dispositifs sous châssis, au traîneau ou à la machine d'entretien multilames.

Simultanément, on pourra recharger la stabilisation en répandant 1 lb. de sel par verge carrée. Passer la lame orientée d'abord de l'accotement vers l'axe de la chaussée, puis exécuter une deuxième phase de l'axe vers l'accotement. Veiller à ce que le profil d'origine à versants plans, bombement  $\frac{1}{2}$  pce par pied, soit respecté. Puis rouler au rouleau à pneus jusqu'à parfait compactage.

Les trous peuvent être repris à la main, avec un mélange préalable-ment effectué de 30 à 50 lbs. de sable par ver. cu. d'agrégat. Mouiller au point optimum. Avant reprise, tailler les trous en carrés, y jeter une poignée de sel et mouiller. Un roulage au camion donnera la compacité maximum.

Par temps très sec, l'agrégat disjoint a tendance à s'accumuler. Pour éviter toute abrasion nocive par la circulation, on le dirigera sur les côtés à la brosse. Si l'on procède par une passe légère à la lame, on devra prendre le plus grand soin pour ne pas entamer la surface stabilisée. Lorsqu'on a récupéré suffisamment d'agrégat sur les accotements, ajouter ce qu'il faut de liant pour obtenir un mélange stable, et du sel à raison de 1 lb. par ver. ca. Pousser ces matériaux en cordons avant l'arrosage normal, et les réincorporer à la chaussée après réglage du profil de la couche de surface.

#### Avantages

Les avantages principaux de la stabilisation au sel peuvent être ainsi résumés:

1. Les excellentes chaussées qu'elle permet de réaliser à peu de frais offrent un meilleur rendement des sommes investies que celles construites suivant les autres procédés.

2. Les déficits en matériaux concassés sont grandement réduits. Les routes non stabilisées perdent

chaque année, en poussière ou en produits chassés par le trafic, un pouce et plus d'agrégat.

3. Le peu d'entretien nécessaire est facile et économique.

4. Le sel abaissant le point de congélation de l'eau, le gel entraîne peu de désordre par soulèvement.

5. La circulation est plus confortable, il y a moins de poudrage et moins d'éclatements de peinture par projection de cailloux.

6. Les accidents par projection de cailloux sont beaucoup moins nombreux.

7. Surtout, la satisfaction est plus grande chez les usagers et chez ceux qui ont la charge du réseau routier.

#### Prix de revient

Dans le cas général, étant entendu qu'on doit de toute façon mélanger les matériaux, le coût de la stabilisation au sel peut être pris égal à celui du sel répandu. Sur 4" de profondeur de chaussée de 20 pieds, le sel revenant à \$20 la tonne sur le chantier, les frais s'établiraient à \$470 le mille environ. Habituellement, les avantages cités plus haut apportent des

économies supérieures à cette somme. La stabilisation au sel n'intervient donc pas comme élément de renchérissement, puisqu'il amortit plus que son prix de revient.

#### Applications

Suivant besoins locaux, le sel est avantageux pour la stabilisation des couches de surface, de base ou de fondation et des accotements.

Il est sans cesse question de développer et d'améliorer les routes principales. Pourtant les routes qui les alimentent — routes secondaires desservant les communautés rurales et les exploitations forestières — exigent un effort non moins important. Or, pour obtenir une meilleure utilisation des fonds routiers, on a tout intérêt à construire de bonnes routes n'exigeant qu'un minimum de réfections : on sait en effet que dans le cas des réseaux publics ou privés comportant des millages importants de voies non revêtues à circulation dense, les budgets sont lourdement grevés par les travaux d'entretien.

Le sel est utilisé pour la stabilisation de divers types de constructions :

1. Routes compactées par le trafic, c'est-à-dire par les usagers, sur lesquelles une mince couche de surface en agrégat suffit à l'importance du trafic.

2. Construction échelonnée, dans laquelle la stabilisation de la couche de base constitue la première étape d'un programme d'amélioration prévoyant l'exécution ultérieure d'une meilleure surface.

3. Stabilisation des accotements sur réseaux principaux et secondaires.

4. Stabilisation des rues, principalement dans les régions peu peuplées et les zones nouvellement urbanisées.

5. Stabilisation des couches de base et de fondation des artères principales.

Il y a actuellement au Canada 230,000 milles de routes de terre et 180,000 de routes de gravier.

D'autres constructions bénéficient également de la stabilisation au sel : parcs de stationnement, terrains de jeux, pistes d'envols, pistes de courses pour petites voitures, aires de stockage, chemins et entrées privés.

Fig. 3 — Voici une route stabilisée au sel. Après quelques mois d'usage on pourra facilement y ajouter une surface de bitume.



# ÉTUDES HYDRAULIQUES DE L'AGRANDISSEMENT DES ÎLES STE-HÉLÈNE ET NOTRE-DAME

RENÉ HAUSSER

Ayant comme toile de fond le Mont Royal et les gratte-ciel de Montréal, le site choisi pour l'Exposition Universelle, en plein fleuve Saint-Laurent, est certainement des plus spectaculaires.

Ce choix ne s'est cependant pas imposé immédiatement, et des études hydrauliques poussées ont dû être faites pour prouver qu'il était possible de gagner sur le Saint-Laurent une surface suffisante pour offrir à l'Exposition Universelle un cadre digne d'elle.

Le problème posé était de récupérer environ 600 acres en agrandissant l'Île Ste-Hélène et en créant l'Île Notre-Dame, sans provoquer de conditions hydrauliques défavorables.

Quelles formes fallait-il donner aux îles et quelles seraient les excavations de compensation nécessaires ?

Plus précisément, deux séries de problèmes se posaient :

i) En été : Quel effet auraient sur la navigation, les tirants d'eau et les courants, les remblayages projetés ?

ii) En hiver : Que serait le nouveau régime des glaces, en présence

de la nouvelle Île Notre-Dame et de l'Île Ste-Hélène agrandie ?

L'étude théorique et expérimentale de ces problèmes a été confiée, par la Ville de Montréal, à Messieurs les professeurs Boucher et Cartier et au Laboratoire d'Hydraulique LaSalle Ltée. Le but de cette note est d'exposer brièvement des travaux et études que nous avons menés à bien et qui servirent à déterminer la solution finale; c'est-à-dire la nouvelle forme, aujourd'hui familière, des îles Notre-Dame et Ste-Hélène.

Les régimes d'hiver et d'été peuvent s'analyser séparément, ce sera là la division naturelle de cette note.

## Étude des régimes d'hiver

L'étude des phénomènes de glace peut être divisée en trois phases distinctes mais étroitement solidaires.

- 1 - Les observations.
- 2 - Les études théoriques.
- 3 - Les études sur modèle.

Les observations et les mesures des conditions d'hiver dans le fleuve Saint-Laurent et le canal de Beauharnois ont été faites de façon systématique, durant les dernières décennies, par diverses administrations

et en particulier par Monsieur J.-Émile Cousineau, Ing.P., de la Commission Hydro-Électrique de Québec. Monsieur Cousineau a déjà relaté le résultat de ces observations dans plusieurs communications. Il ne nous appartient pas de répéter en détail ces constatations.

Précisons, cependant, que ces observations ont servi de fondement à la théorie que nous avons mise au point et qu'elles ont permis de valider les conclusions des études tant théoriques qu'expérimentales. Ces observations ont donc joué un rôle irremplaçable en permettant d'établir ces études sur une base solide.

Pour une meilleure compréhension du processus de la formation des embâcles dans le port de Montréal, nous rappellerons brièvement la mode de formation du couvert de glace sur le Saint-Laurent.

Chaque hiver, il se forme sur le Saint-Laurent une quantité de glace considérable. Cette glace se présente finalement sous forme de plaques dont les dimensions croissent vers l'aval et qui dérivent avec le courant.

À la sortie du Lac St-Pierre, la faiblesse des vitesses d'écoulement



et la convergence des berges favorisent le blocage des plaques de glaces et la formation d'un pont de glace continu. Les glaces dérivantes viennent alors s'appuyer sur le couvert immobilisé et le font progresser vers l'amont à une vitesse dépendant de la quantité de glace qui arrive d'amont. Cette progression ne se fait pas toujours de façon régulière, et le couvert formé n'est pas d'épaisseur constante. On constate en effet que l'avancement du couvert, en certaines sections, ne peut se faire qu'au prix d'épaississements locaux parfois très importants, connus sous le nom d'embâcles.

Ces embâcles provoquent des remontées d'eau importantes avec les dangers d'inondation que cela comporte.

En particulier le port de Montréal est chaque année le siège d'embâcles majeurs, se traduisant par un rehaussement des plans d'eau de l'ordre de 20 pieds. Il était donc essentiel de prévoir l'effet des remblayages considérés sur le comportement futur de ces embâcles.

Les connaissances sur le comportement des couverts de glaces étaient, il y a quelques années, ab-

solument insuffisantes pour permettre de résoudre le problème.

Il n'était pas possible, à cette époque, d'avoir recours à une étude sur modèle réduit, car contrairement à une croyance peut-être trop répandue, on ne peut pas étudier quantitativement un phénomène sur modèle si l'on ne connaît pas les lois de similitude à utiliser pour concevoir, réaliser, régler ou exploiter le modèle.

La première phase des recherches consiste donc impérativement à étudier et à dégager les lois générales régissant la formation et l'évolution des couverts de glace. La connaissance de ces lois permettra de déduire les lois de similitude à utiliser et permettra ainsi d'étudier, sur modèle, le phénomène.

Heureusement pour l'étude de l'agrandissement des îles, ces études théoriques avaient déjà été menées à bien par le Laboratoire à l'occasion de recherches faites pour le compte d'Hydro-Québec pour les aménagements de Beauharnois et Lachine.

Ces études, que nous résumerons brièvement, étaient suffisamment avancées pour permettre d'établir la

possibilité d'études sur modèle.

Les lecteurs intéressés par ces études, en trouveront une description plus complète dans le volume 5, No 1, des "Transactions" de l'Engineering Institute of Canada.

### Les études théoriques

L'analyse des causes possibles d'épaississement du couvert de glace montre que sur les rivières larges, comme le Saint-Laurent, les poussées auxquelles le couvert est soumis constituent le facteur le plus important.

Ces poussées écrasent le couvert de glace qui s'épaissit par empilement jusqu'à ce qu'un équilibre soit atteint.

Ces poussées sont attribuables à :

1) La force hydro-dynamique du courant contre le bord frontal du couvert : ( $f_1$  par unité de largeur).

2) La force tractive de l'eau coulant sous le couvert immobilisé : ( $f_2$  par unité de surface).

3) La composante gravitaire du poids de la glace selon la pente du plan d'eau : ( $f_3$  par unité de surface).

Fig. 1

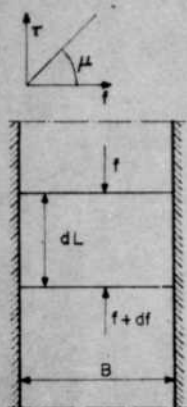


Fig. 2

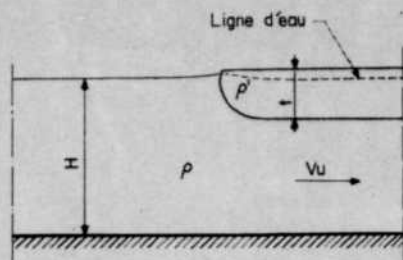
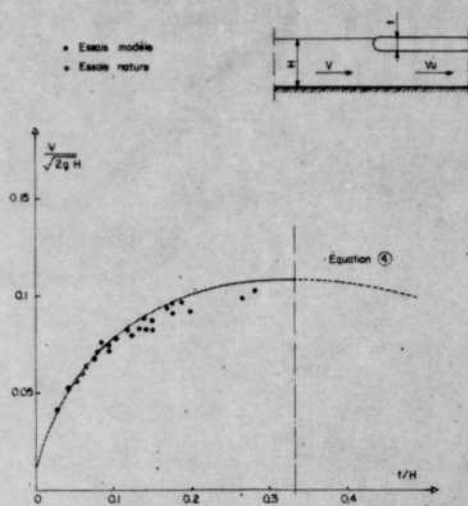


Fig. 3



4) La force tangentielle due au vent.

Une partie de ces poussées est absorbée par la réaction de friction et de cohésion des glaces appuyées sur les berges. Le reste doit être absorbé par le courant de glace qui s'épaissit pour résister.

En supposant un canal rectiligne et de caractéristiques constantes, (pentes, sections, rugosités), l'expression de "f" la force résultante sur le couvert par unité de largeur peut s'écrire :

$$f = \frac{B}{2\mu} (f_2 + f_3) - \frac{\tau_1 t}{\mu} - [\alpha] e^{-\frac{2\mu L}{B}} \quad (1)$$

$$\text{où } \alpha = \left[ \frac{B}{2\mu} (f_2 + f_3) - \frac{\tau_1 t}{\mu} - f_1 \right]$$

dans cette équation :

B est la largeur du cours d'eau

$\tau$  la cohésion de la glace aux rives (force par unité de surface)

$\mu$  est le coefficient de friction de la glace sur les rives.

L est la distance entre le bord frontal du couvert de glace et la section considérée.

L'ensemble est montré schématiquement sur la Fig. 1.

Cette équation donne donc l'évolution de l'effort externe "f" selon

la distance L entre la section considérée et le bord frontal du couvert.

On peut alors distinguer deux cas :

1) Premier cas :  $\alpha < 0$ .

L'équation (1) montre alors que l'effort externe "f" sera maximum pour  $L = 0$ , et l'équation (1) devient

$$f = f_1$$

La poussée sur le couvert est donc maximum sur son bord frontal. Plus à l'aval elle décroît. Au cours de la progression du couvert vers l'amont, le montant des poussées absorbé par les berges est supérieur à l'augmentation des poussées due à la progression du couvert. La rivière est, du point de vue glace, très étroite.

À l'aide de la Fig. 2, on peut exprimer cet effort en fonction de l'épaisseur "t" au bord du couvert

$$f = f_1 = \rho^1 \left( 1 - \frac{\rho^1}{\rho} \right) \frac{g t^2}{2} \quad (2)$$

où  $\rho^1$  est la masse spécifique de la glace

$\rho$  est la masse spécifique de l'eau

t est l'épaisseur du couvert.

Une théorie simple, tenant compte des conditions de non-submergence des glaçons venant s'appuyer sur le bord frontal des couverts, donne la

relation entre "t" l'épaisseur, et  $V_u$ , la vitesse de l'eau sous le couvert.

Cette expression s'écrit :

$$V_u^2 = 2 \left( \frac{\rho - \rho^1}{\rho} \right) t \quad (3)$$

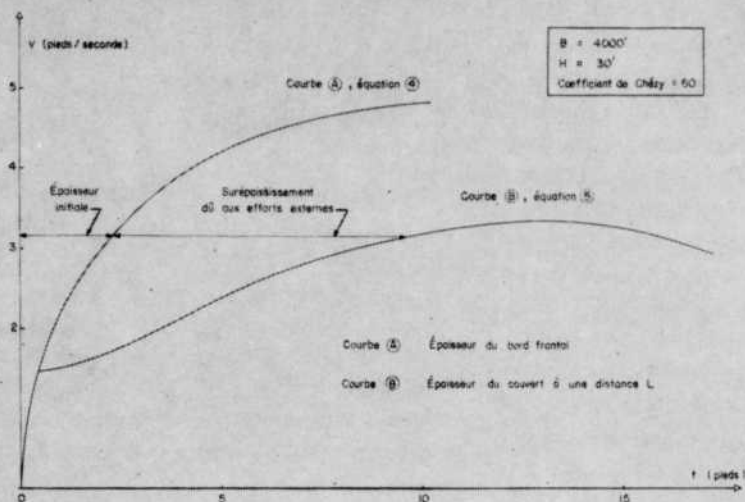
Puisque  $V_u$  dépend lui-même de t, on peut facilement transformer cette dernière équation pour exprimer l'épaisseur en fonction de la  $V$ , la vitesse en avant du couvert et H, la profondeur au même endroit : L'expression (3) devient :

$$\frac{V^2}{2g \left( \frac{\rho - \rho^1}{\rho} \right) t} = \left( 1 - \frac{t}{H} \right)^2 \quad (4)$$

Cette dernière équation est représentée sur la Fig. 3. Elle a été confirmée par des mesures en nature et en laboratoire. Comme on peut le constater, les points expérimentaux vérifient bien la courbe théorique. L'épaisseur et l'effort hydrodynamique au bord frontal d'un couvert, peuvent donc être calculés. De la même façon les efforts  $f_2$  et  $f_3$  peuvent se calculer au moyen des équations classiques de l'hydraulique.

La Fig. 3 montre que l'épaississement au bord frontal grandit bien avec la vitesse, mais qu'il y a un maximum au-delà duquel l'effort supplémentaire, causé par l'épaississement, n'est plus compensé par

Fig. 4



la résistance supplémentaire du couvert.

