

S  
+ 7146

Geological Survey  
The Library  
Ottawa, Ont.

DÉCEMBRE 1964  
VOLUME 50 - No 202

DEC 21 1964

# L'INGÉNIEUR

REVUE PROFESSIONNELLE D'INFORMATION





SERVICE:

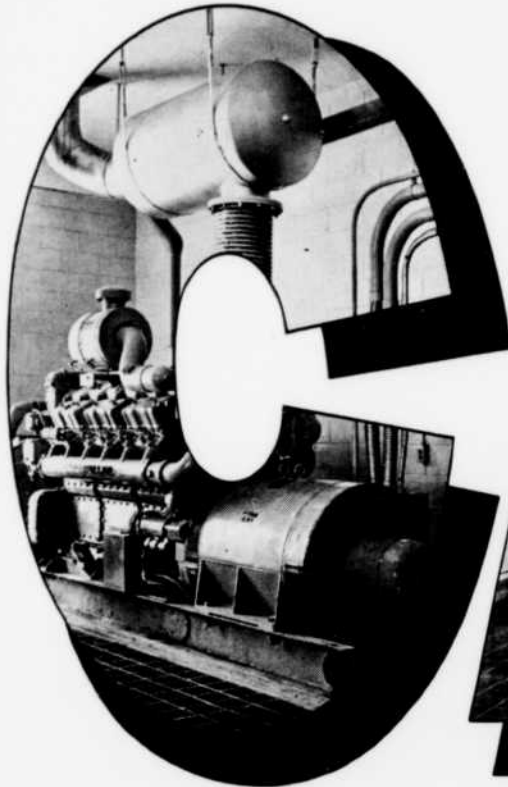
TRAITEMENT ET DISTRIBUTION  
D'EAU POTABLE

EMPLACEMENT:

CITÉ DE CHOMEDEY  
(PRÈS DE MONTRÉAL)

GROUPE AUXILIAIRE:

MOTEUR CAT D398



## GROUPE AUXILIAIRE À MOTEUR D-398

"De l'eau pure — grâce à un moteur sûr"

Ce groupe auxiliaire à moteur diesel CAT D398 est celui sur lequel compte l'usine de traitement et de distribution d'eau de la Cité de Chomedey pour desservir en cas de besoin une population de près de 40,000 habitants. Cette usine est prévue pour assurer ultérieurement un débit maximum de 11 millions de gallons par jour (la moyenne actuelle étant de 4 millions de gallons par jour).

Le CAT D398 a, dans certains cas, assuré la distribution sûre d'eau pure à la ville jusqu'à 7 heures de suite.

Votre concessionnaire CATERPILLAR\* au Québec

Montréal  
Route Trans-Canada  
Pointe-Claire, Qué.  
Tél. 697-6911

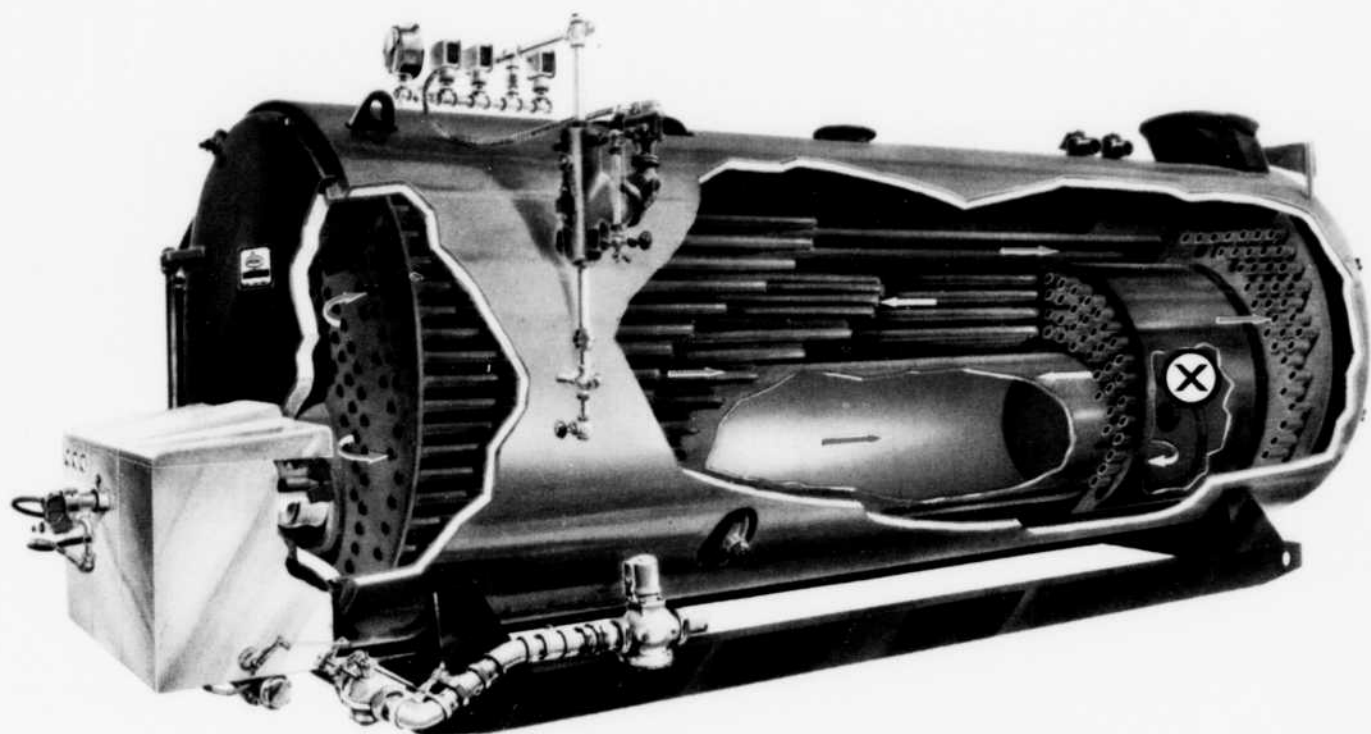
Québec  
1125 de la Canardière  
Tél. 529-1381

**Hewitt**  
*Equipment Limited*

Sept-Îles  
400 avenue Laure  
Tél. 942-3848

Val d'Or  
400 boul. Lamaque  
Tél. 824-2733

\*CAT et CATERPILLAR sont des marques déposées.



**La chambre de retour de flamme  
dans la chaudière **Olympic**  
élimine les chicanes, empêche les chocs thermiques  
et améliore l'échange calorifique.**

Elle est indiquée par un X sur le dessin ci-dessus. Cette chambre, placée au bout de la première passe, retient toute la chaleur dans l'espace d'absorption. Des chicanes ne sont pas requises. Il n'y a pas de surchauffe dans le tube arrière et les problèmes de chocs thermiques sont éliminés. 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 une porte avant qu'on peut ouvrir 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. Les appareils de commande

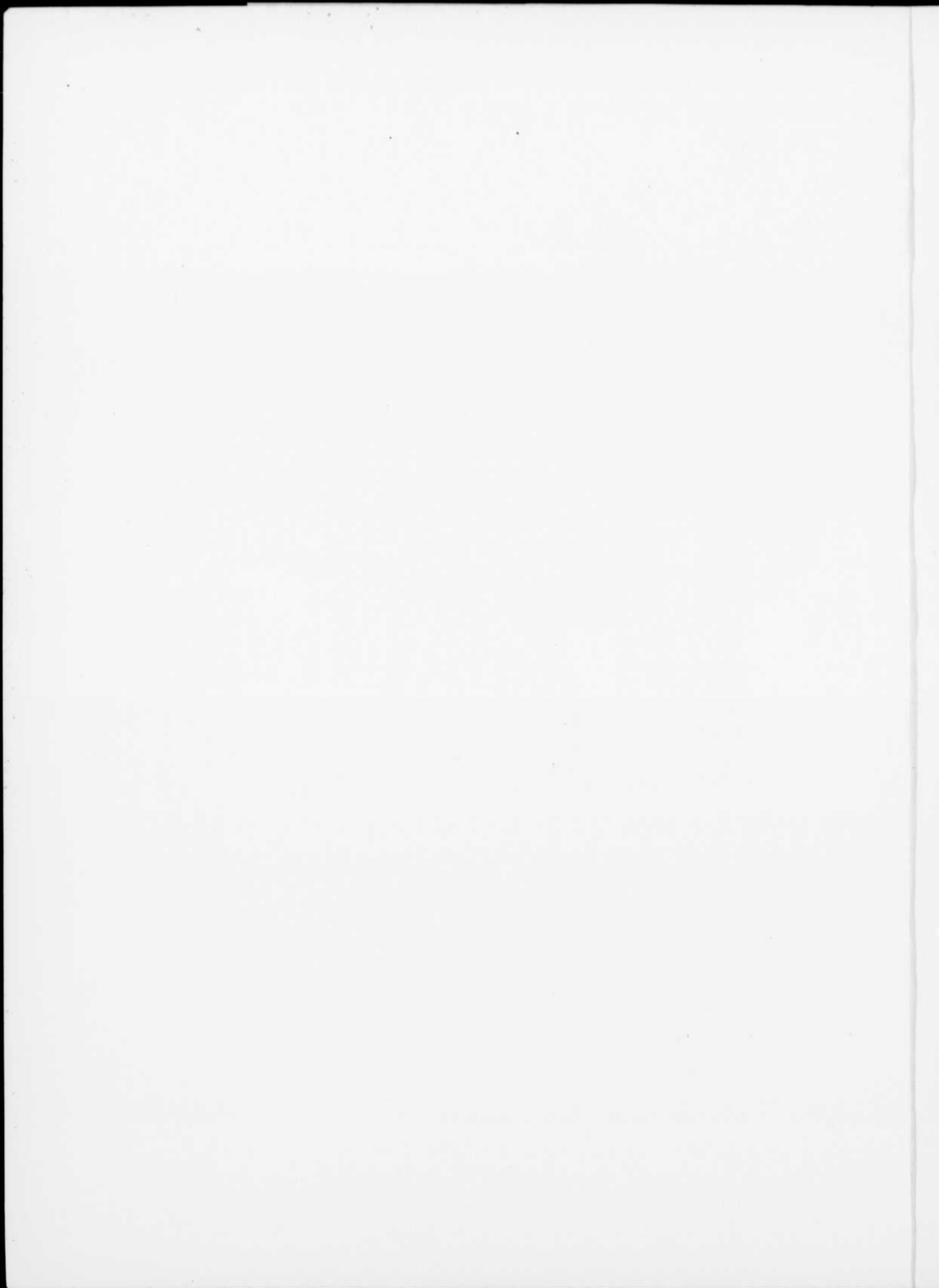
sont fournis par des manufacturiers réputés.