On arrive alors à une instabilité, tous les glaçons passent sous le couvert, et s'y accumulent; c'est un premier type d'embâcle, dit en canal "étroit". Le phénomène se poursuit jusqu'à ce que la perte de charge crée une remontée des niveaux amont et diminue suffisamment les vitesses pour remettre, à nouveau, la progression du couvert.

ii) Deuxième cas :  $\alpha > 0$

l'effort dans une section augmente avec sa distance L du bord frontal et tend vers la limite :

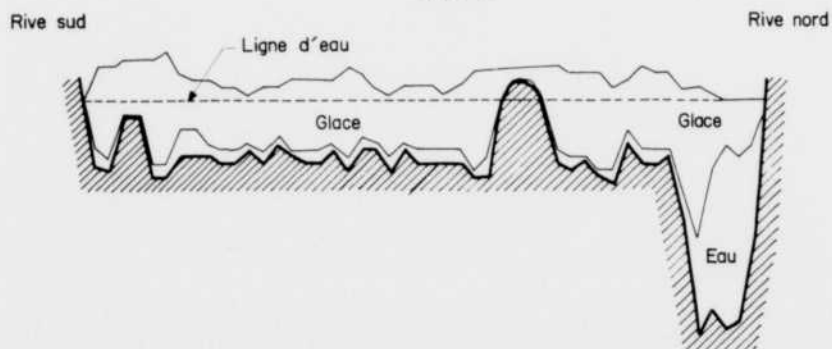
$$\lim f = \frac{B}{2\mu} (f_2 + f_3) - \frac{\tau_1 t}{\mu}$$

Le couvert sera en équilibre si sa réaction interne est égale à l'effort externe; c'est-à-dire si :

$$\frac{B}{2\mu} (f_2 + f_3) - \frac{\tau_1 t}{\mu} = \rho^1 \left( 1 - \frac{\rho^1}{\rho} \right) \frac{gt^2}{2} \quad (5)$$

Cette dernière expression donne l'épaisseur du couvert sur les cours d'eau "larges". Dans ces canaux, l'effort externe n'est pas immédiatement absorbé par les berges et l'épaisseur du couvert doit grandir jusqu'à la limite indiquée, à mesure que le bord frontal du couvert progresse vers l'amont. L'équation (5), appliquée à un cas particulier, est montrée graphiquement sur la Fig. 4 les courbes montrent l'épaississement

Fig. 5



supplémentaire des eaux poussées pendant la progression du couvert.

On voit aussi que la courbe passe un maximum correspondant à une épaisseur au-delà de laquelle les conditions d'équilibre ne peuvent plus se réaliser.

On arrive à un deuxième type d'embâcle, qui, comme précédemment, se développe jusqu'à ce que la remontée du niveau amont réduise suffisamment les vitesses pour que la progression du couvert puisse reprendre.

### Application pratique du calcul au cas des Îles Notre-Dame et Ste-Hélène

La méthode de calcul, qui avait déjà été vérifiée par des applications à des cas connus d'embâcles (fleuve Saint-Laurent avant le remblayage des îles, canal de Beauharnois) a été appliquée au problème des Îles de l'exposition; mais auparavant, il fallait déterminer au moins en première approximation, la forme des îles.

Le bras sud comporte un sillon relativement étroit où se rencontre l'écoulement d'été, et une zone plus large qui n'est noyée qu'en hiver, lorsque l'embâcle fait remonter les lignes d'eau. Des calculs préliminaires nous ont conduit à penser que cette augmentation de la section d'écoulement n'augmentait pas la stabilité du couvert; la légère réduction des vitesses étant compensée par l'élargissement du couvert qui diminue la portion des poussées absorbée par les berges.

De plus, le calcul montrait que le couvert devait, dans cette zone, s'écraser et que la glace devait ainsi obstruer la majeure partie de cette surface.

Ces déductions furent confirmées directement par les quelques sondages du couvert de glace, dont un résultat est montré en Figure 5 et indirectement par la photographie dans l'entête. Au printemps lorsque

les brise-glaces ouvrent un chenal libre jusqu'au port de Montréal, les niveaux d'eau baissent rapidement et le couvert de glace flottant est disloqué et entraîné vers l'aval. Par contre la glace reste en place dans les zones où elle était appuyée sur le fond; ainsi se dessinent les zones qui ne participaient pas ou peu à l'écoulement.

Une série de calculs approchés nous avait permis de préciser les zones que l'on pouvait remblayer et la forme des îles a été déterminée pour assurer un entonnement convenable de l'écoulement et la continuité de la transmission des efforts sous le couvert de glace.

La configuration des îles ainsi fixée, nous avons alors fait un calcul plus complet qui, bien que pessimiste, ne montrait, toutes autres choses étant égales, qu'un rehaussement possible de deux pieds, par rapport aux conditions qui régnaient

avant la construction des digues des îles.

Le calcul n'était cependant basé que sur des caractéristiques hydrauliques et géométriques moyennes et des hypothèses simplificatrices; la marge d'erreur était donc inconnue et l'étude sur modèle, à cause de l'importance du problème, s'imposait avant que la solution définitive ne soit arrêtée.

### L'étude sur modèle

Puisque le mécanisme fondamental de l'embâcle était connu et vérifié par application à plusieurs cas, l'étude sur modèle devenait possible.

Pour que le modèle reproduise fidèlement les phénomènes il suffisait d'en déterminer les échelles et de trouver un matériel qui, en plus de satisfaire à l'échelle les équations (4) et (5), satisfaisait les équations régissant le transport solide de la glace sous le couvert, les pertes de

charge par rugosité et enfin la vitesse critique d'entraînement des blocs sous le couvert.

En pratique cela revenait à trouver un matériau de densité 0.92, stable et mécaniquement solide pour pouvoir être utilisé sans que sa granulométrie ne varie.

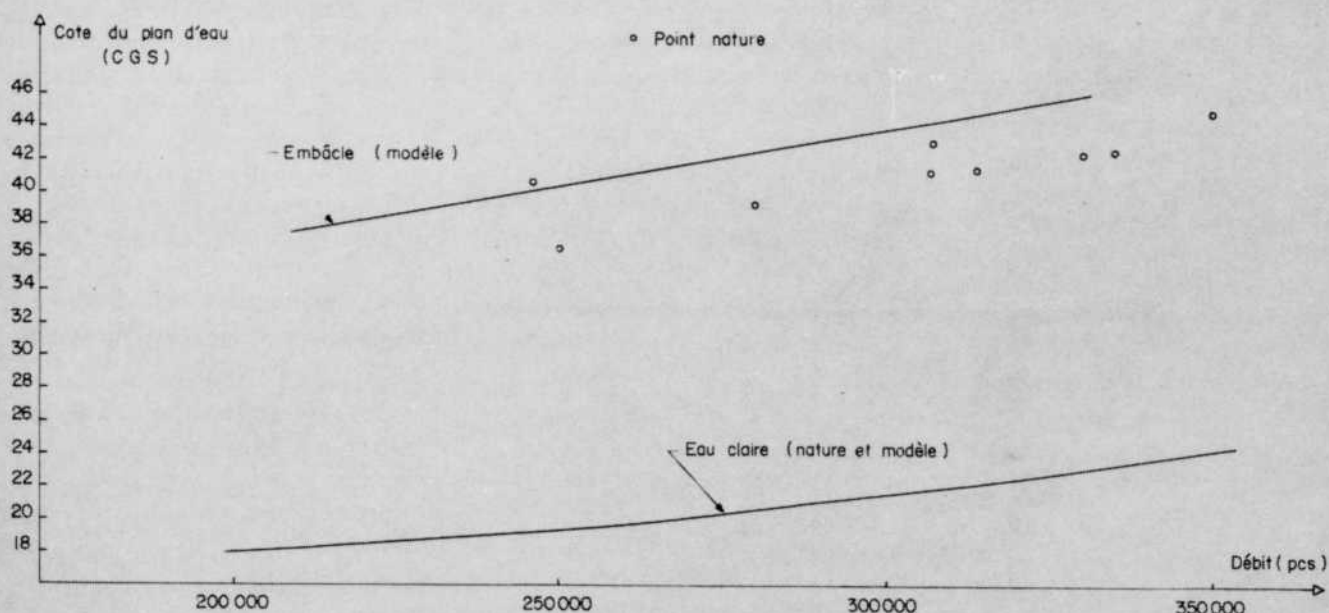
Nous avons choisi le polythène, un décapage permettant d'éliminer les effets d'échelles qu'introduit l'action de la tension superficielle.

La granulométrie et les échelles du modèle ont alors été calculées pour satisfaire aux équations précédentes. Une distorsion s'avérait du reste indispensable pour permettre de satisfaire à l'ensemble des équations.

Pour le modèle nous avons ainsi été conduits à adapter l'échelle 1/240 en plan et 1/150 en hauteur.

Le modèle qui a environ 110 pieds de long, reproduit le Saint-

Fig. 6



Laurent depuis une section située environ 4,000 pieds à l'amont du pont Victoria jusqu'à une section 1,000 pieds à l'aval du Quai Laurier (Boulevard Pie IX).

En plus d'un circuit permettant d'introduire dans le modèle un débit d'eau mesuré avec précision pour reproduire les régimes du Saint-Laurent, le modèle est équipé d'un circuit permettant l'introduction d'un débit déterminé de polythène pour reproduire, à volonté, différentes conditions de glaces.

Des pointes de mesures avec vernier au 1/10 de millimètre permettent de mesurer les niveaux en divers points du modèle.

Bien entendu avant de procéder aux essais proprement dits, le premier travail a consisté à régler le modèle. On a pour cela ajusté la rugosité du fond et des berges pour qu'en écoulement libre, les lignes

d'eau soient parfaitement reproduites. On a ensuite réglé le système d'alimentation en polythène et la similitude des débits solides.

#### La vérification du modèle

Avant de mesurer, sur le modèle, l'effet des nouvelles îles sur les embâcles, il était normal de faire l'historique du modèle; c'est-à-dire de reconstituer les conditions hydrauliques qui ont prévalu durant les quelques vingt dernières années lors de l'enregistrement des niveaux maximaux dans le port de Montréal. Le bien fondé de la technique du modèle à embâcle pouvait ainsi être vérifiée. Le résultat de ces essais est montré à la Figure 6 où l'on compare le résultat modèle avec des cotes maximales annuelles du plan d'eau nature.

La courbe montre que le modèle donne d'excellents résultats et que, comme prévu, il est réglé pour don-

ner des résultats légèrement pessimistes (1 à 2 pieds). Comme il est normal, la dispersion des points d'essais est beaucoup plus faible que celle des points nature, car sur le modèle, on reproduit toujours les mêmes conditions de glaces, fixées d'après le réglage, alors que dans la nature ces conditions varient d'un hiver à l'autre.

#### Les résultats de l'étude sur modèle

La Fig. 7 montre le modèle alors qu'un couvert de glace commence à remonter en amont de l'extrémité de l'île Ste-Hélène. On reconnaîtra dans la partie pâle de l'île la forme que celle-ci avait avant la construction des digues et le début des remblayages.

Le modèle permet d'arrêter dans le détail la forme des îles. Cette géométrie des îles est montrée en blanc sur la photo en entête.

Fig. 7

Le modèle alors qu'un couvert de glace commence à remonter en amont de l'extrémité de l'île Ste-Hélène.



De plus le modèle a montré que le processus de formation du couvert, les remontées et les glissements successifs de part et d'autre de l'Île Ste-Hélène, demeureraient semblables avant et après remblayage des îles. De même, les épaisseurs du couvert resteraient du même ordre, ce qui indiquait que le travail des brise-glaces ne serait pas ou peu affecté.

La Fig. 8a, photo en nature, et la Fig. 8b, photo du modèle, montrent que, même dans le détail, la déformation du couvert de glace est reproduite sur le modèle, ce qui est une preuve indirecte de la reproduction en similitude des efforts auxquels il est soumis et de leur répartition.

Enfin, le modèle servit à vérifier les conditions lors d'un grand nombre de phases intermédiaires de la construction des digues, batardeaux, piles, etc. . . .

#### Les régimes d'été

Les niveaux des plus hautes eaux en temps de crue restent bien inférieurs à ceux atteints en hiver; il n'y a donc pas de problèmes de ce côté. Par contre il est bien connu que le courant Ste-Marie crée dans la zone d'accès au port, plus spécialement près du quai MacKay, des vitesses importantes qui gênent quelque peu la navigation. De plus, en été pendant les basses eaux, le tirant d'eau dans le port peut devenir critique

et même parfois limiter le chargement des bateaux.

Les remblayages ne devraient donc, ni d'une façon ni de l'autre, empirer les conditions extrêmes. Malheureusement, aucun calcul de courbe de remous ne pouvait, dans les circonstances, donner la précision voulue, à cause des nombreuses singularités : digues, rapides, îles, piles, etc., qui perturbent l'écoulement.

Le problème était particulièrement aigu puisqu'aucun changement ne pouvait être toléré, sauf, bien entendu, s'il s'agissait d'une amélioration.

On a vu précédemment que, du point de vue des glaces, il était possible de ne conserver qu'un sillon d'une largeur d'environ 700 pieds et de remblayer le reste du bras sud.

Ce remblayage qui n'affecte pas l'écoulement des faibles débits, diminue par contre le débit du bras sud en temps de crue, augmentant ainsi les vitesses d'écoulement dans le bras nord.

Pour limiter cette augmentation, il est nécessaire d'excaver une partie des hauts fonds qui provoquent la formation de rapides à l'entrée du bras sud et en contrôlent le débit.

Le modèle a donc permis de déterminer l'emplacement et le volume des déroctages nécessaires pour obtenir le meilleur compromis possible.

Des déroctages trop importants auraient en effet augmenté considérablement la fraction de débit prise par le bras sud, en temps de basses eaux, avec le risque de faire baisser le plan d'eau dans le port.

En particulier il faut noter que l'étude sur modèle a permis de réduire considérablement la quantité de déroctage qu'avaient laissé prévoir les calculs préliminaires.

#### Conclusions

Nous croyons que la technique de la similitude des embâcles, qui a été brièvement décrite dans cette note, est un instrument précieux dans l'étude des problèmes de glace. Sans être une panacée universelle, elle peut être un puissant atout dans les mains de l'ingénieur qui fait face aux redoutables problèmes de glace.

Les ingénieurs du Laboratoire d'Hydraulique LaSalle sont fiers d'avoir contribué à une entreprise aussi prestigieuse que l'Exposition Universelle. Ils remercient les administrateurs de la confiance qui leur a été témoignée de même que tous les confrères ingénieurs qui ont collaboré avec eux à cette phase de l'entreprise.

L'auteur remercie Messieurs Ernest Pariset et André Gagnon, ingénieurs au Laboratoire d'Hydraulique LaSalle, qui ont contribué aux études et à la rédaction de cette note.

Fig. 8(a)

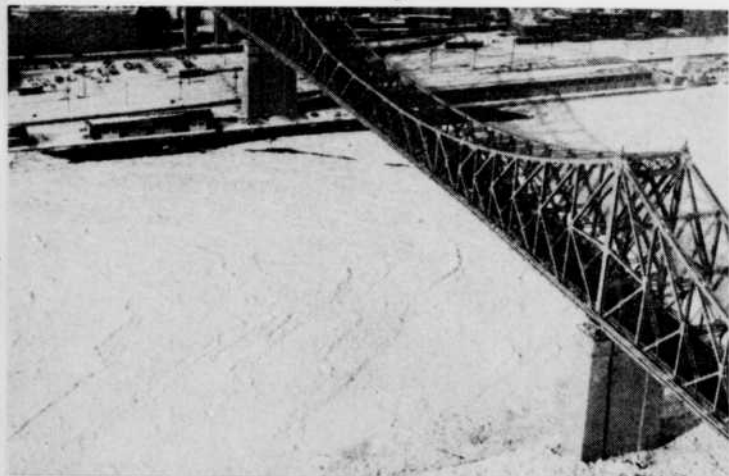
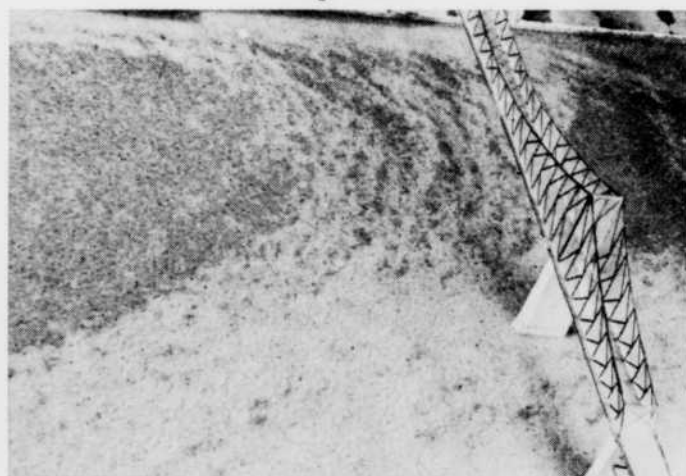


Fig. 8(b)



# OBTENTION DE DONNÉES THERMODYNAMIQUES DE SOLUTIONS MÉTALLIQUES BINAIRES

MICHEL RIGAUD et RÉMI TOUGAS

*Cet article permet une vue rapide des travaux de recherches en cours depuis deux ans au Département de Génie métallurgique de Polytechnique, sur la détermination des données thermodynamiques des alliages métalliques binaires. Il décrit brièvement, en particulier, une méthode mise au point au Département pour la détermination de données thermodynamiques de solutions métalliques binaires à l'état solide, à partir de coefficients de partage de solidification.*

## INTRODUCTION

Le besoin de données thermodynamiques des solutions métalliques s'est accru de façon toute parti-

culière ces dernières années, parallèlement au taux croissant des recherches sur l'énergétique des réactions métallurgiques à haute température. Cet accroissement considérable de l'intérêt porté aux données thermodynamiques des alliages métalliques liquides et solides se justifie pleinement du fait que les données disponibles ne permettent souvent qu'une interprétation insuffisante de beaucoup de phénomènes se produisant aussi bien dans les métaux purs que dans les alliages.