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**



## Nouvelle machine à développer RECORDAK PROSTAR



### Réduit à quelques minutes le temps de développement des microfilms

Lisez comment la nouvelle et pratique machine à développer PROSTAR vous permet de développer les microfilms dans votre bureau—plus économiquement.

N'importe qui peut utiliser la Prostar . . . c'est un appareil entièrement automatique à auto enroulement. L'usage de la chambre noire n'est pas nécessaire . . . le chargement s'effectue à la lumière du jour. Pas de produits chimiques à mélanger . . . Recordak les fournit dans des contenants non récupérables.

La durée du développement? Votre film de 16 mm ou de 35 mm sortira de la machine développé, séché et prêt pour la projection, 1 $\frac{3}{4}$  minutes seulement après son entrée dans l'appareil. Et le développement des films de 2 à 100 pieds s'effectue d'une manière continue à la vitesse de 5 pieds par minute.

Vous pouvez MAINTENANT profiter

des avantages de la vitesse, de la sécurité et de l'économie pour le développement complet des films. Placez la nouvelle machine à développer Prostar sur son support, branchez-la à une source d'eau et vous avez la machine la plus pratique du monde pour le développement des microfilms.

La machine à développer Prostar répond aux normes de la qualité les plus strictes ainsi qu'aux spécifications du gouvernement canadien pour la conservation des archives. La machine Prostar, à la fois pratique facile à utiliser et économique vous viendra en aide dans vos opérations de microfilmage. Communiquez avec votre représentant Recordak.

RECORDAK of Canada Ltd., L-12-64  
4988 Place de la Savane, Montréal, P.Q.  
Veuillez m'envoyer des détails sur la machine à développer Recordak Prostar

Nom \_\_\_\_\_  
Compagnie \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_  
Ville \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_

**RECORDAK®**  
of Canada Ltd.

(Filiale de Eastman Kodak Company)

Halifax • Québec • Montréal • Ottawa  
Toronto • Hamilton • London • Sudbury  
Winnipeg • Regina • Edmonton • Vancouver

Bureaux de vente et d'entretien! Consultez les pages jaunes de l'annuaire à l'article "MICROFILMS" pour obtenir le numéro de téléphone et l'adresse

# L'INGÉNIEUR

REVUE PROFESSIONNELLE D'INFORMATION

## ADMINISTRATION

2500, avenue Marie-Guyard, Montréal 26  
Tél. RE. 9-2451 - Poste 274

Ernest Lavigne ..... secrétaire délégué

René Soulard ..... administrateur

Léo Gareau ..... trésorier

## RÉDACTION

Louis Trudel ..... rédacteur en chef



## PHOTO DE COUVERTURE

Une section de la nouvelle autoroute des Cantons de l'Est aux environs de Granby. On prévoit que la nouvelle autoroute sera ouverte d'ici peu, soit bien avant les délais établis. La nouvelle route réduira à moins de 80 milles la distance entre Montréal et Sherbrooke. Voir article p. 48.

## SOMMAIRE

Vol. 50 - No 202  
DÉCEMBRE 1964

### ARTICLES TECHNIQUES

DÉTERMINATION ÉLECTRONIQUE DE L'EMPLACEMENT  
DES PYLÔNES DE LIGNES DE TRANSPORT  
par L. H. Bartelink et P. A. Pasquet ..... 30

LA SAGESSE À TRAVERS LA SCIENCE  
ET LA TECHNOLOGIE  
par Mgr Alphonse-Marie Parent ..... 36

LA PREMIÈRE GRANDE CENTRALE THERMIQUE  
DU QUÉBEC  
par Réal Boucher ..... 40

LES AUTOROUTES DU QUÉBEC  
par Roger-T. Trudeau ..... 48

### RUBRIQUES

TOUR D'HORIZON ..... 10

COUP D'OEIL SUR LA TECHNOLOGIE ..... 18

ÉCHOS DE L'INDUSTRIE ..... 21

SCIENCE-PROGRÈS ..... 24

CARNET DES INGÉNIEURS ..... 56

BIBLIOGRAPHIE ..... 61

AGENDA ..... 64

INDEX DES ANNONCEURS ..... 68

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 **CCAB**

## Vous dites?...

A l'heure de la renaissance au Québec, on constate une pénurie de spécialistes dans tous les domaines. C'est toutefois dans la grande administration que la crise semble la plus aiguë. Nous manquons chez nous de personnes capables de diriger efficacement de grandes entreprises.

Plusieurs raisons expliquent cette carence, et la première c'est peut-être que, encore récemment, les nôtres ne pouvaient accéder aux postes intermédiaires qui leur auraient procuré l'expérience nécessaire à l'avancement dans la hiérarchie. Comme dans le cas du forgeron, en effet, c'est à la pratique qu'on devient administrateur.

On ne mesure pas la qualité d'un administrateur à la vitesse à laquelle il peut tourner sur lui-même ou à la quantité de poussière qu'il soulève sur son passage. C'est par l'action et non par l'agitation qu'il se distingue. Et cette action est axée sur des qualités d'ordre intellectuel.

Les principales qualités qui sont la marque d'un bon administrateur sont les suivantes : lucidité de pensée pour analyser toutes les solutions possibles d'un problème, esprit de décision qui permet d'adopter sans vacillation celle qui semble la meilleure et, enfin, faculté de s'exprimer clairement et sans ambiguïté pour assurer l'exécution des décisions.

Cette dernière qualité est peut-être la plus importante, et peut-être également la plus rare. Le chef qui est incapable de s'exprimer de façon cohérente et précise ne peut manquer de causer la confusion et, par suite, le mécontentement chez ses subalternes.

Notre civilisation a développé au plus haut degré de perfection les moyens de communication physique entre les hommes. Que ne peut-on en dire autant dans le domaine de la transmission des idées !

*Le rédacteur*

## Nos Collaborateurs

Monsieur L. H. BARTELINK, diplômé en génie mécanique de Queen's University, Kingston, en 1953, est sociétaire de l'étude d'ingénieurs-conseils, W. P. London and Partners de Niagara Falls, Ont., depuis 1960. De 1954 à 1960, il était à l'emploi de H. G. Acres & Co. Ltd. de Niagara Falls, où il a acquis une expérience étendue dans le domaine de l'énergie thermique.



Monsieur REAL BOUCHER a participé de très près depuis deux ans à la construction de la centrale thermique de Tracy, près de Sorel, à titre d'adjoint d'administration au service de l'Énergie thermique de la compagnie Shawinigan, filiale de l'Hydro-Québec. Au moment où il achevait d'écrire l'article qui paraît dans ce numéro, il était muté à l'Hydro-Québec et prêt à l'Atomic Energy of Canada Limited, la société de la Couronne qui travaille à développer les applications pacifiques de l'énergie atomique au Canada. Originaire de Québec, M. Boucher a étudié à l'Académie commerciale et à l'Université Laval de Québec avant d'obtenir son diplôme d'ingénieur mécanicien à l'Université McGill en 1948.