Dans le présent article, nous allons retracer les étapes qui, en deux ans, nous ont permis de mettre au point une technique pour déterminer les données thermodynamiques des solutions métalliques solides, connaissant les données correspondantes à l'état liquide.

Fig. 1

Activité du cadmium et du plomb dans une solution liquide cadmium-plomb à 773°K, en fonction de la composition.

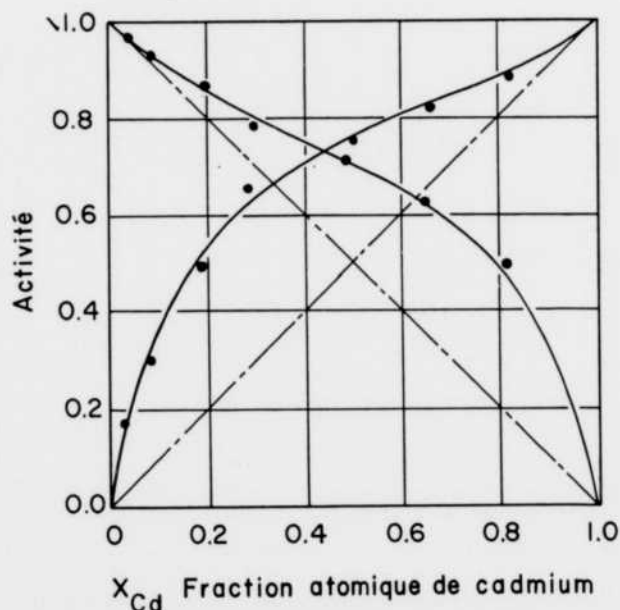
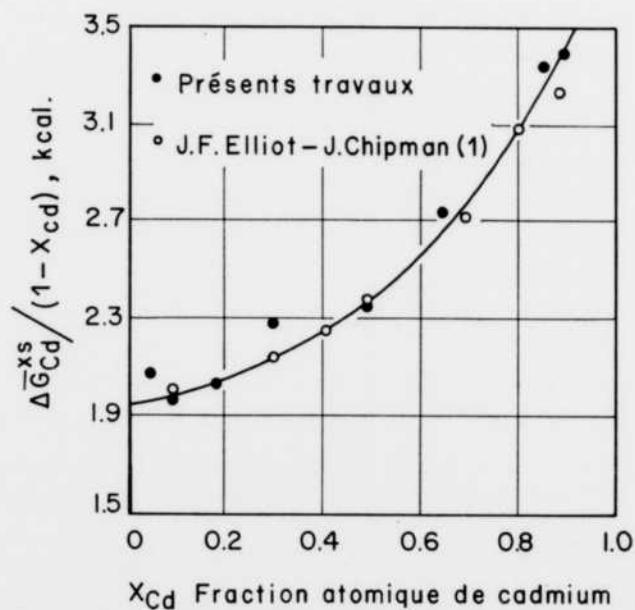


Fig. 2

Energie libre molale partielle en excès du cadmium, dans une solution liquide cadmium-plomb à 773°K, en fonction de la composition.



## ÉTUDES DES SOLUTIONS MÉTALLIQUES LIQUIDES

### A) MÉTHODE UTILISÉE

Parmi les principales méthodes de mesure des données thermodynamiques (calorimétrie, tension de vapeur, force électromotrice), nous avons retenu pour nos travaux la méthode de la force électromotrice d'une pile à concentration réversible du type :  
 $M$  (liquide) /  $M^+$  (liquide) /  $M + P$  (liquide).  
 $M$  désignant le métal de base et  $P$ , l'autre métal de la solution binaire.

La thermodynamique classique nous fournit les relations nécessaires à la détermination des données molales partielles de chacun des constituants en fonction de la composition de la solution métallique et de la température, ainsi que des données globales de la solution. Les Figs 1 et 2 montrent quelques résultats obtenus au cours de nos travaux sur le système cadmium-plomb. La cellule utilisée pour ces travaux est schématisée sur la Fig. 3. Nous avons abandonné le type courant de la cellule en H, et adopté cette cellule qui est beaucoup plus facile à réaliser en laboratoire.

### B) CONCLUSIONS

L'étude des solutions métalliques liquides peut se faire aisément à l'aide de la méthode que nous venons

de décrire, pourvu que :

- 1) l'électrolyte choisi ne réagisse pas chimiquement avec les électrodes, qu'il n'y ait pas de transfert d'ions à travers l'électrolyte, que l'électrolyte ne provoque aucune réaction secondaire, qu'il soit uniquement conducteur ionique, et que son point de fusion soit compatible avec ceux des métaux étudiés. Un électrolyte constitué de chlorures fondus est en général acceptable pour l'étude de solutions métalliques à bas point de fusion;
- 2) les constituants métalliques soient séparés d'au moins 0.2 volt dans l'échelle des forces électromotrices des métaux en solution aqueuse, et ceci dans le but d'obtenir des différences de potentiel mesurables lorsqu'on utilise les chlorures fondus comme électrolyte.

Compte tenu de ces restrictions, la méthode s'est révélée simple et fiable.

## ÉTUDE DES SOLUTIONS MÉTALLIQUES SOLIDES

### A) GÉNÉRALITÉS

A cause des difficultés de choix d'électrolyte, et du risque accru de polarisation des électrodes, la méthode des forces électromotrices est moins utilisée pour

Fig. 3

Schéma de la pile à concentration, réversible, utilisée pour nos travaux sur le système cadmium-plomb.

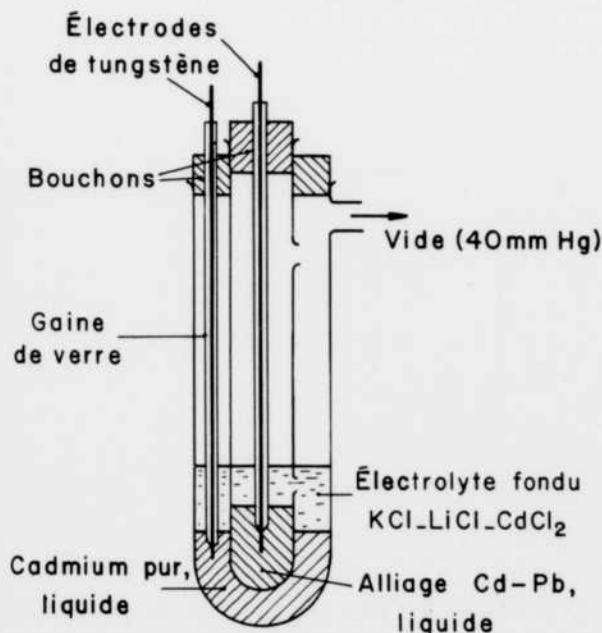
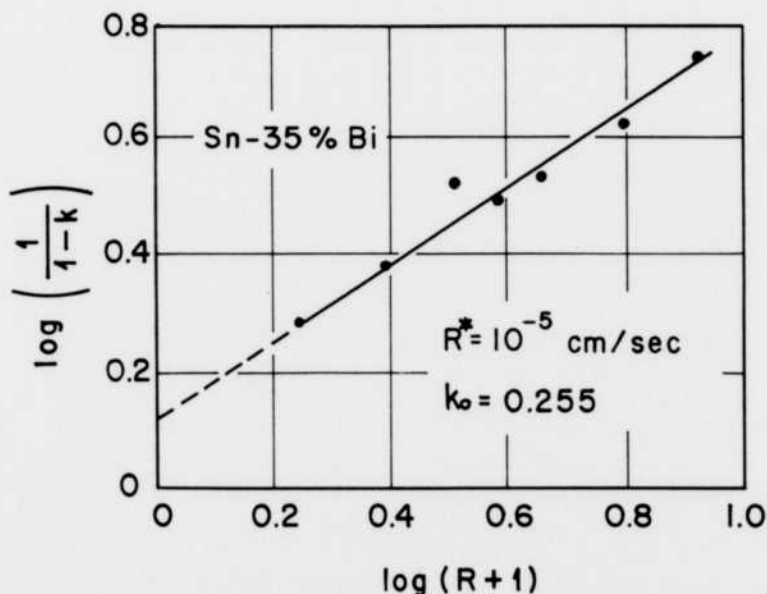


Fig. 4

Variation de  $\log \left( \frac{1}{1-k} \right)$  en fonction de  $\log (R + 1)$



Coefficient d'activité

étudier les solutions solides. A part les métaux volatils, comme le cadmium et le zinc, les autres métaux usuels se prêtent très mal à une étude par mesure de tension de vapeur, précisément à cause de la faible tension de vapeur qui les caractérise à l'état solide. Les méthodes calorimétriques sont encore imprécises à hautes températures. Pour étudier les solutions solides, nous avons mis au point une technique basée sur la détermination de coefficients de partage de solidification. D'une façon générale (2) :

$$\ln \left( \frac{X_B^a}{X_B^l} \right) = \left( \frac{T_{fB} - T}{T} \times \frac{\Delta S_{fB}}{R} \right) - \ln \left( \frac{\gamma_B^a}{\gamma_B^l} \right)$$

où  $\gamma_B$ , est le coefficient d'activité de B dans une solution A-B solide à la température T,  $\gamma_B^l$ , le coefficient d'activité de B dans la phase liquide à la même température T,  $T_{fB}$  la température de fusion de B,  $\Delta S_{fB}$ , l'entropie de fusion de B,  $X_B^a$  et  $X_B^l$ , les teneurs en B des phases solide et liquide en équilibre à la température T.

Connaissant  $\gamma_B^l$ , T,  $T_{fB}$ , et  $\Delta S_{fB}$ , il suffit pour déterminer  $\gamma_B^a$ , de mesurer  $\frac{X_B^a}{X_B^l}$  le coefficient de partage de solidification à l'équilibre de l'alliage.

Pour la mesure des valeurs du rapport  $\frac{X_B^a}{X_B^l} = k_0$ , nous avons eu recours à des essais de solidification

progressive dirigée. Le montage expérimental utilisé (chauffage par induction, refroidissement à l'eau, atmosphère neutre), a déjà été décrit par Tougas et Hone (3). Le coefficient de partage effectif k, indice de la ségrégation dans le lingot après solidification, est fonction, entre autres, du taux de solidification R (4). k devient égal à  $k_0$  pour une valeur  $R^*$ , pour laquelle la diffusion du soluté dans le solide cesse d'être négligeable par rapport à la diffusion dans le liquide. Pour déterminer  $k_0$ , il nous a donc suffi d'établir expérimentalement la relation entre k et R. La Fig. 4 montre la relation entre k et R pour un alliage Sn- 35% Bi, et la valeur de  $k_0$  pour cet alliage.  $k_0$  a été déterminé pour d'autres alliages du système étain-bismuth; ces valeurs nous ont permis d'en déduire, en utilisant la relation [1], les données thermodynamiques des solutions solides Sn-Bi. Quelques résultats sont montrés à la Fig. 5. Les résultats détaillés de cette étude, de même que des résultats inédits pour le système Pb-Sn, seront publiés sous peu.

## B) CONCLUSIONS

Ce processus expérimental, que nous proposons pour obtenir les données thermodynamiques des solutions métalliques à l'état solide, présente les avantages suivants :

- 1) il s'applique à tous les systèmes métalliques indépendamment de la place que les constituants de la solution occupent dans l'échelle des forces électromotrices en solution aqueuse.
- 2) il permet d'apporter des précisions sur la position relative des solidus et liquidus d'un diagramme d'équilibre.
- 3) il permet l'étude des solutions très diluées, puisqu'il est maintenant possible de déterminer des valeurs de k pour des teneurs en soluté de 10 ppm (6).

## Remerciements

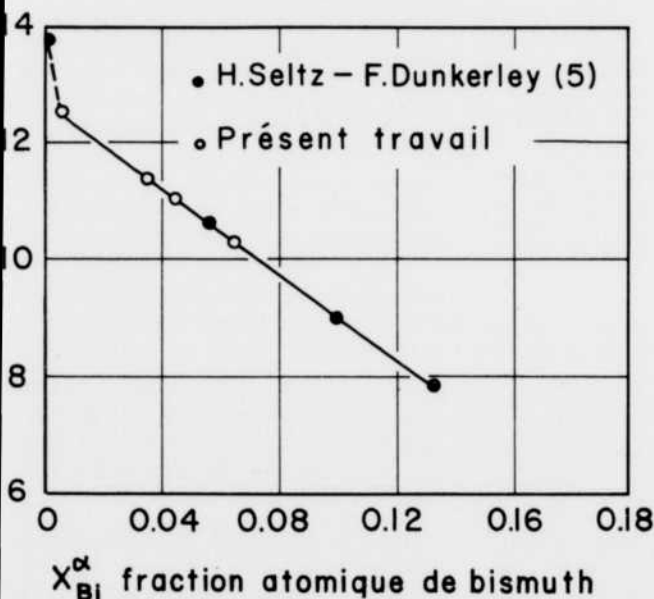
Une partie du présent travail a été réalisée grâce à une subvention de la Consolidated Mining and Smelting Company Limited.

## Bibliographie

- (1) J. F. Elliot, J. Chipman. Trans. Faraday Soc. 1951, 47, 138.
- (2) R. Tougas. L'Ingénieur, 1962, 48, 192, 13.
- (3) R. Tougas et A. Hone. Can. Met. Quarterly. 1963, 2, 281.
- (4) W. G. Pfann. Zone Melting, Wiley & Sons, 1958.
- (5) H. Seltz, F. Dunkerley. Thermodynamics in Physical Metallurgy, A.S.M., 1950.
- (6) F. Weinberg. Trans. A.I.M.E., 1961, 221, 844.

Fig. 5

Variation du coefficient d'activité du bismuth en fonction de la composition, dans une solution solide Sn-Bi à 412°K.





## ÉCHOS DE L'INDUSTRIE

### L'Hydro a vingt ans

Environ 30,000 personnes ont visité l'exposition "Hydro-Québec 64" tenue au centre de Service de l'Hydro-Québec à Montréal, ainsi que l'immeuble du siège social et la centrale de Beauharnois au cours de la semaine du 20<sup>e</sup> anniversaire de l'Hydro-Québec, du 17 au 24 avril.

Le 15 avril 1944, l'Hydro-Québec naissait de la nationalisation de la Montreal Light, Heat and Power et devenait propriétaire de quatre centrales génératrices : Beauharnois, Chambly, Les Cèdres et Rivière-des-Prairies. Peu après, la Commission mit en chantier l'agrandissement de Beauharnois, première étape de son expansion qui n'a cessé depuis. Puis ce fut Bersimis, Manicouagan et les lignes de transport haute tension pour satisfaire aux besoins d'un marché toujours grandissant.

L'année 1963 marqua une étape exceptionnelle de l'histoire de la Commission. Elle devenait alors propriétaire des entreprises de production et de distribution d'énergie électrique de la province, à l'exception de quelques exploitations industrielles. Depuis la nationalisation, l'Hydro-Québec compte plus de 1,300,000 abonnés.

Partie d'une puissance installée de 741,000 kilowatts en 1944, l'Hydro-Québec produit présentement quelque 6,000,000 de kilowatts d'énergie. L'an prochain, elle mettra en service les premiers groupes de l'aménagement Manicouagan-Outardes dont la puissance ultime sera de 5,000,000 de kilowatts. L'exposition Hydro-Québec 64 a voulu mettre en lumière l'histoire et la courbe d'expansion de notre entreprise d'électricité.

### Air Liquide fabriquera les porte-électrodes Bernard

On a annoncé récemment la signature d'une entente entre Air Liquide Canada

Ltée et Bernard Welding Equipment Company.

Cette entente donnera à Air Liquide le droit exclusif de fabriquer et de distribuer au Canada les porte-électrodes Bernard, type "short stub" et accessoires, dont l'usage est très répandu.

Ces porte-électrodes rendent possible un dépôt de 13¼ pouces avec une électrode de 14 pouces. Des trous pratiqués dans les matières isolantes, qui sont très résistantes, obvient à la chaleur excessive et rendent le travail moins pénible.

Ces porte-électrodes comportent un élément de commodité important, puisque les têtes peuvent être remplacées, et que le corps et le manche peuvent servir indéfiniment.

Le vaste réseau de magasins, marchands et entrepôts d'Air Liquide, réparti d'un océan à l'autre, sera pourvu de tout le stock nécessaire.

### Filtration de l'eau

Johns-Manville a produit récemment un film dans le but d'encourager l'utilisation entière des ressources hydrauliques grâce à des méthodes de filtration et de clarification de l'eau, modernes et économiques. Ce film sonore en 16 mm et en couleurs, qui dure 19 minutes, s'intitule : "Eau claire et pure" (version anglaise seulement intitulée : "Clean, clear water").

Ce film montre l'importance de la filtration dans les domaines industriels et municipaux, ainsi que pour les piscines, et attire l'attention sur de nouvelles découvertes telles que l'enlèvement du sulfonate d'alkyle (ABS), du fer et du manganèse. Il explique le procédé de filtration par diatomite et indique comment cette méthode peut aider à résoudre les problèmes soulevés par l'utilisation de l'eau dans les munici-

palités, les usines et les piscines, et comment elle parvient à permettre de réutiliser les eaux usées; des exemples concrets illustrent cet exposé.

Les personnes qui aimeraient organiser une séance de projection avec le film "Eau claire et pure" sont priées de s'adresser à :

Johns-Manville, Celite Division, Box CPOD-13, 22 East 40th Street, New York, N.Y.