Monseigneur ALPHONSE-MARIE PARENT, P.A. est le président de la Commission Royale d'Enquête sur l'Enseignement dans la Province de Québec. Il est un éducateur de carrière. Docteur en théologie des universités Laval et de Louvain, il a pendant plusieurs années enseigné la philosophie à Québec. Il fut le fondateur en 1938 et est, depuis, le directeur des Cours d'Été de l'Université Laval. Il fut secrétaire-général de l'Université de 1944 à 1951. Il devint vice-recteur en 1949 et fut recteur de 1954 à 1960. Il a reçu de nombreux doctorats honorifiques d'universités canadiennes et étrangères.

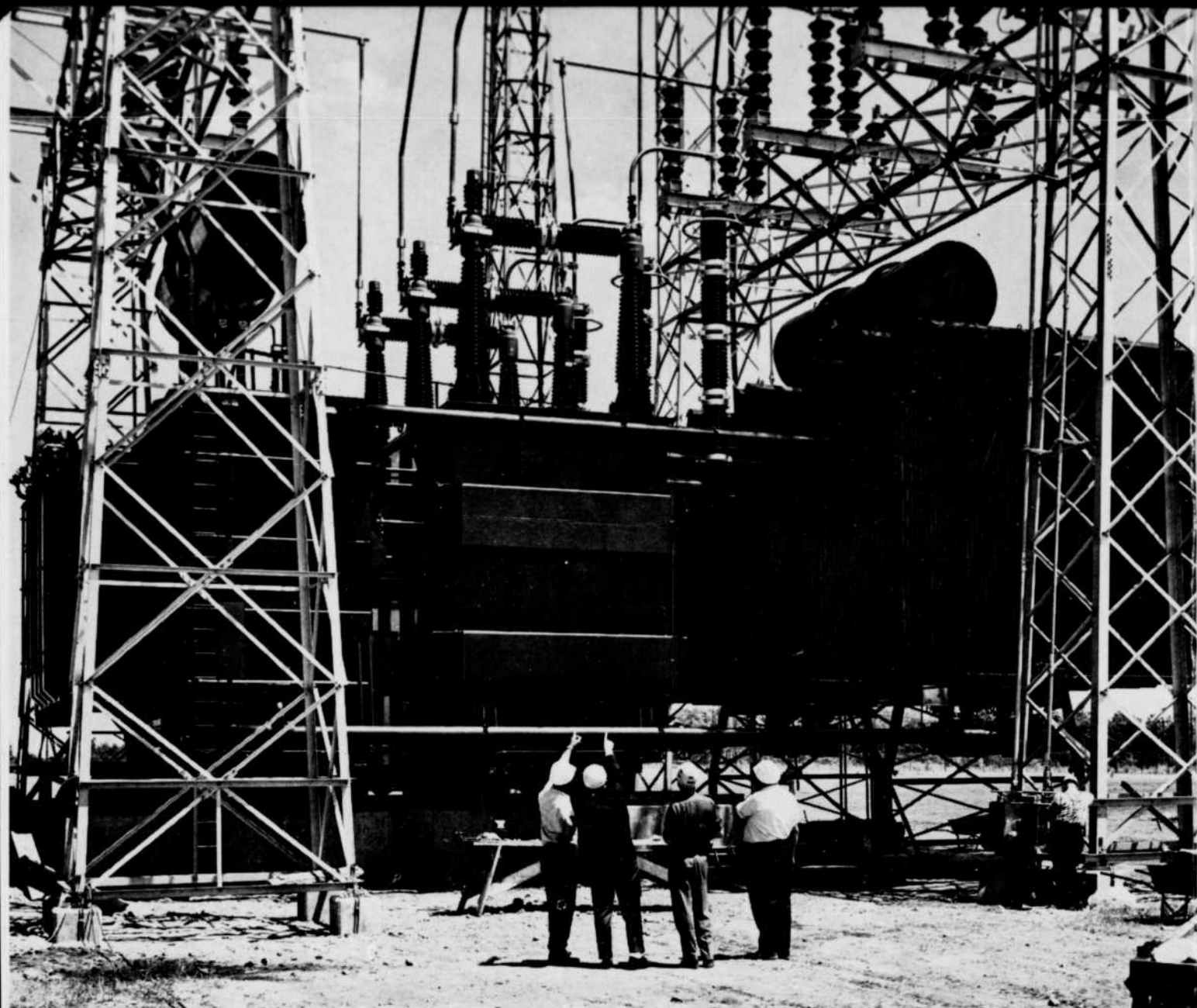


Monsieur P.-A. PASQUET est sociétaire de l'étude W. P. London and Partners de Niagara Falls, Ont. depuis 1960. Diplômé en génie civil de Queen's University de Kingston, Ont. en 1942, il a fait, avant 1960, sa carrière chez H. G. Acres & Co. Ltd., ingénieurs-conseils de Niagara Falls où il a dirigé des travaux dans plusieurs domaines du génie.