### Enregistreur graphique

La section des produits industriels de Honeywell vient de mettre au point un nouvel enregistreur graphique portatif qui enregistre des signaux de 100 microvolts à 100 volts, sans le concours d'appareils auxiliaires.

L'enregistreur "Electronik 19" pèse seulement 20 livres, a une vitesse de réponse de 1/3 de seconde et sa précision est évaluée à  $\pm 0.25$  p. 100 d'une période ou d'un microvolt. Selon les fabricants, cet enregistreur trouvera de nombreuses applications dans le domaine de la recherche, des essais et des analyses. L'instrument est conçu pour qu'il puisse être utilisé avec des appareils sensibles de faible impédance, avec des circuits de pont d'impédance élevée et avec des signaux c.c. de niveaux élevés. Son rendement est égal à celui des potentiomètres ordinaires auxquels on ajouterait des pré-amplificateurs, des groupes de précision pour modifier la gamme et des dispositifs variables de suppression.

La gamme désirée s'obtient au moyen d'un commutateur-sélecteur calibré. Ces périodes sont de 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 50 et 100 millivolts et 0.2, 0.5, 1, 2, 5, 20, 50 et 100 volts.

Tous les dispositifs de commande, y compris ceux pour la mise à zéro, la période, l'amplificateur et l'amortisseur,



**Orenda va investir jusqu'à  
300 heures d'usinage dans ce moulage.  
Qu'arriverait-il s'il y avait un défaut?**

Ce moulage est destiné à recevoir une puissante turbine à gaz. Si on y découvrait un défaut en cours d'usinage, cette pièce serait probablement envoyée à la ferraille, ce qui occasionnerait une énorme perte de temps et d'argent.

Orenda ne prend pas ce risque.

Cette pièce vient d'arriver de la fonderie. Pour s'assurer, dès le début, qu'elle est conforme aux normes exigées, elle est passée aux rayons X.

Le service de radiographie d'Orenda (Division de Hawker Siddeley Canada Ltd.) se livre constamment à des inspections aux rayons X, non seulement sur des moulages industriels, mais aussi sur des ensembles déjà fabriqués pour des moteurs d'avions, et même à des fins expérimentales. En dehors des considérations de sécurité, une des raisons pour lesquelles Orenda attache une telle importance à l'inspection

aux rayons X est qu'elle veut maintenir sa réputation internationale au point de vue qualité supérieure.

C'est ce même genre de réputation de qualité supérieure qui fait des films Kodak pour rayons X industriels le premier choix pour les exigences radiographiques d'Orenda.

En ce qui vous concerne — vous pouvez également faire confiance aux films Kodak pour rayons X industriels... que vos exigences soient uniques ou d'ordre général, vous obtiendrez de bons résultats. Votre représentant d'articles radiographiques Kodak vous donnera volontiers des renseignements sur la façon dont vous pouvez utiliser les films Kodak pour rayons X. Ou bien, écrivez à:

**Kodak**  
MARQUE DÉPOSÉE

CANADIAN KODAK CO., LIMITED, Toronto 15, Ontario

L'INGÉNIEUR

JUIN 1964 — 55

le signal d'entrée, le sélecteur de vitesse pour la feuille de graphique, etc, se trouvent sur le devant de l'enregistreur.

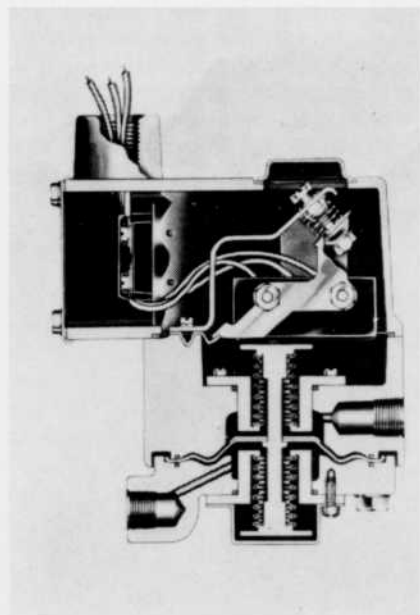
Pour recevoir des renseignements complémentaires, prière d'écrire à Honeywell, section des produits industriels, Vanderhoof Avenue, Toronto 17.

### Interrupteur de tensions

Ce nouvel instrument sent avec une extrême précision la différence qui peut se produire entre deux tensions. Par exemple, une tension variable peut avoir rapport à une tension de référence plus élevée qui commande un circuit électrique si les variations excèdent la limite fixée. L'interrupteur reprend sa position première dès que la différence de pression est revenue à la normale.

On peut obtenir cinq types d'éléments sensibles pour la gamme complète des différences de pression allant de .03 à 150 lb/po<sup>2</sup> ou les différences de vide allant de .06 à 30 pouces de mercure.

Pour réaliser facilement l'ajustage de l'enroulement inducteur, le réglage micrométrique se serre automatiquement sur un écrou de nylon. Un couvercle réglable protège le dispositif contre les réglages non autorisés.



Le bloc terminal couvert simplifie le raccordement électrique et réduit le coût de la main-d'oeuvre et du matériel nécessaires à l'installation d'une boîte de jonction. Le couvercle et le boîtier possèdent tous deux des joints étanches. Pour obtenir des renseignements plus détaillés, prière d'écrire à Rousseau Controls Ltd., Pointe-Claire, Parc industriel de Pointe-Claire, P.Q.

### Nouveau moteur Modutrol

La division commerciale de Honeywell annonce la mise sur le marché d'un nouveau moteur électronique pour commander les boîtes de mélange, les amortisseurs, les soupapes de réchauffage et les dispositifs multizones. Le moteur comporte un amplificateur et un circuit de pont transistorisés avec des pièces composantes montées dans l'enveloppe du moteur.

En plus d'être extrêmement durable, le circuit transistorisé ne demande que peu ou pas de réglage de l'enroulement inducteur ou de calibrage. Le moteur est commandé à distance par un élément sensible de type thermistance. Ces éléments sont interchangeable et de tolérances minimales. Lorsque la température réglée change, la thermistance transmet un courant électrique au moteur afin de remettre en position une soupape et un amortisseur. Un potentiomètre à rétroaction du moteur rééquilibre le circuit de pont pour arrêter le moteur lorsque l'amortisseur ou la soupape est en place pour contrôler correctement la température.

Le moteur est immergé, avec son train d'engrenages, dans un bain d'huile. Il est actionné par un courant alternatif de 120 volts, 50/60 cycles. La course motrice (d'une minute environ) décrit 160 degrés. La longueur du bras de manivelle varie entre 1-9/16 et 2-11/16 de pouces. Le couple maximal est de 35 livres par pouce à 85 p. 100 de la tension prévue.

Quant à la température ambiante, elle va de -30 à 125° Fahrenheit et le rendement maximum de l'amortisseur est de 23 pieds carrés.

Pour obtenir des renseignements complémentaires et le catalogue M7034A, prière d'écrire à la division commerciale de Honeywell, Vanderhoof Avenue, Toronto 17.

### Nouveaux calculateurs circulaires

On peut maintenant se procurer au Canada par l'entremise de la firme Les Instruments Scientifiques Industriels Ltée de Montréal, un vaste assortiment de nouveaux calculateurs circulaires de qualité.

Ces calculateurs ont été conçus en Angleterre où deux ingénieurs avaient senti le besoin d'une méthode d'établissement constant des temps d'usinage en éliminant toute étude constante de temps. Leurs recherches ont porté vers un procédé qui serait à la fois facile et aussi

exact que possible. On a commencé par étudier chaque phase des travaux d'usinage dans différentes usines et dans des circonstances variées. Le fruit de leurs recherches a servi de base aux calculateurs de temps d'usinage, après avoir été analysé et vérifié par des experts. On a constaté que certains facteurs sont propres à chaque atelier (quant à la vitesse et à l'alimentation) et on en tient compte dans le calcul du montage, du chargement, etc.

Ces calculateurs ont obtenu tellement de succès et ont été si bien accueillis que les deux inventeurs ont décidé de mettre en pratique l'expérience acquise et les leçons apprises dans d'autres domaines afin de créer un assortiment de calculateurs qui atteigne les proportions actuelles.

Chaque calculateur est fabriqué d'épais perspex opale et transparent. Il comporte des échelles et des tableaux gravés plutôt qu'imprimés en surface. On a utilisé les deux côtés du calculateur en y gravant trois ou quatre cadrans en trois ou quatre couleurs; les couleurs servant de code pour éviter toute erreur de calcul. On peut se procurer les calculateurs en série complémentaire, ou individuels, dans un étui accompagné d'instructions très précises.

La firme ISI recevra avec plaisir les demandes de renseignements.

Veuillez entrer en communication avec Pierre W. Golay, Les Instruments Scientifiques Industriels Ltée, 2052 ouest, rue Sainte-Catherine, Montréal, P.Q.

### Nouveau catalogue

Fisher Bearings Manufacturing Limited, de Stratford, Ontario, a publié un nouveau catalogue décrivant la gamme complète des coussinets pour les instruments de précision.

L'une des principales caractéristiques du catalogue est le tableau comparatif des pages 34 à 38 inclusivement; nul doute que ce tableau rendra de précieux services à toute personne qui emploie, actuellement, des coussinets d'instrument. Le catalogue contient également des renseignements détaillés sur les normes de tolérance ABEC, sur la lubrification, sur les rapports entre la charge, la durée et la vitesse et sur les conditions de fabrication.

Pour obtenir un exemplaire gratuit de ce catalogue de 40 pages, il suffit d'écrire à l'adresse suivante: M. R. E. Leeming, Ing. P., Chef ingénieur, division des ventes, Fisher Bearings Manufacturing Limited, Case postale 280, Stratford, Ontario.

# Problèmes Hydrauliques ?



Cité de Montréal — Exposition Universelle 1967 — Simulation des conditions d'hiver  
Formation du couvert de glace — Débit 300,000 p.c.s.

## Laboratoire d'Hydraulique

# LASALLE

250, rue St. Patrick — VILLE LASALLE — Qué.  
340 Brooksbank — NORTH VANCOUVER, B.C.

### ETUDES THEORIQUES ET EXPERIMENTALES

HYDRAULIQUE MUNICIPALE — Prises d'eau, raccordements, lignes d'eau, contrôle automatique...  
HYDRAULIQUE MARITIME — Etudes de houle, propagation, digues, protection de plages, transports littoraux...  
HYDRAULIQUE FLUVIALE — Hydrologie, crues, corrections de rivières, stabilisation de lits, canaux de navigation...  
HYDRAULIQUE DES AMENAGEMENTS HYDROELECTRIQUES — Batardage, évacuateurs de crues, écluses...  
HYDRAULIQUE INDUSTRIELLE — Transports solides en conduite, triage hydraulique des matériaux...  
INSTRUMENTS DE MESURES HYDRAULIQUES ET CAMPAGNES DE MESURES — En mer et en rivière...

# PILC

sûreté de fonctionnement  
exceptionnelle en matière de câbles électriques

Ayant fourni dans le passé de longues années de service sans ennuis, ce câble reste l'un des plus sûrs sur le marché. D'un coût relativement faible, il offre une capacité élevée et se prête à toutes

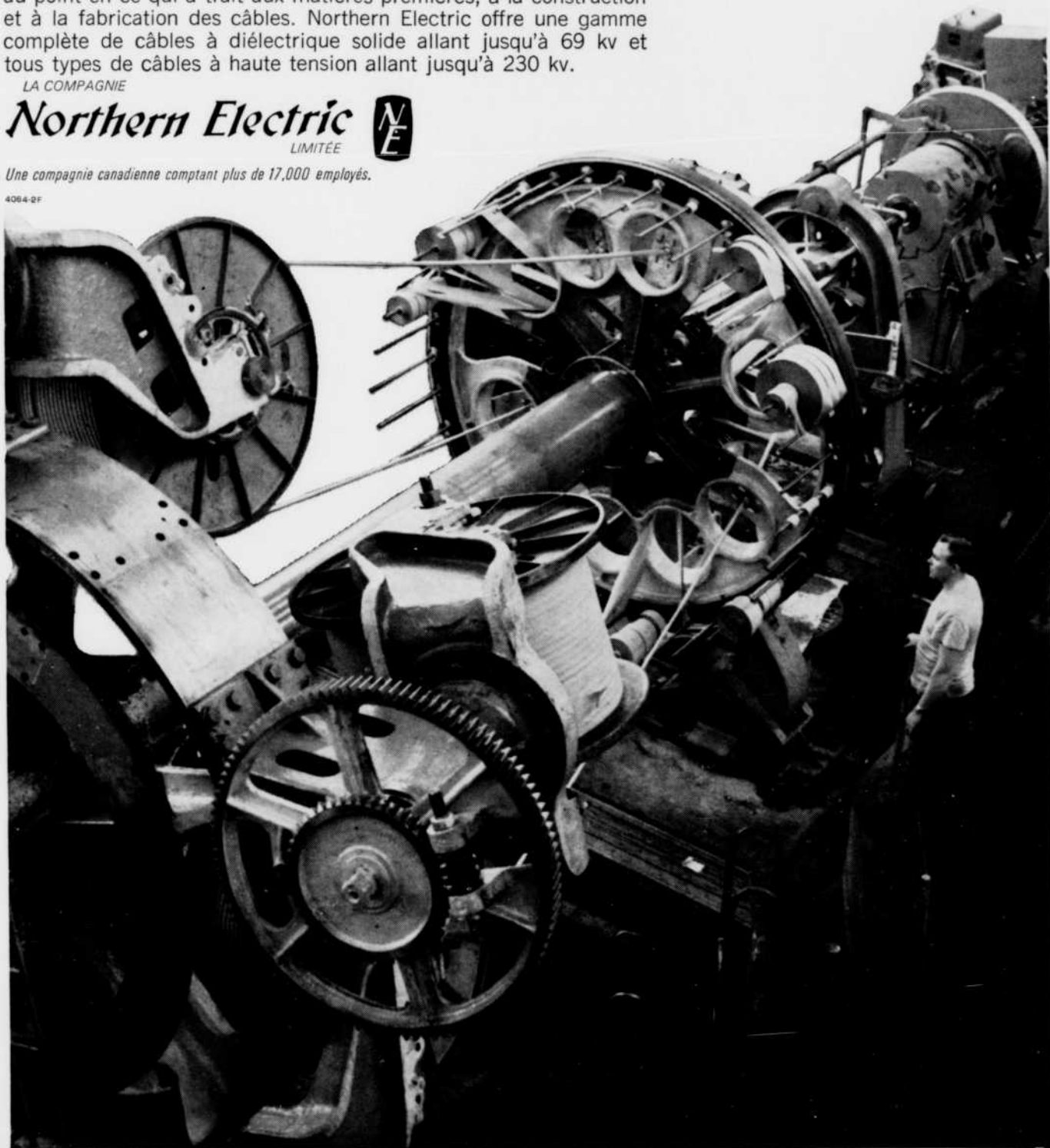
les applications en alimentation et transmission. On peut l'employer enfoui directement dans le sol, dans des conduits, dans des galeries et sous l'eau. Il peut également être posé par-dessus les groupes de ligne sur les poteaux et sur les bâtis. ■ La qualité et la multiplicité d'usages des câbles Northern Electric à isolation en papier diélectrique sont le résultat de travaux constants de recherche et de mise au point en ce qui a trait aux matières premières, à la construction et à la fabrication des câbles. Northern Electric offre une gamme complète de câbles à diélectrique solide allant jusqu'à 69 kv et tous types de câbles à haute tension allant jusqu'à 230 kv.

LA COMPAGNIE

**Northern Electric**   
LIMITÉE

Une compagnie canadienne comptant plus de 17,000 employés.

4064-2F

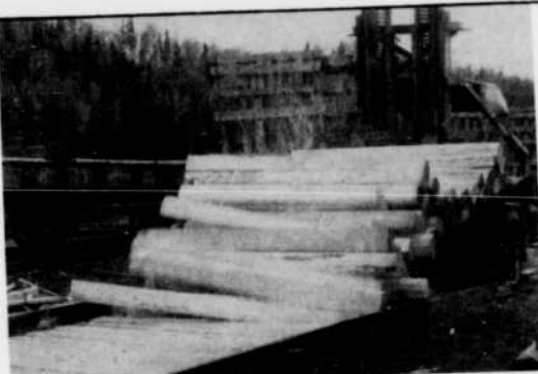


# VOS OUVRAGES EN BOIS DURERONT-ILS LONGTEMPS?

**"Prolongez leur durée de 3 à 5 fois"**

Si le bois que vous utilisez dans vos travaux est exposé à l'humidité, il peut s'altérer et pourrir. La peinture seule ne peut le protéger efficacement. Prolongez sa durée avec les préservatifs OSMOSE ou PENTOX. Conservez ce guide pratique pour vous y référer au besoin:

**Pour traiter  
LE BOIS VERT  
AU CHANTIER  
exigez  
OSMOSE**



Traitant des dormants avec "Osmose"

"OSMOSE" appliqué sur le bois vert, au chantier par trempage ou par baignage a prouvé son efficacité pour la protection des poteaux, piquets, glissoirs, charpentes de pont, traverses, bacs, barrages, etc.

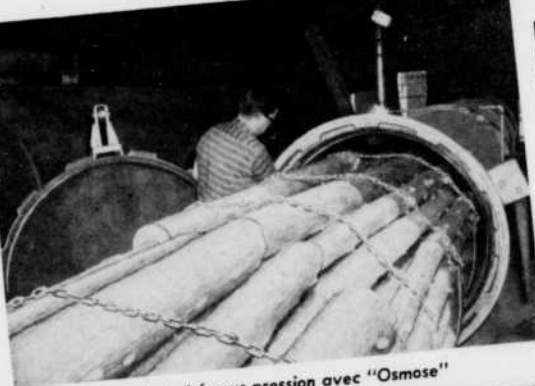
**Pour traiter  
LE BOIS SEC  
AU CHANTIER  
OU À L'USINE  
exigez  
PENTOX**



Traitant des chassis avec "Pentox"

Préservatif toxique pénétrant et faisant bouche-pores pour bois sec. S'applique au pinceau ou par trempage; vous pouvez commander votre bois déjà traité à votre marchand. Idéal pour charpentes lamellées, revêtements extérieurs en bois, clôtures, quais, traverses de poteaux, travaux de menuiserie, etc. . . . et tout ouvrage extérieur en bois. Répond aux normes CSA No 0132.1.

**Pour  
les ouvrages en  
BOIS TRAITÉS  
SOUS PRESSION  
exigez les bois  
traités à  
L'OSMOSE**



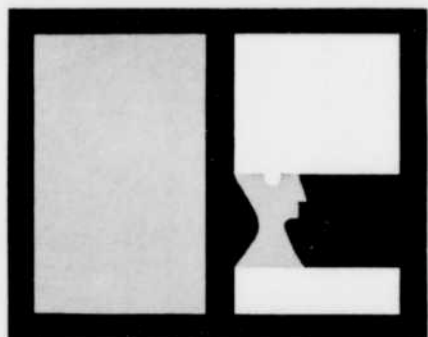
Bois traité sous pression avec "Osmose"

Exigez-les partout où du bois de construction traité sous pression est indiqué. De nombreux marchands ont en stock du bois de construction traité de dimensions ordinaires. Le bois traité sous pression à l'"OSMOSE" est propre et apte à recevoir la peinture; il est ignifuge. Répond aux normes CSA.

**28 ANS** D'EXPÉRIENCE DANS LA  
PRÉSERVATION DU BOIS

**OSMOSE**  
WOOD PRESERVING COMPANY  
OF CANADA LTD.

1080 AVENUE PRATT, MONTRÉAL, P.Q.  
TRURO • TORONTO • WINNIPEG • EDMONTON • VANCOUVER



## CARNET DES INGÉNIEURS

Correspondants — Région de Québec : M. Raymond Côté, 547, avenue Royale, Beauport — Région de Sherbrooke : M. Paul-Emile Brunelle, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke — Toutes autres régions : M. Ernest Lavigne, Ecole Polytechnique, C.P. 501, Snowdon, Montréal 29.

**Beaudry, Pierre, Poly '60**, qui était à l'emploi du bureau d'études Beauchemin, Beaton & Lapointe, au service des travaux municipaux, est maintenant à l'emploi de la société d'entrepreneurs généraux Damien Boileau Limitée, à Montréal.

**Bélanger, Guy, Poly '57**, qui était autrefois au département de structures, au service du bureau d'études Asselin, Benoit, Boucher, Ducharme & Lapointe, est maintenant surintendant-adjoint du Service des terrains et bâtisses, à la Commission des Ecoles Catholiques de Montréal.

**Bellier, Claude, Poly '63**, qui était à l'emploi de Desourdy Construction Ltée, est maintenant à la société Francon Ltd., de Montréal.

**Brazeau, Gérard, Poly '55**, a laissé la gérance de la ville de St-Bruno, en mai dernier, pour ouvrir le bureau d'études Brazeau & Noël, à St-Bruno. Ce bureau d'ingénieurs-conseils et arpenteurs géomètres s'occupe surtout de projets de génie municipal.

**Caron, J.-Claude, Poly '57, M.Sc.A.** (U. de M. 1960), a été nommé au poste de gérant de l'entreprise à la société St. Lawrence Columbian and Metals Corporation, à Oka.

**Caumartin, Jean-Guy, Laval '61**, qui était au service du Ministère provincial de la Voirie depuis sa sortie de l'université, est maintenant à l'emploi du bureau d'études Desjardins & Sauriol, à Chomedey, Qué.

**Dang-Tran, Long, Poly '63**, est à l'emploi, depuis mars dernier, du laboratoire de recherche de la société Ensio, Whiton & Associates Ltd., à Ville Jacques-Cartier.

**Dionne, I., Laval '62**, est depuis quelque temps au bureau d'études Brett, Ouellette & Berthiaume, à Montréal.

**Drolet, Jean-Paul, Laval '42**, sous-ministre adjoint au Ministère fédéral des Mines et Relevés techniques, a reçu la médaille commémorative des anciens présidents du Canadian Institute of Mining & Metallurgy, au cours du congrès de cette importante association tenu à Montréal, en avril dernier.

**Dugal, Fernand, McG. '39**, ancien vice-président de Sorel Industries (1959) Ltd., qui était depuis quelque temps associé à la société Cadres Professionnels Inc., a été récemment nommé directeur du Service des Machines, au Ministère fédéral de l'Industrie, créé en juillet 1963.

**Gagnon, Louis, Poly '61**, qui fit partie des forces armées du Canada jusqu'à la fin de janvier dernier, à l'école du R.C.E.M.E., à Kingston, Ont., est maintenant au service de la société S & C Electric Canada Ltd., comme représentant technico-commercial, en Ontario.

**Gagnon, Brigadier Réal, McG. '36**, qui fut longtemps directeur général de Eastern Canada Steel Iron Works Ltd., à Québec, a été élu, il y a quelque temps, vice-président au Service de la construction, de la société Dominion Bridge Co. Ltd., à Lachine.

**Gagnon, Réjean, Poly '62**, qui était représentant technico-commercial de la société Ingersoll Rand Co., dans la région de Baie Comeau, est maintenant à l'emploi de la Québec Cartier Mining Co., à Gagnon, P.Q.

**Gaucher, Edwin, Poly '55**, est maintenant chargé de recherches géophysiques dans le domaine du magnétisme des roches, à la Commission Géologique du Canada. Après avoir reçu son diplôme d'ingénieur, à Polytechnique, il étudia à Harvard, où il obtint un Ph.D. en géologie. Il fit alors un stage avec une société minière et enseigna pendant deux ans à l'Université Laurentienne de Sud-

bury, Ont., avant d'accepter son poste actuel, à Ottawa.

**Giguère, Guynemer, McG. '48**, trésorier du Trust Général du Canada, a été récemment élu au conseil d'Administration de la société Alliance Credit Corporation.

**Godin, F. Hubert, McG. '47**, président de la Société de Placements Ltée, et membre du Conseil de plusieurs autres sociétés financières, vient d'être élu au Conseil d'administration de la société Terres Diversifiées du St-Laurent Ltée.

**Gonthier, Raynald, Poly '62**, qui était autrefois à la mine Sullivan de la société Consolidated Mining & Smelting, à Kimberley, B.C., est maintenant à l'emploi de Consolidated Engines and Machinery Co., Ltd., de Montréal. A la mi-avril, il revint de Chicago où il venait de faire un stage d'entraînement à la société Chicago Pump Co.

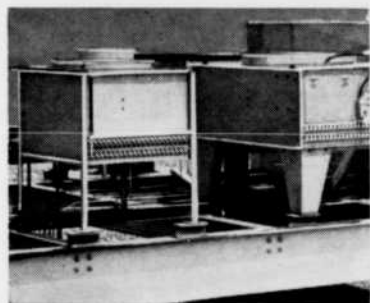
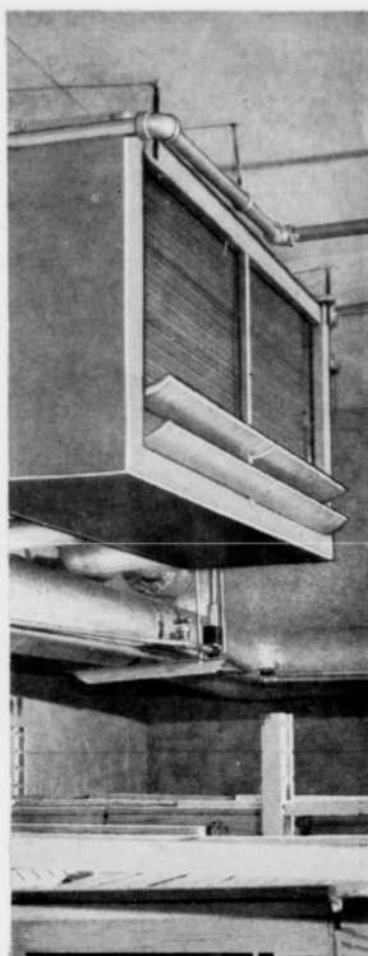
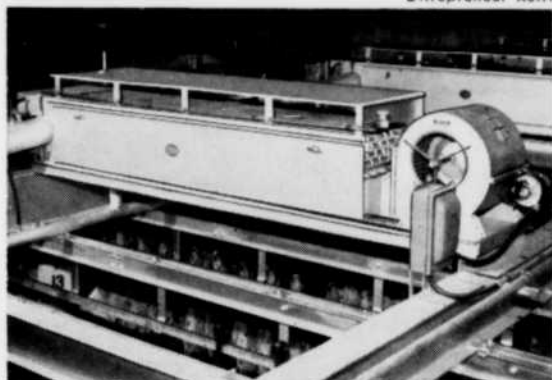
**Héroux, Julien-J., McGill '55**, qui s'occupe de représentation technico-commerciale depuis la fin de son cours de génie, est maintenant ingénieur-vendeur pour le compte de la société Keep-Rite Products Ltd., de Montréal.

**Jean, Lucien, Laval '54**, qui a été au service de la Compagnie d'Electricité Shawinigan pendant plusieurs années, puis représentant technico-commercial en équipement électrique, dans l'est du Québec pendant quelque temps, est maintenant Ingénieur de distribution à la Cie Quebec Power, filiale de l'Hydro-Québec.

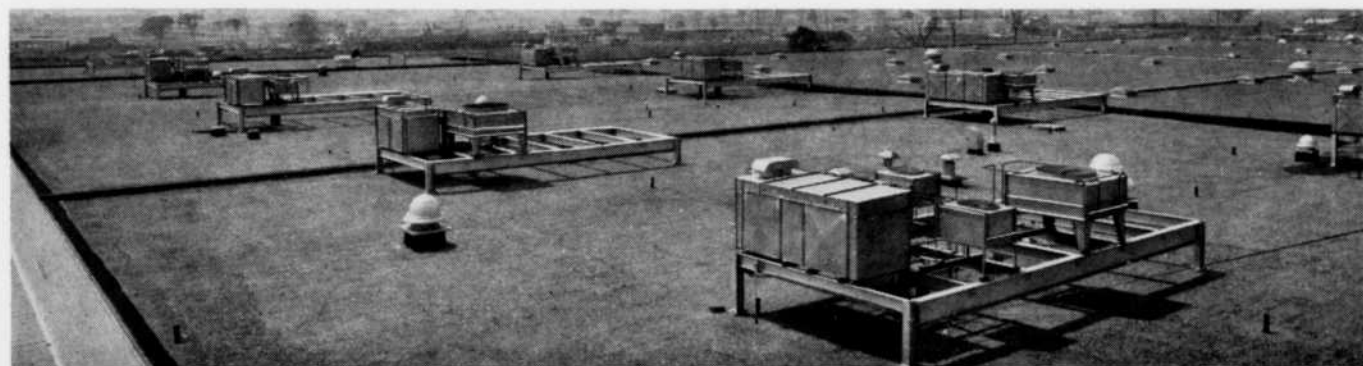
**Juneau, Emile-L., Poly '60**, qui était autrefois au Service des Opérations forestières de la Consolidated Paper Corporation, est maintenant ingénieur municipal, au service de la Cité du Cap-de-la-Madeleine.

**Labrecque, Rémi, Laval '54**, qui faisait du génie conseil à Québec, pendant ses

Ingénieur : A. Epstein and Sons, Inc., Chicago; Entrepreneur Général : Richard & B.A. Ryan (1958) Ltd., Montreal;  
Entrepreneur Réfrigération : Beaver Air Conditioning Ltd., Toronto.



## IL FALLAIT QUATORZE SYSTÈMES INDIVIDUELS DE RÉFRIGÉRATION CHEZ STEINBERG



### SEULEMENT KEEPRIE POUVAIT Y ARRIVER!

Les appareils KeepRite apportèrent la solution aux problèmes de réfrigération suscités par l'agrandissement de l'entrepôt d'Ontario de Steinberg Limited.

Quatorze systèmes différents comprenant des condenseurs à l'air et 37 évaporateurs — tous des produits KeepRite — maintiennent des températures variant de 55°F dans les chambres de bananes à -10°F dans le congélateur à pâtisserie. Installés par Beaver Air Conditioning, ces systèmes sont en opération continue, sans la moindre panne depuis l'inauguration de l'entrepôt.

Si vous désirez une opération fiable et un minimum d'entretien, exigez les produits KeepRite.

# KeepRite

**PRODUCTS LIMITED, Brantford, Ontario**

Bureaux de ventes : Montréal, Toronto et Brantford

Manufacturiers et Ingénieurs Canadiens d'Appareils de Réfrigération, Air Climatisé et Chauffage.

études de maîtrise en structures à Laval, est maintenant au service du bureau d'études Cartier, Côté, Piette, Bouvra, Wermerlinger & Associés, de Montréal.

**Lachapelle, Bernard, Poly '53**, qui fut tour à tour, attaché aux services spécialisés de la Corporation et à l'emploi de la société des Produits Alimentaires Cattelli Ltée, a été élu président de la Corporation des Ingénieurs Professionnels de Québec, aux élections qui eurent lieu en avril.

**Laurin, Léo, Poly '52**, qui fut longtemps chez Surveyer, Nenniger & Chênevert, ingénieurs conseils, après un stage en Europe à l'Electricité de France, est maintenant au service du bureau d'études Monarque, Morelli, Gaudette et Laporte, à Montréal.

**Lavallée, Maurice, Laval '48**, vient d'être nommé directeur des ventes de la Compagnie d'Electricité Gatineau, filiale de l'Hydro-Québec, à Hull. Il était auparavant Directeur du Service des ventes, tarifs et contrats, à la Compagnie Electrique du Saguenay, depuis 1957. Fait à noter, M. Lavallée retourne au service de la société Gatineau. En effet, il y avait passé les neuf premières années de sa carrière professionnelle, avant de venir dans la région du Saguenay.

**Marchand, Raymond, Poly '31**, est, depuis la fin de mars, à l'emploi de la Société d'Entreprises Générales Ltée, d'Amos, Cte Abitibi, P.Q., où il s'occupe, entre autres, d'estimations et d'organisation de chantiers.

**Martin, Mlle Pierrette, Poly '62**, qui s'occupait de contrôles et recherches aux laboratoires de la société Lallemand Inc., à Laprairie, est maintenant ingénieur responsable de la production : charcuterie, boulangerie, pâtisserie, etc., chez Steinberg's Limited, à Montréal.

**Martineau, Gaston, Poly '61**, qui était ingénieur municipal, à la Cité de St-Bruno de Montarville depuis septembre 1962, a été nommé Gérant municipal, à l'assemblée du Conseil du 6 avril dernier, en remplacement de M. Gérard Brazeau, Poly '55, démissionnaire.

**Maynard, Jean-Robert, Poly '62**, qui était au service du Ministère des Richesses Naturelles, à Noranda, est maintenant à l'emploi du bureau d'études de Jean-R. Côté, ingénieur conseil, à Rouyn.

**Mercier, Jules M., Poly '40**, qui était à la société Fischback & Moore of Quebec Limited, est maintenant à l'emploi de Sangamo Company Ltd., à Montréal.

**Ricard, André, Poly '62**, qui était autrefois au service de Jackson & More-

land, à Boston, Mass., U.S.A., est maintenant au bureau d'études Brett, Ouellette & Berthiaume, à Montréal.

**Riendeau, Carmel, Poly '61**, a été engagé, en avril dernier, comme ingénieur municipal, par le Conseil de la ville de St-Bruno de Montarville.

**Robillard, Claude, McG. '35**, président de la compagnie Fraser-Brace Engineering, a été récemment élu au conseil d'Administration du Morgan Trust Company.

**St-Aubin, Bernard, Poly '56**, qui fut longtemps ingénieur à la Société A. Johnson & Co., est maintenant associé et vice-président administratif de Benta Contractors Ltd., Les Entreprises Benta Ltée, spécialistes en mécanique des sols et fondations, dont le siège social est à Outremont.

**St-Laurent, Benoit, Laval '58**, autrefois ingénieur du ministère provincial de la Voirie, dans la région métropolitaine, est maintenant au service du bureau d'études Desjardins & Sauriol, à Duvernay. Il s'occupe particulièrement de génie routier et d'intersections étagées.

**Thériault, Robert, Poly '51**, autrefois gérant général adjoint de la société Icanada Ltd., est maintenant directeur des projets pour Argo Construction (1961) Ltd., dont le siège social est à Montréal.