Monsieur ROGER-T. TRUDEAU est ingénieur-en-chef à l'Office des Autoroutes du Québec. Ingénieur diplômé de l'École Polytechnique en 1938 il entra au service du Ministère de la Voirie comme ingénieur résident et fut subseqüemment ingénieur de division. En 1944 il entra au service de la compagnie H. J. O'Connell Limited comme ingénieur surintendant et estimateur. A l'automne 1961 il acceptait le poste qu'il occupe aujourd'hui.





Ce transformateur 180/300 MVA O.N.S./O.F.P. à variation de phase de 240 kV est installé à la station de Cornwall de l'H.E.P.C. de l'Ontario.

## **HYDRO-ONTARIO INSTALLE UN TRANSFORMATEUR CGE DE 300 MVA À CORNWALL (ONT.)**

La plupart des transformateurs CGE, qu'ils soient simples ou compliqués, sont conçus spécialement pour un usage déterminé.

Le transformateur ci-dessus à variation de phase 20/40 en est un bel exemple. Installé à Cornwall, (Ontario), il sert à contrôler un débit de courant électrique pouvant atteindre 300 MVA entre l'Hydro Electric Power Commission de l'Ontario et la Commission d'électricité de l'Etat de New York.

Les connaissances et l'expérience des ingénieurs de CGE sont à votre disposition pour tous les transformateurs, petits ou grands, dont vous auriez besoin dans vos projets.

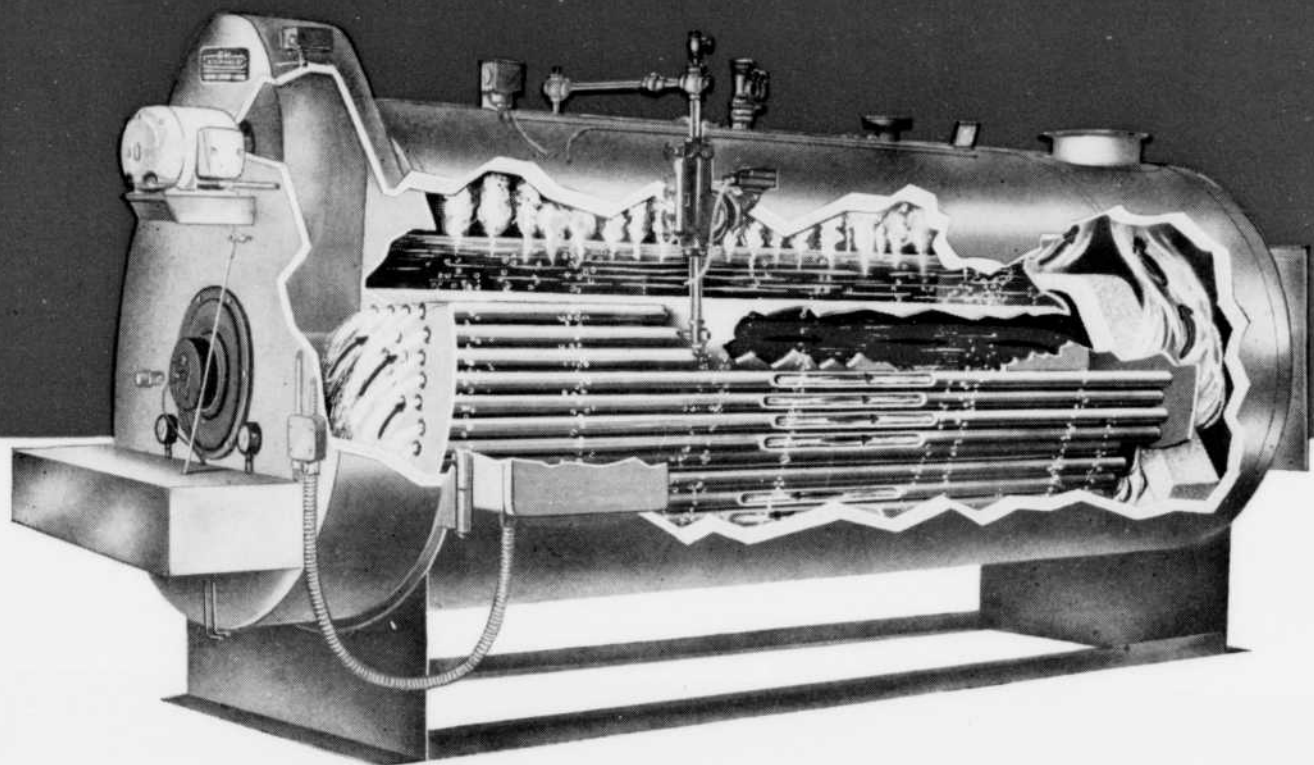
Renseignez-vous au bureau de vente CGE le plus proche ou en écrivant à l'adresse suivante: Service des appareils électriques, Canadian General Electric Company Ltd., Guelph (Ont.).