## NÉCROLOGIE

**Desjardins, Olivier, Poly '19**, est décédé au cours d'un voyage en Floride, le 3 avril 1964. Né à Montréal, il fit ses études secondaires au Mont-St-Louis. Entré en 2ème année à Polytechnique, il y obtint les diplômes de B.Sc.A. et Ingénieur civil en 1919. Dès sa sortie de l'Ecole Polytechnique, il entra au Ministère des Travaux Publics du Québec. Il fut promu, tour à tour, ingénieur "senior" en 1927, Ingénieur-en-chef adjoint en 1929, puis Ingénieur-en-chef en 1935. C'est le poste qu'il occupait au moment de prendre sa retraite, il y a quelques années.

**Leclaire, Jean-Paul, Poly '02**, est décédé à Montréal, à la fin de mars dernier. Durant son cours à l'Ecole Polytechnique, il eut comme confrères, entre autres, Arthur Surveyer, ingénieur conseil de réputation internationale, et Olivier-O. Lefebvre, un des fondateurs de la Commission des Eaux Courantes de Québec. M. Leclaire fut lui-même, pendant plusieurs années, Ingénieur en chef de la Commission du Port de Montréal. Il était à sa retraite depuis plusieurs années.

**Lépine, Marcel, Poly '48**, est décédé à Laval-des-Rapides, le 28 mars 1964, à l'âge de 40 ans. Il fit ses études secondaires à l'Ecole Chomedey-de-Maison-neuve et au Mont-St-Louis. Adm's à Polytechnique en 2ème année du cours régulier, il y obtenait en 1948, les diplômes de B.Sc.A. et Ingénieur, dans la spécialité mécanique-électrique. Il débuta au service de l'Hydro-Québec et y demeura durant toute sa carrière d'ingénieur. Au cours des années '50, tandis qu'il était contrôleur des réseaux de distribution, il enseigna les mathématiques élémentaires aux employés de l'Hydro et publia même un cours à cette fin.

Au moment de son décès, il détenait le poste d'Adjoint général, à la Division métropolitaine de l'Exploitation.

**L'Homme, Louis-Philippe, Poly '40**, est décédé subitement, le 27 mars dernier. Né à Farnham, P.Q. le 10 mars 1912, il fit ses études primaires dans sa ville natale et son cours classique au séminaire de St-Hyacinthe, où il reçut le diplôme de Bachelier ès Arts en 1934. Il suivit les cours de génie à l'Ecole Polytechnique où il fut diplômé Bachelier ès Sciences appliquées et Ingénieur civil en 1940.

Comme travail d'été, durant son cours d'ingénieur, il travailla à la Voirie provinciale et fit des arpentages géologiques pour le gouvernement fédéral. A sa sortie de Polytechnique, il entra au service de Southern Canada Power Co. Ltd., à titre d'ingénieur stagiaire. Après plusieurs promotions, il était devenu Directeur du Service de la Distribution, au siège social de la Compagnie, à Montréal, au moment de son décès.

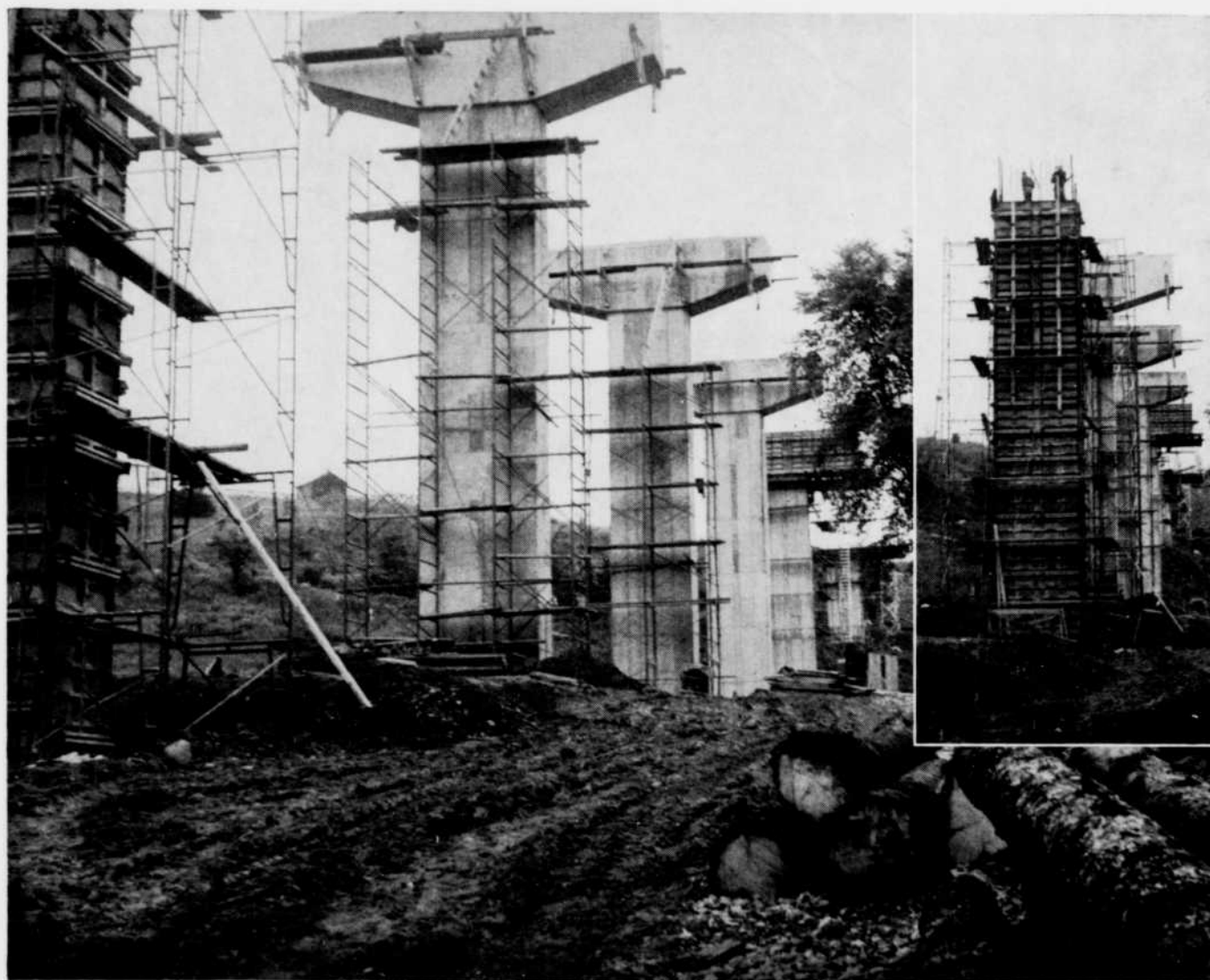
**Rinfret, F.-Ernest, Poly '33**, est décédé à Montréal le 3 mars 1964. Né à St-Zotique, P.Q. en 1907, il fit ses études secondaires au Mont-St-Louis et ses études universitaires à l'Ecole Polytechnique où il obtint les diplômes de B.Sc.A. et Ingénieur civil, en 1933.

Il débuta dans la carrière aux Laboratoires Industriels & Commerciaux, où il s'occupa d'essais de matériaux de construction et de combustibles. De 1934 à 1939, il fut tour à tour ingénieur en chauffage pour Flameking Canada Ltd., et ingénieur éclairagiste pour la Canadian General Electric Co. Ltd. En 1939, il débuta à la Southern Canada Power Co. Ltd., à titre de conseiller en éclairage. Promu à la gérance du Service commercial de la Compagnie, dès l'année suivante, des promotions successives le conduisirent à la vice-présidence de la Compagnie, poste qu'il occupait encore au moment de son décès.

# Un autre projet FORM-LOK

## PONT DOAKTOWN, N.B.

Ce pont, faisant partie de la route Trans-Canadienne comprend 15 piliers d'une hauteur maximum de 52 pieds. Le système de panneaux Form-Lok fut utilisé conjointement avec de la ferronnerie Richmond pour supporter les parties en porte-à-faux des chevêtres.



CANADIAN

**FORMWORK**

LIMITÉE



À L'ŒUVRE AU QUÉBEC

INGÉNIEURS DE L'ENTREPRENEUR

Division de Construction de Francis Hughes & Associés Inc.

4850, Amiens, Montréal Nord, Qué., DAriel 2-4220

**VENTE OU LOCATION:** Système de panneaux "FORM-LOK" / Coffrages spéciaux / Barres d'attache / Ancrages • *Écrivez pour documentation*



# BIBLIOGRAPHIE

## Électronique

**Cours d'électronique, Tome I — tubes semi-conducteurs et circuits** — par L. BOUCHET et A. MARTIN — Un volume — éd. 1964 — 22F, Gauthier-Villars, Paris.

Cet ouvrage comprendra plusieurs volumes. Le premier tome a trait à l'étude des tubes à vide et à gaz, des semi-conducteurs et jonctions et des circuits simples en régime libre et forcé. Le deuxième tome, dont la parution est prévue pour la rentrée de 1964, comportera les chapitres suivants : filtres et quadripôles; fonction amplificatrice et montages fondamentaux (tubes et transistors); les alimentations simples et stabilisées; les dispositifs de polarisation.

## Génie sanitaire

**Les eaux de consommation et leur traitement**, par PIERRE JULITTE — éd. 1964, 180 pages, 29F, Paris, Editions Eyrolles.

Sans faire appel à des notions de base étrangères aux connaissances dont dispose tout ingénieur, l'auteur expose les différentes techniques mises en oeuvre pour résoudre les problèmes de traitement des eaux, compte tenu des conditions pratiques dans lesquelles elles sont appliquées et combinées, que ces conditions tiennent à la variabilité des caractéristiques de l'eau brute, à la qualification du personnel d'exploitation, à l'imprécision des matériels de dosage ou à la variabilité de la composition des produits de traitement employés.

## Hydraulique

**La cavitation et les machines hydrauliques**, par F. NUMACHI. Comptes rendus de l'AIHR — Symposium, Sendai, Japon — 1962, du 3 au 5 sept. Un volume, éd. 1963, 518 pages — Université de Tohoku — Sendai, Japon.

**Recherches théoriques et expérimentales sur les oscillations non linéaires des liquides pesants dans les bassins et canaux de profondeur constante**, par P. GAILLARD. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, no 402 — Un vol. éd. 1963, 166 p. — Paris.

## Industries — organisation et contrôle

**Les entreprises européennes, par qui et comment sont-elles dirigées**, par DAVID GRANICK — Un volume, éd. 1962, 372 pages, 39.6F, Paris — des Editions d'Organisation.

Voici, pour la première fois, l'opinion d'un Américain sur le monde des affaires de l'Europe de l'Ouest. C'est un sujet passionnant, non seulement pour les chefs d'entreprises et les cadres européens qui ont des enseignements précieux à en tirer, mais aussi pour le lecteur cultivé, à titre d'information. Toute cette analyse est traitée dans un style vivant, illustrée par de nombreux exemples concrets et par des comparaisons avec le milieu d'affaires américain.

**Le métier de directeur** — par LOUIS A. ALLEN — Un volume éd. 1960, 192 pages; Paris — les Editions d'Organisation.

Cet ouvrage, qui présente un exposé des conceptions les plus modernes du métier de Directeur aux Etats-Unis, est le résultat d'études de l'auteur sur 150 importantes Sociétés d'Amérique du Nord et d'entretiens avec des milliers de dirigeants. Dans la table des matières, on retrouve les chapitres suivants : la profession de directeur, diriger c'est prévoir, l'organisation, le contrôle.

Sera lu et mis en pratique avec fruit par tous ceux qui appelés à remplir cette tâche de première importance, ont le souci d'une réussite qui sera aussi celle de leur entreprise.

## Linguistique

**Le russe scientifique : description concise des éléments de russe scientifique et technique**, par GEORGES E. CONDOYANNIS — Un volume édité 1964, 28F, Paris, Eyrolles.

C'est un ouvrage pour lire et comprendre le russe des articles scientifiques, avec l'aide d'un dictionnaire tenant lieu de mémoire. C'est un recueil analytique, plutôt que synthétique. Après une étude sommaire de l'alphabet russe, de la prononciation et de l'orthographe, le lecteur est initié à la structure de la langue russe, suivie des éléments de base (entités et modèles grammaticaux fréquemment rencontrés dans la prose technique).

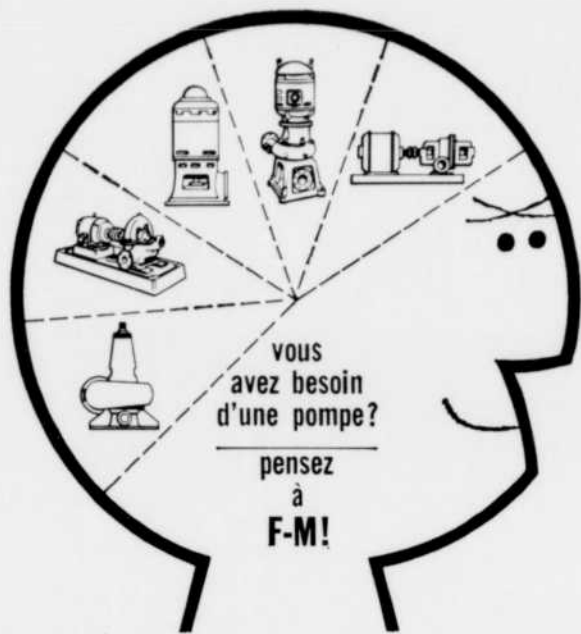
## Mathématiques

**Théorie dialectique des probabilités englobant leurs calculs classique et quantique**, par GEORGES BODIOU — Un volume, éd. 1964, 194 pages, 40F, Paris, Gauthier-Villars.

Ce livre définit la probabilité sur un treillis relativement orthocomplémenté, mais non nécessairement modulaire, et développe le calcul de cette probabilité. Il prolonge la suite de généralisation qui ont pris successivement pour support de la probabilité : les corps de Borel d'ensembles (Kolmogoroff), puis des treillis boléens (G. Birkhoff), dont le précédent support est la variété atomique, puis les treillis relativement orthocomplémentés et modulaires (von Neumann et G. Birkhoff) le formalisme hilbertien utilisé en calcul quantique des probabilités. Ce livre s'adresse aux probabilistes, aux physiciens, aux logiciens, mais aussi à tous ceux qu'intéresse la philosophie des sciences.

## Métallurgie

**L'Aluminium — Tome I — Production, propriétés, alliages, fabrication des demi-produits, fabrication annexe**, par



Fairbanks-Morse met à votre service, la gamme de pompes la plus complète de l'industrie—les meilleures pompes qu'il est possible de se procurer. Donc, si vous avez un problème de pompage à résoudre—pensez à Fairbanks-Morse... écrivez, télégraphiez ou téléphonez, aujourd'hui.



## POMPES FAIRBANKS-MORSE

Fabriquées et mises en marché au Canada par  
CANADIAN LOCOMOTIVE COMPANY LIMITED

Vente, service et pièces disponibles à :

Montréal : Hydro Dynamique Ltée - 885, Montée de Liesse - Tél. 748-6791  
Québec : Hydro Mécanique - 1220, rue Vincent Massey - Tél. 681-7764  
Cap-de-la-Madeleine : Hydro Mécanique - 399, boul. Ste-Madeleine - 378-8571

### Désirez-vous

- des **SONDAGES** bien faits
- des **RECOMMANDATIONS TECHNIQUES** appropriées et pratiques
- des travaux sous la direction d'**INGÉNIEURS** et **TECHNICIENS SPÉCIALISÉS**...

Faites appel à  
un laboratoire indépendant

**TESTS de FONDATION Inc.**  
**FOUNDATION TESTING Inc.**

153, Décarie — Montréal 9 — 744-2866

Propositions préparées sur demande

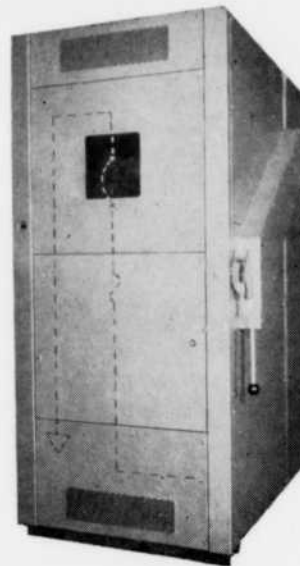
F. R. LABERGE, Ing. P. — V. COSSETTE, Ing. P.  
R. TRUDEAU, Ing. P.

## “Stop Arc”

La meilleure  
protection et la  
plus économique  
pour les postes  
d'entrée de  
moyenne tension !

400 et 600 A  
7.5, 15 et 30 KV  
Capacité de rupture  
jusqu'à 2700 MVA

Déclenchement automati-  
que des 3 phases.  
Rapidité : Circuit dégagé  
en 1/8 de période. Ver-  
rouillage intégral. Com-  
mande manuelle ou élec-  
trique. Stationnaire ou dé-  
brochable.



Siège social et usine :  
C. P. 1300,  
MONTMAGNY, QUÉ  
TÉL. : 248-0235

**MONTEL**



INC.

Succursale :  
170-180 EST, DORCHESTER  
MONTRÉAL, QUÉ.  
TÉL. : 861-7445



Pour votre

### LABORATOIRE

- Appareils
- Verreries
- Réactifs

Adressez-vous à

**CANADIAN LABORATORY  
SUPPLIES LIMITED**

8655, Delmeade Road, Montreal, P.Q.  
80 Jutland St., Toronto, Ont.  
1340 Carling Ave., Ottawa  
288, William St., Winnipeg, Man.  
8540 - 109th St., Edmonton, Alta.  
1449 Hornby St., Vancouver, C.B.

les Ingénieurs du groupe Pechiney, sous la direction de M. PIERRE BARRAND et de M. ROBERT GADEAU. Un tome, éd. 1964, 940 pages, 150F, Paris, Editions Eyrolles.

Aucun ouvrage général sur l'aluminium n'a paru en langue française en dehors de l'ouvrage du professeur Léon Guillet (1936), maintenant largement dépassé, et les ouvrages en langue anglaise et allemande sont encore plus anciens. Pour combler ce trou dans la littérature technique, cinquante-trois ingénieurs de Pechiney et de six sociétés de son groupe s'y sont employés. Bien qu'il ait fallu condenser, pour ne pas arriver à une véritable encyclopédie, le lecteur trouvera ainsi, dans cet ouvrage, tout ce qui est connu des praticiens de l'Industrie de l'Aluminium, tant pour sa production, à partir de la bauxite que pour la fabrication des demi-produits, la mise en oeuvre, les utilisations dans les divers domaines. Un court historique et une partie statistique complètent les principaux chapitres. Sommaire : production de l'Al., bauxite, fabrication de l'alumine, fabrication électrolytique de l'Al., procédés non électrolytiques, raffinage de l'Al. Alliages d'Al. Fabrication des demi-produits : fusion et coulée, laminage, filage, étirage et tréfilage. Récupération des déchets, grains, grenailles, poudre, pâte, aluminium fritté.

**L'Aluminium — Tome II — Mise en oeuvre et utilisation de l'aluminium et de ses alliages**, par les ingénieurs du groupe Pechiney, sous la direction de M. PIERRE BARRAND et de M. ROBERT GADEAU. Un tome, éd. 1964, 950 pages, 150F, Paris, Editions Eyrolles.

Sommaire : Mise en oeuvre de l'aluminium et de ses alliages : fonderie, forgeage, matriçage, filage par choc, chaudronnage, emboutissage, repoussage, usinage, soudage et brasage, rivelage, mise en oeuvre des conducteurs électriques, collage, traitements de surface. Les utilisations de l'aluminium : construction, transports, mines, travaux publics, manutention, industries mécaniques et électriques, emballage, bâtiment, industries chimiques et alimentaires.

**L'Oxydation des métaux — Tome II — monographie et problèmes techniques**, par JACQUES BENARD. — Un volume, éd. 1964, 518 pages, 63F, Paris, Gauthier-Villars.

L'intérêt que l'on porte à l'oxydation des métaux s'est considérablement accru depuis quelques années. Sur le plan fondamental, ces réactions se situent au carrefour de disciplines variées, telles

que la métallurgie, la cristallographie, la physico-chimie des surfaces, la physique des semi-conducteurs. Sur le plan des applications, l'importance des réactions d'oxydation des métaux s'est affirmée de la manière la plus spectaculaire. L'ensemble des deux tomes qui constituent l'ouvrage est une oeuvre collective. Les questions sont traitées d'une manière approfondie par différents collaborateurs, dont chacun a à son actif de nombreuses recherches relevant du domaine qui lui a été dévolu. C'est dire que la présentation est faite d'une manière critique, particulièrement intéressante pour le chercheur aussi bien que pour l'ingénieur.

### Physique

**Contraintes thermiques**, par A. BRODEAU. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, notes techniques, 132 — Un volume, éd. 1963, 93 pages, Paris — Le service de Documentation Scientifique et Technique de l'Armement.

**Contribution aux théories du principe de Huggens et de la diffraction**, par MAURICE JESSEL — Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, no 401 — Un volume, éd. 1963 — 128 pages.

**Dictionnaire général d'acoustique et d'électroacoustique**, par HENRY PIRAUX — Un volume, éd. 1964, 332 pages, 49F, Paris — Editions Eyrolles

Comme cela se remarque souvent dans un domaine technique en expansion, les utilisations se soucient parfois très peu de la langue, adoptant des termes étrangers, alors que l'équivalent français existe, négligeant d'employer les termes normalisés, créant même des néologismes pour leur propre usage. Pour tenter de pallier cette situation, l'auteur a réuni dans le présent ouvrage, près de 1000 définitions, classées par ordre alphabétique, concernant non seulement l'électroacoustique, mais aussi l'acoustique proprement dite, toutes succinctes, mais donnant l'essentiel de ce qu'il convient de connaître. Chaque définition donne l'expression anglaise correspondante. Les termes impropres ou inexacts sont également mentionnés, mais chaque fois avec indication des termes précis correspondants.

**Electricité : Le point de vue macroscopique et relativiste** (facultés, écoles d'ingénieurs), par HENRI ARZELIES

— Un volume, éd. 1963, 728 pages, 100F, Paris — Gauthier-Villars.

Dans cet ouvrage qui est le développe-

ment d'idées et de formules données dans sa *Dynamique Relativiste* (1957), l'auteur s'est proposé de mettre au niveau des étudiants et du grand public scientifique, les conceptions modernes sur la structure relativiste de l'électromagnétisme. Il s'est imposé de reconstruire l'ensemble de la théorie de façon cohérente, à partir d'un postulat unique, en réaction avec les nombreux postulats successifs et les raisonnements non relativistes des traités usuels. Un simple coup d'oeil sur la table des matières montre qu'il s'agit d'un texte complet, d'un manuel d'électricité macroscopique utilisable par tous les étudiants des facultés et des écoles d'ingénieurs. Toutes les questions classiques sont étudiées, mais la plupart d'entre elles reçoivent un éclairage nouveau.

**Etude d'un posemètre en microscopie électronique**, par JEAN-PASCAL VALENTIN. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air — notes techniques 131 — Un volume, 1963, 56 pages.

**La méthode axiomatic dans les mécaniques classiques et nouvelles** — Un volume, éd. 1963, 208 pages, 44F, Paris — Gauthier-Villars.

Les auteurs de cet ouvrage se sont fixés trois buts :

1. Reprendre l'étude et la discussion des fondements de la Mécanique classique qui ont été longtemps délaissés et pour lesquels des études récentes sont venues renouveler bien des aspects.

2. Montrer par des études précises les points communs qui existent entre la Mécanique classique, la Mécanique relativiste et la Mécanique quantique, et, en particulier, combien on a eu trop tendance à dissocier la Mécanique quantique de la Mécanique classique, alors que bien des méthodes de l'une de ces Mécaniques sont applicables à l'autre.

3. Faire ressortir par ces confrontations entre les Mécaniques, quelques orientations, quelques guides, pour la théorie nouvelle que cherchent actuellement les physiciens théoriciens.

**Relativité généralisée, gravitation, fascicule II. Le champ statique à symétrie sphérique**, par HENRI ARZELIES — Un volume, éd. 1963, 318 pages, 76F, Paris — Gauthier-Villars.

L'auteur présente une étude complète du champ Schwarzschild et s'efforce de mettre en évidence les nombreuses questions encore pendantes, afin d'en suggérer l'étude aux spécialistes. La bibliographie est particulièrement abondante et sera un outil de travail précieux pour

SI C'EST SOUS L'EAU,  
C'EST NOTRE AFFAIRE.



**I.U.C.** International Underwater Contractors Ltd.

1300 JULES POITRAS, MONTREAL 9, QUE. · 331-2727

IF IT'S UNDERWATER,  
WE DO IT.

**T**ECH-DIVER

## INGÉNIEUR EN STRUCTURE

Situation stable offerte à ingénieur civil professionnel — bilingue — (ingénieur mécanicien éventuellement accepté), 28 à 35 ans, possédant au moins trois ans d'expérience en construction et/ou en entretien.

Travaux comprenant l'élaboration de propositions, de cahiers des charges et de devis de réparations de structures (bâtiments) et de structures en béton; surveillance d'environ trente-cinq hommes, y compris plusieurs contremaîtres, principalement affectés à l'entretien des propriétés et bâtiments.

Traitement conforme à la compétence et à l'expérience. Pleins avantages sociaux.

Adresser candidature par écrit, avec curriculum vitae complet à :

Monsieur le superviseur  
Division de l'Embauche  
B.P. 6072  
Montréal, Qué.

## ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

*affiliée à l'Université de Montréal*

### TROIS ANNÉES D'ÉTUDES

#### OUVERTURE DES COURS

le deuxième mardi de septembre

#### DEUX ANNÉES DE FORMATION ÉCONOMIQUE ET COMMERCIALE GÉNÉRALE UNE ANNÉE DE SPÉCIALISATION

*Section générale des affaires — Section d'économie appliquée  
Section contrôle — Section de mathématiques appliquées  
Section finance —*

*Demandez notre prospectus*

535 ave Viger, Montréal

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

## ÉCOLE POLYTECHNIQUE

### Service de l'extension de l'enseignement

PENDANT LA SAISON 1964-65 DES COURS DU SOIR SERONT DONNÉS SUR DES SUJETS DIVERS

ON PEUT OBTENIR DES RENSEIGNEMENTS COMPLETS EN S'ADRESSANT À :

2500, ave Marie-Guyard,

Montréal 26

Tél. : RE. 9-2451

N.B. GRANDS TERRAINS DE STATIONNEMENT À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

tous ceux qui veulent approfondir leurs connaissances sur le sujet.

## RÉCEMMENT PARU

### Chimie

**American Chemical Society — Collected readings in Inorganic Chemistry**, 234 p. Selected readings in general chemistry, 128 p. Supplementary readings for Chemical Bond Approach. 206 p. Chemical Education Publication Co.

**Small-Scale Organic preparation**, CLARRET, PAUL-A., London — Sir Isaac Pitman and Sons Limited, 1961 — 142 p.

### Électronique

**Theory of Automatic Control-Reading**, AIZERMAN, M. A., Massachusetts. Addison-Wesley Publishing — 1963 — 519 p.

**Mesure et régulation en automatique industrielle**, FARDIN, ROBERT, Paris — Editions Eyrolles 1964 — 347 p.

**A simple approach to electronic computers**, HERSEE, E. H. W., London, Blackie and Sons Limited, 1959, 104 p.

### Génie civil

**Traité de Béton Armé** — GUERRIN, A., 3<sup>ème</sup> Edition — Paris — Dunod, 1963 — Tome III: les fondations, 322 p. — Tome IV: ossatures d'immeubles et d'usines — Planchers — 371 p.

**Plastic Design in steel to B.S. 968** — BAKER, JOHN, London — British Constructional Steelwork Association, 1963, 23 p.

**Modern Design of Steel Frames for Multi-Storey Buildings** — BATES, W., Westminster Artillery House — British Constructional Steelwork Association — 1963 — 87 p.

**Report on the structural use of aluminium** — INSTITUTION OF STRUCTURAL ENGINEERS, London, The Institution, 1962 — 95 p.

**Method for Recovery of Asphalt from Bituminous Mixtures**, LANGLOIS, C., CLERMONT, and HODE KEYSER, J. — Montreal — Regina, Saskatchewan — Canadian Technical Asphalt Association, 1962.

**Traitement du béton à l'autoclave** — MIRONOV, S. A. et MALINA, L. A., Paris — Dunod — 1962 — 119 p.

### Géologie

**Geochemistry of Solids — An Introduction**, EYFE, W. S., Toronto — McGraw-Hill Book Company of Canada Limited, 1964, 199 p.

### Hydraulique

**Symposium on Hydraulic Fluids — AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS, A.S.T.M.** — 1960 — 102 p.

**L'hydrodynamique et ses applications** — LEVIN, LEON, Paris — Librairie Armand Colin, 1963, 173 p.

**Mechanics of Fluids** — WALSHAW, A. C. and JOBSON, D. A., London, Longmans, Green and Company, 1962, 528 p.

### Mécanique appliquée

**Seventh National Symposium on Vacuum Technology Transactions — AMERICAN VACUUM SOCIETY INC.**, Pergamon Press, 1961 — 427 p.

**The Theory of Machines** — BEVAN, THOMAS — A test-book for Engineering Students — London, Longmans and Green Co., 1962.

**Science et technique du Moteur Diesel industriel et de transport** — BRUN, RAYMOND, Paris — Société des Editions techniques — Tomes I, II et III.

**Gear Handbook** — DUDLEY, DARLE W., 1st Edition — McGraw-Hill Book Co. Inc. 1962.

**Caractéristiques des carburants et combustibles et leur influence sur le fonctionnement des moteurs** — DURIER, Y., Paris — Editions Techniques — 1958 — 212 p.

**Energy Methods in Applied Mechanics** — LANGHAAR, HENRY L., New York — John Wiley and Sons Inc. 1962, 350 p.

**Applied Heat for Engineers** — SWEDEN, J. B. O., 3rd Edition — Toronto — Blakie E. Son Limited — 1959 — 380 p.



**22-26 juin** — Réunion annuelle de l'American Society for Engineering Education. University of Maine, Orono. Secrétariat de l'A.S.E.E., University of Illinois, Urbana, Ill. Mr. Leighton Collins, Executive Secretary.

**29 juin-1er juillet** — Assemblée annuelle de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers à Cleveland, Ohio. Renseignements: Miss J. I. Szabo, 345 East 47th Street, New York 17.

**29-30 juin** — 7<sup>ème</sup> Conférence annuelle sur le vide en métallurgie de l'A.V.S. au Barbizon Plaza, New York. Secrétariat: American Vacuum Society, P.O. Box 1282, Boston, Mass.

**20-25 juillet** — 3<sup>ème</sup> Congrès international de la catalyse, à Amsterdam. Secrétaire: Docteur D. M. Brouvor, Badhuisweg 3, P.O. Box 3003, Amsterdam, Hollande.

**9-12 août** — 7<sup>ème</sup> conférence nationale sur le transfert de chaleur de l'A.I.C.E. au Sheraton Cleveland Hotel, Cleveland. Secrétariat: American Insti-

tute of Chemical Engineers, 25 West 45th Street, New York 36, N.Y.

**17-21 août** — 10<sup>ème</sup> Symposium international sur la combustion, Université de Cambridge. Secrétariat: Combustion Institute, 4-5 Bell Yard, Temple Bar, London W.C. 2, England.

**15-26 septembre** — 35<sup>ème</sup> Congrès international de chimie industrielle à Varsovie. Pour renseignements: 28 rue St-Dominique, Paris 8<sup>ème</sup>, France.

**25-26 septembre** — Journées internationales de l'Electricité à Charleroi. Secrétariat de l'Association des Ingénieurs techniciens de Charleroi, 41, boulevard Jamar, Bruxelles 7, Belgique.

**12-16 octobre** — Journées métallurgiques d'automne. Société française de Métallurgie, 25, rue de Clichy, Paris 9<sup>ème</sup>, France.

## BEAUCHEMIN - BEATON - LAPOINTE

*Ingénieurs-conseils*

J.-A. BEAUCHEMIN  
W. H. BEATON  
H. LAPOINTE  
ROGER-O. BEAUCHEMIN  
PAUL-T. BEAUCHEMIN

6655, Côte-des-Neiges, Suite 410 Montréal 25  
Téléphone 731-8521

REgent 3-8264

## LEBLANC & MONTPETIT

*Ingénieurs-conseils*

*Spécialistes : PLANS et DEVIS*  
Electricité, Plomberie, Chauffage, Ventilation  
Electrification rurale, Air climatisé.  
Egouts et Aqueducs Municipaux

6655, Côte des Neiges (Ch. 470) Montréal, Qué.

## Lalonde, Girouard & Letendre

*Ingénieurs-conseils*

8790, avenue du Parc — Tél. DU. 1-3991  
MONTRÉAL, QUÉ.

## SURVEYER, NENNIGER & CHÊNEVERT

INGÉNIEURS-CONSEILS



AU SERVICE DE L'INDUSTRIE, DES ADMINIS-  
TRATIONS GOUVERNEMENTALES, DU COMMERCE  
ET DES INSTITUTIONS DEPUIS PLUS DE 50 ANS.

1440 ouest, rue Ste-Catherine Montréal, Qué.  
Téléphone 868-1731

Tél. : AV. 8-1246-7

## LES INGÉNIEURS ASSOCIÉS LTÉE

*Bureau fondé en 1928*

LABRECQUE, GAGNON & NEUGEBAUER

*Ingénieurs-conseils*

10 ouest, rue St-Jacques  
MONTRÉAL

## ÉTUDE C.-E. GRAVEL

*Ingénieurs-Conseils*

J.-B. Nobert, Ing. P.  
Y. Girard, Ing. P.  
F. Côté, Ing. P.  
A. Lamarre, Ing. P.  
G.-P. Lemieux, Ing. P.  
E. Bélanger, Ing. P.

### TRAVAUX MUNICIPAUX

*Spécialités : Usine de filtration, Usine d'épuration  
Traitement des eaux, Urbanisme*

BUREAU :

3717 Boul. Lévesque - MU. 1-1692-3-4  
Cité de Chomedey, Québec

Gérard-O. Beaulieu, Ing. P., B. Sc. A.,  
Chargé du cours de ponts à Polytechnique.  
Marc-R. Trudeau, Ing. P., B. Sc. A.,  
Chargé du cours de structures à Polytechnique.

J.-René Lalancette, Ing. P., B. Sc. A.,  
Pierre-G. Beaulieu, Ing. P., B. Sc. A.,  
Chargé du cours de constructions  
métalliques à Polytechnique.