AAD-9204-2801F



**CANADIAN GENERAL ELECTRIC**

# LA CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE INTÉGRÉE **STEAMBLOC**



**POUR ÉCOLES  
HÔPITAUX  
INSTITUTIONS  
MAISONS DE RAPPORT  
• CENTRES D'ACHATS  
USINES  
INDUSTRIES**

La "STEAMBLOC" est une chaudière complète par elle-même, d'une puissance de 20 à 725 CV et offrant de nombreuses possibilités d'adaptation pour répondre à une grande variété d'applications.

La "STEAMBLOC" est une chaudière ignitube horizontale à trois passes, à tirage forcé, intégrée et entièrement automatique, disponible en versions vapeur ou eau chaude.

La "STEAMBLOC" est livrée équipée de tous ses auxiliaires entièrement renfermés dans son enveloppe et montée sur une base d'acier épais. L'ensemble est de formes simples et compactes, n'exige ni fondations ni excavations spéciales et s'installe dans un espace minimum.

La "STEAMBLOC" comporte cinq pieds car-

rés de surface de chauffe par cheval de puissance nominale.

La "STEAMBLOC" subit, avant son expédition de l'usine, des épreuves sévères qui lui garantissent une efficacité d'opération supérieure à 80% dans des conditions normales de fonctionnement. La "STEAMBLOC" est équipée d'un brûleur pouvant utiliser toutes les huiles combustibles jusqu'au mazout "C". La combustion efficace et complète n'engendre pas de fumées nuisibles.

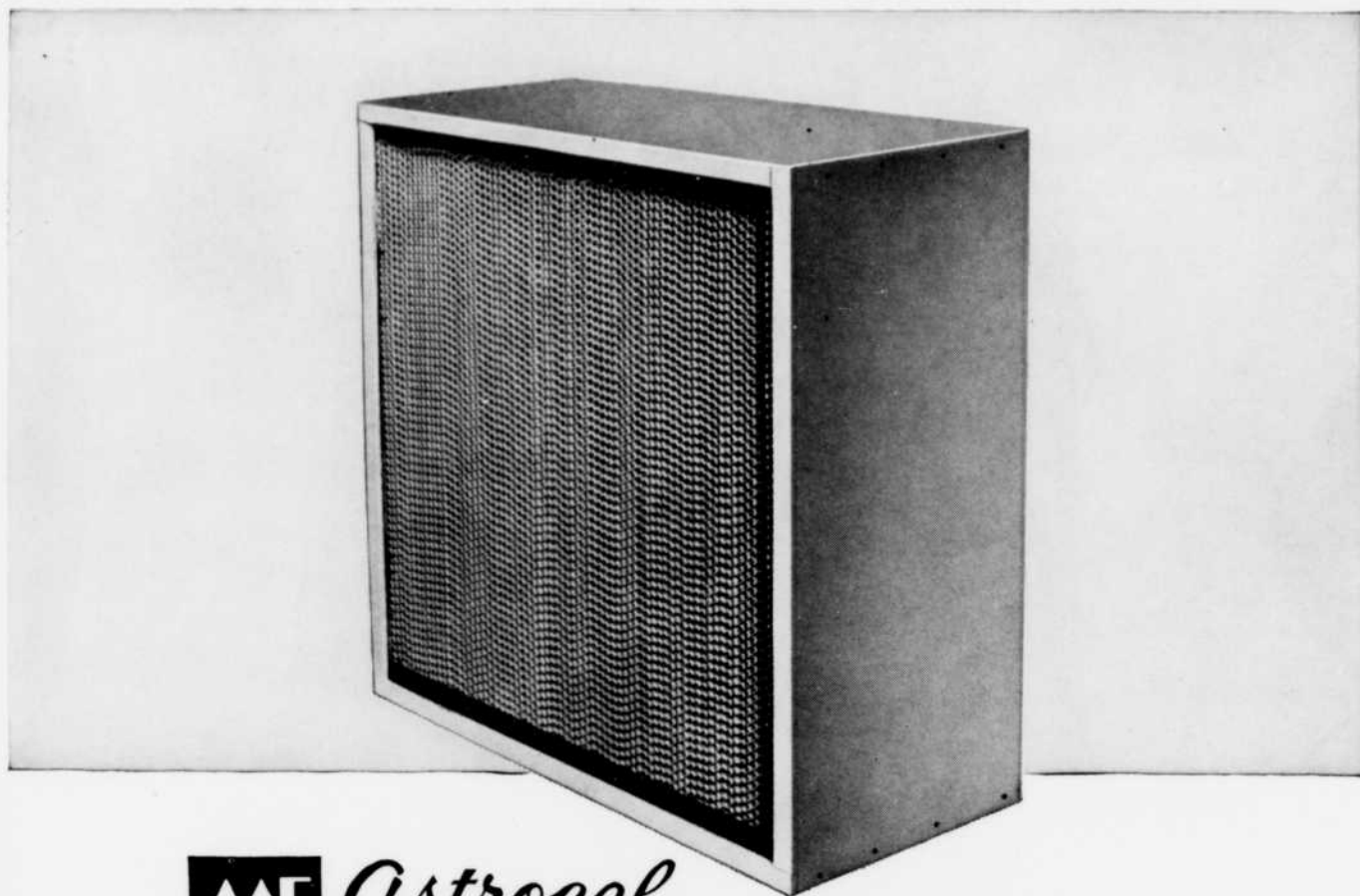
Pour vous documenter sur la "STEAMBLOC", téléphonez ou écrivez au plus proche bureau ou agent de B. & W.: vous y trouverez un représentant de B. & W. parfaitement qualifié pour vous renseigner sur les chaudières servant au chauffage ou à l'usinage.