## BEAULIEU, TRUDEAU & ASSOCIÉS

*Ingénieurs-conseils*

SPÉCIALISTES EN CHARPENTES  
Bâtisses religieuses, civiles et industrielles  
Ponts, viaducs, tunnels, réservoirs et piscines

6650, avenue Darlington, Montréal 26 - RE. 7-3628

## GOULET, ST-PIERRE, BERTRAND, CHARRON & SAVOIE

INGÉNIEURS-CONSEILS

Génie Municipal, évaluation scientifique  
Charpente et fondation,  
Traitement d'eau et d'égouts

## ARMAND SAINT-PIERRE ET DENIS SAINT-PIERRE

ARPENTEURS-GÉOMÈTRES

11 ave des Châtaigniers, Drummondville-Ouest GR. 8-0808  
82 rue King Ouest, Sherbrooke LO. 9-7022  
117 rue Notre-Dame Est, Victoriaville 752-5989

EDOUARD DESLAURIERS, Ing. Prof.  
C. EDOUARD MERCIER, Ing. Prof.

## DESLAURIERS & MERCIER

*Ingénieurs-conseils*

8585, boulevard St-Laurent                      Montréal 11  
Téléphone 381-9374

## LALONDE, VALOIS, LAMARRE, VALOIS & ASSOCIÉS

*Ingénieurs-conseils*

615, rue Belmont                                      Montréal 3

## DESJARDINS & SAURIOL

INGÉNIEURS-CONSEILS

- TRAVAUX PUBLICS
- BÂTIMENTS
- TRAVAUX MUNICIPAUX

400, boul. Labelle, Chomedey                      681-9221

Bureau de Montréal  
1425, RUE DE LA MONTAGNE

Téléphone :  
514 849-5733

## GEO. DEMERS

INGÉNIEUR CONSEIL

Bureau de Québec  
845, ST-CYRILLE O.

Téléphone :  
418 681-7324

## Cartier, Côté, Piette, Boulva, Wermenlinger & Associés

*Ingénieurs-conseils*

700 ouest, boulevard Crémazie

Montréal 10, P.Q.                                      273-6381

## MARIE-ALBERT BOURGET, A.G.I.F.

86, Côte de la Montagne                              Québec 2

## LEMIEUX & TÉTREAU

*Arpenteurs-géomètres*

Urbanisme, Développements Résidentiels, etc.

## LEMIEUX, TÉTREAU & ASSOCIÉS

*Ingénieurs-conseils*

Municipal, Structure de béton, Mécanique,  
Usines de Filtration et d'Épuration, etc.

2, boulevard Desaulniers, Chambre 402,  
St-Lambert, P.Q.                      Tél. : 671-6165 — 861-8772

ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE - AIR CLIMATISÉ  
RÉFRIGÉRATION - PLOMBERIE

## BOUTHILLETTE & PARIZEAU

*Ingénieurs-conseils*

9825, rue Verville                      Montréal                      DU. 7-3747

## BOURGEOIS & MARTINEAU

*Ingénieurs-conseils*

STRUCTURE

3365, Ridgewood, Ch. 8, Montréal, P.Q. RE. 9-3125

## JEAN F. GAGNON & ASSOCIÉS

INGÉNIEURS-CONSEILS

CHARPENTE  
MÉCANIQUE  
ÉLECTRICITÉ  
TRAVAUX PUBLICS

JEAN HORVATH, Ing. P.  
LEO W. MAINVILLE, T.P., T.D., Ing. P.  
JACQUES PATENAUDE, B.Sc.A., Ing. P.

1750, RUE ST-DENIS, MONTRÉAL • VI. 9-1127

## WILLIAM GRAVEL

*Ingénieur-conseil*

31, rue Racine Ouest

Chicoutimi, P.Q.

## LABORATOIRE DE BÉTON INC.

INSPECTION DES AGRÉGATS — CONTRÔLE DES MÉLANGES  
SURVEILLANCE

Sous la direction d'ingénieurs professionnels

3800 est, boul. Métropolitain  
Montréal 38

Tél. : 729-6394  
(Code régional 514)

*Lucien Perrault, Ing. P., B.A., B.Sc. A.*  
*Président*

VI. 4-3451

## Les Laboratoires Industriels & Commerciaux Ltée

INSPECTION — ESSAIS — ANALYSES

1449, rue Crescent

Montréal

## RÉGIS TRUDEAU & ASSOCIÉS

INGÉNIEURS-CONSEILS

CHARPENTES ET FONDATIONS  
TRAVAUX MUNICIPAUX

3440 EST. RUE ONTARIO. MTL 4

TÉL.: 527-1282

POUR

*Des sondages bien faits*

EXIGEZ

## NATIONAL BORING AND SOUNDING INC.

615 rue Belmont, Montréal 3

*Spécialistes en étude des sols depuis 25 ans*

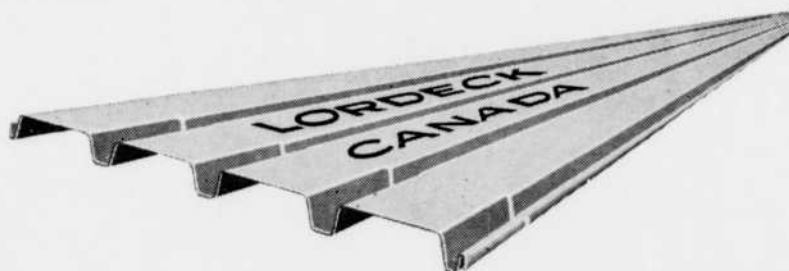
▶ TRAVAUX DE SONDAGES SOUS LA DIRECTION D'INGÉNIEURS SPÉCIALISÉS ET D'UN PERSONNEL BIEN ENTRAÎNÉ.  
RAPPORTS SUR LA NATURE ET LES PROPRIÉTÉS DU SOL POUVANT ÊTRE FACILEMENT INTERPRÉTÉS PAR LES PROPRIÉTAIRES,  
ARCHITECTES, INGÉNIEURS ET CONSTRUCTEURS.

# INDEX DES ANNONCEURS

Algoma Steel Corp. Ltd., The .....	17	Hawker Siddeley Canada Ltd. ....	12
American Air Filter of Canada Ltd. ....	26	•	
Ames Crosta Mills (Canada) Ltd. ....	Couv. 3	IBM .....	1
•		Ingénieurs Associés, Les .....	69
Beauchemin, Beaton, Lapointe .....	69	International Underwater Contractors Ltd. ....	67
Beaulieu, Trudeau & Associés .....	69	•	
Bourgeois & Martineau .....	71	KeepRite Products Ltd. ....	61
Bourget, Marie-Albert .....	70	•	
Bouthillette & Parizeau .....	70	Laboratoire de Béton Inc. ....	71
•		Laboratoire d'Hydraulique LaSalle Ltée .....	57
Canada Cement Co. Ltd. ....	19	Laboratoires Industriels & Commerciaux Ltée, Les .....	71
Canada Iron Foundries Ltd. ....	13-29	Lalonde, Girouard & Letendre .....	69
Canada Pumps Ltd. ....	27	Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés .....	70
Canadian Allis-Chalmers Ltd. ....	21	Leblanc & Montpetit .....	69
Canadian Formwork Ltd. ....	63	Lemieux, Tétreault & Associés .....	70
Canadian General Electric Co. Ltd. ....	4	Lord & Cie .....	72
Canadian Kodak Co. Ltd. ....	55	•	
Canadian Laboratory Supplies Ltd. ....	65	Montel Inc. ....	65
Canadian Locomotive Co. Ltd. ....	65	•	
Carrier Air Conditioning .....	5	National Boring & Sounding Inc. ....	71
Cartier, Côté, Piette, Boulva, Wermenlinger & Associés .....	70	Northern Electric Co. Ltd. ....	58
Caterpillar .....	Couv. 2	•	
Ciments du Saint-Laurent .....	11	Osmose Wood Preserving Co. of Canada Ltd. ....	59
•		•	
Daystrom Ltd. ....	6	Payette Radio Ltée .....	25
Demers, Geo. ....	70	Pioneer Electric Eastern Ltd. ....	24
Desjardins & Sauriol .....	70	•	
Deslauriers & Mercier .....	70	Railway & Power Engineering Corporation Ltd. ....	7
Dominion Bridge Co. Ltd. ....	23	•	
Dominion Rubber Co. Ltd. ....	15	Smith & Loveless Division — Procor Ltd. ....	9
•		Surveyer, Nenniger & Chênevert .....	69
Ecole des Hautes Etudes Commerciales .....	67	•	
Ecole Polytechnique de Montréal .....	67	Trudeau, Régis & Associés .....	71
•		•	
Forano Ltée .....	8	Volcano Ltée .....	Couv. 4
Foundation Testing Inc. ....	65	•	
•		Woodward Governor Company .....	28
Gagnon, Jean F., & Associés .....	71		
Goulet, Saint-Pierre, Bertrand, Charron & Savoie .....	69		
Gravel, C. E. ....	69		
Gravel, William .....	71		

**ALLÉGEZ VOS CONSTRUCTIONS ET VOS PRIX DE REVIENT**

AVEC LES  
PANNEAUX NERVURÉS



**"LORDECK"**

On emploie de plus en plus les panneaux nervurés "Lordeck" dans la construction de couverture et de planchers.

Les panneaux nervurés "Lordeck" fabriqués en acier galvanisé s'emboîtent facilement les uns dans les autres et donnent le maximum de solidité.

Les panneaux "Lordeck" sont fabriqués d'après vos longueurs spécifiées.

**LORD & COMPAGNIE** LIMITÉE

CHARPENTES MÉTALLIQUES DE TOUS GENRES

Président : J. H. Lord, Ing. P.

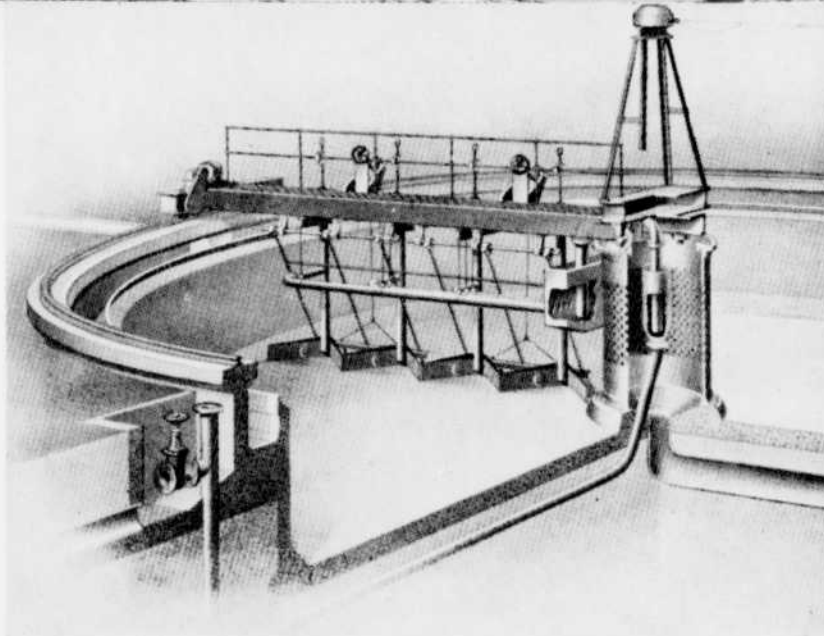
4700 Iberville, Montréal — 527-3111



Vue aérienne d'une installation de traitement SIMPLEX avec schéma des bassins secondaires.

**Le décanteur secondaire SIMPLEX est spécialement conçu\* pour la sédimentation des boues activées et autres boues légères.**

\* L'évacuation et le retour rapides des boues activées sont particulièrement importants, du fait que l'efficacité d'un système de boues activées dépend essentiellement du retour le plus rapide possible des boues dans un état très actif.



---

## **AMES CROSTA MILLS (CANADA) LIMITED**

**1454 Rue de la Montagne  
Montréal VI. 4-1169**

**90 Eglinton Avenue E.  
Toronto HU. 1-7288**

(Membre du groupe des Compagnies Woodall-Duckham)

---

L'expérience de la maison Volcano est la garantie de satisfaction qu'on recherche quand vient le temps de choisir des appareils de chauffage automatiques. Le rendement des chaudières Volcano installées dans des usines et immeubles de tous genres résulte, de fait, de la supériorité acquise par cette compagnie au cours d'au-delà d'un siècle, dans ce domaine hautement spécialisé. Au moment de la livraison, l'appareil

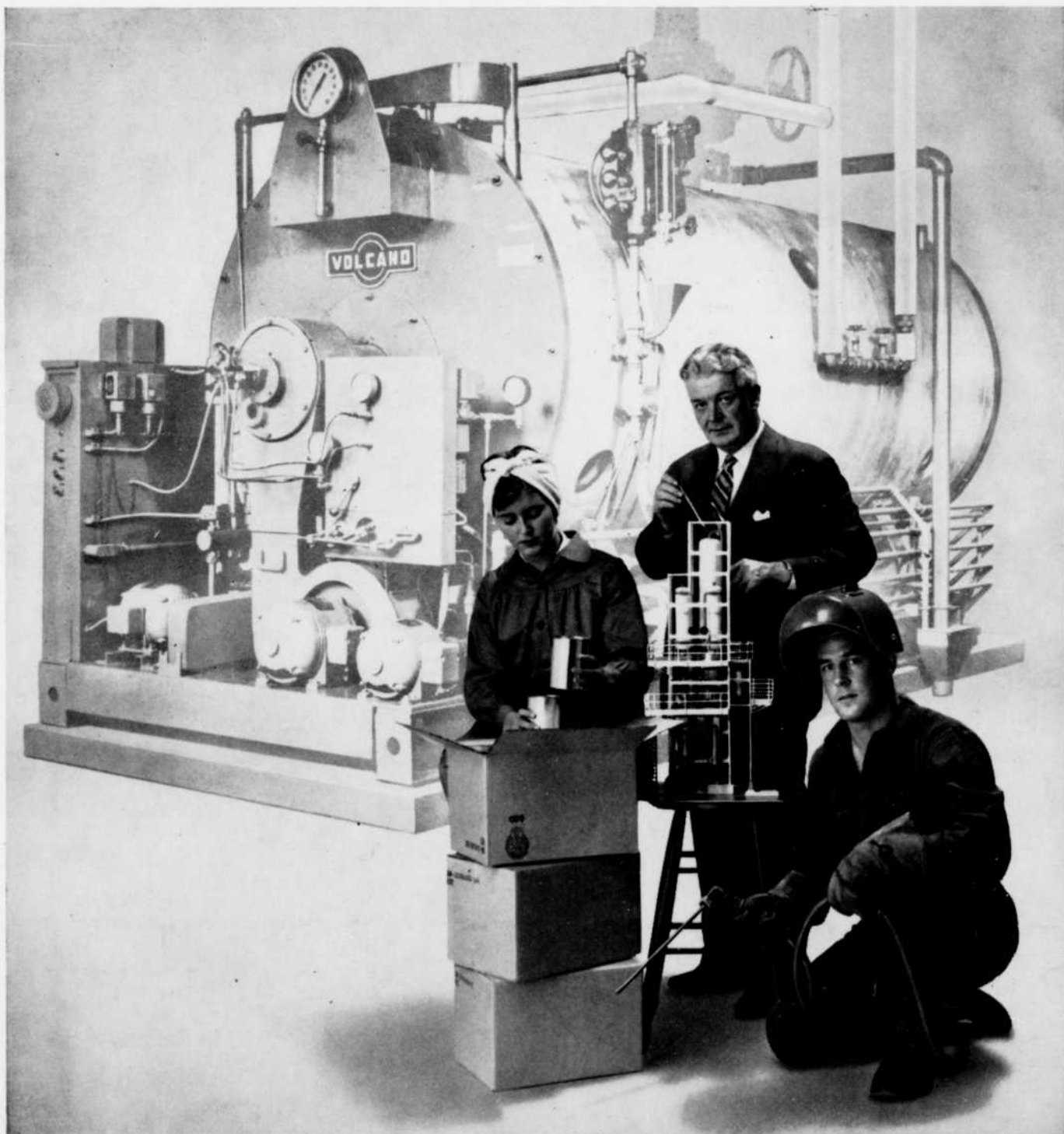
# D'UN OcéAN À L'AUTRE VOLCANO SERT L'INDUSTRIE

est complet, prêt à être raccordé. Des techniques perfectionnées assurent un rendement sûr, efficace et économique, année après année. Vous pouvez en outre faire appel à nos spécialistes pour l'étude de tous vos besoins en chauffage. Communiquez avec le

distributeur Volcano de votre localité. Les CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES "STARFIRE" — appareils de 5 à 500 c.v., à l'huile, au gaz ou combinés.

LES CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES UTILISÉES PARTOUT AU CANADA

VOLCANO LIMITÉE • 8635, boulevard St-Laurent, Montréal, P.Q. • Usines : St-Hyacinthe, P.Q. • Succursales : Toronto, Québec.  
REPRÉSENTANTS DANS LES VILLES PRINCIPALES



VOICI UNE LISTE PARTIELLE DES ENTREPRISES QUI ONT CHOISI DES CHAUDIÈRES VOLCANO POUR LEURS USINES : ANSCO — ALCAN — CANADA DRY — CANADAIR — CHRYSLER — CNR — CPR — COCA-COLA — CONSUMERS GAS — FIRESTONE TIRE & RUBBER — FORD — FOUNDATION COMPANY — GATTUSO — GENERAL ELECTRIC — GENERAL MOTORS — IRON ORE COMPANY — IRVING OIL — JOHNS-MANVILLE — KELLOGG — McCOLL-FRONTENAC — PARKE-DAVIS — RCA — SHAWINIGAN ENGINEERING — SINGER — SYLVANIA — WESTINGHOUSE.