**CHAUDIÈRES POUR  
LE CHAUFFAGE**

**B&W  
STEAMBLOC**

**CHAUDIÈRES POUR  
L'INDUSTRIE**

BABCOCK-WILCOX AND GOLDIE-McCULLOCH LIMITED, GALT, ONTARIO MONTRÉAL • TORONTO • CALGARY • VANCOUVER



**AAF** *Astrocel*

## LE FILTRE D'UNE EFFICACITÉ SUPÉRIEURE

### Rendement garanti à 99.97%\*

American Air Filter présente son nouveau filtre à air Astrocel d'une efficacité absolue et d'une capacité supérieure d'interception des poussières.

Le filtre Astrocel d'AAF est conforme aux spécifications du gouvernement et on le recommande pour les usages exigeant une efficacité de filtrage extrêmement élevée.

Ce filtre existe en plusieurs grandeurs et capacités, et il peut être garni de matières diverses, afin de répondre à des besoins les plus variés. Il peut également être fabriqué en diverses formes pour des exigences particulières.

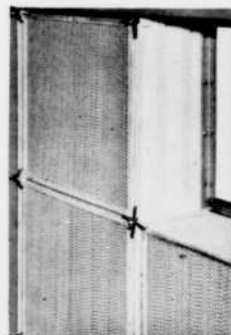
Pour vous renseigner davantage sur le filtre Astrocel, téléphonez au représentant AAF de votre localité ou écrivez-nous directement. Voici notre adresse: American Air

Filter of Canada Ltd., 400, boul. Stinson, Montréal 9.

*\*Efficacité garantie jusqu'à 99.97% pour le filtrage de particules de 0.3 micron, d'après la méthode d'essai DOP.*

#### Le nouveau châssis modulaire AAF

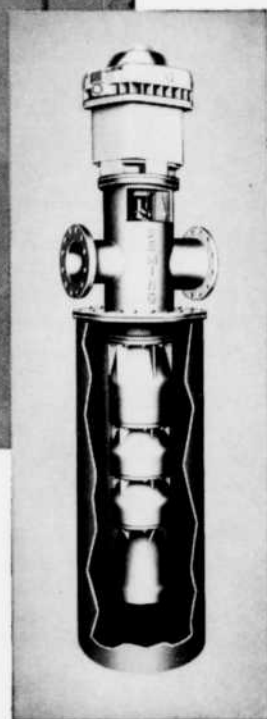
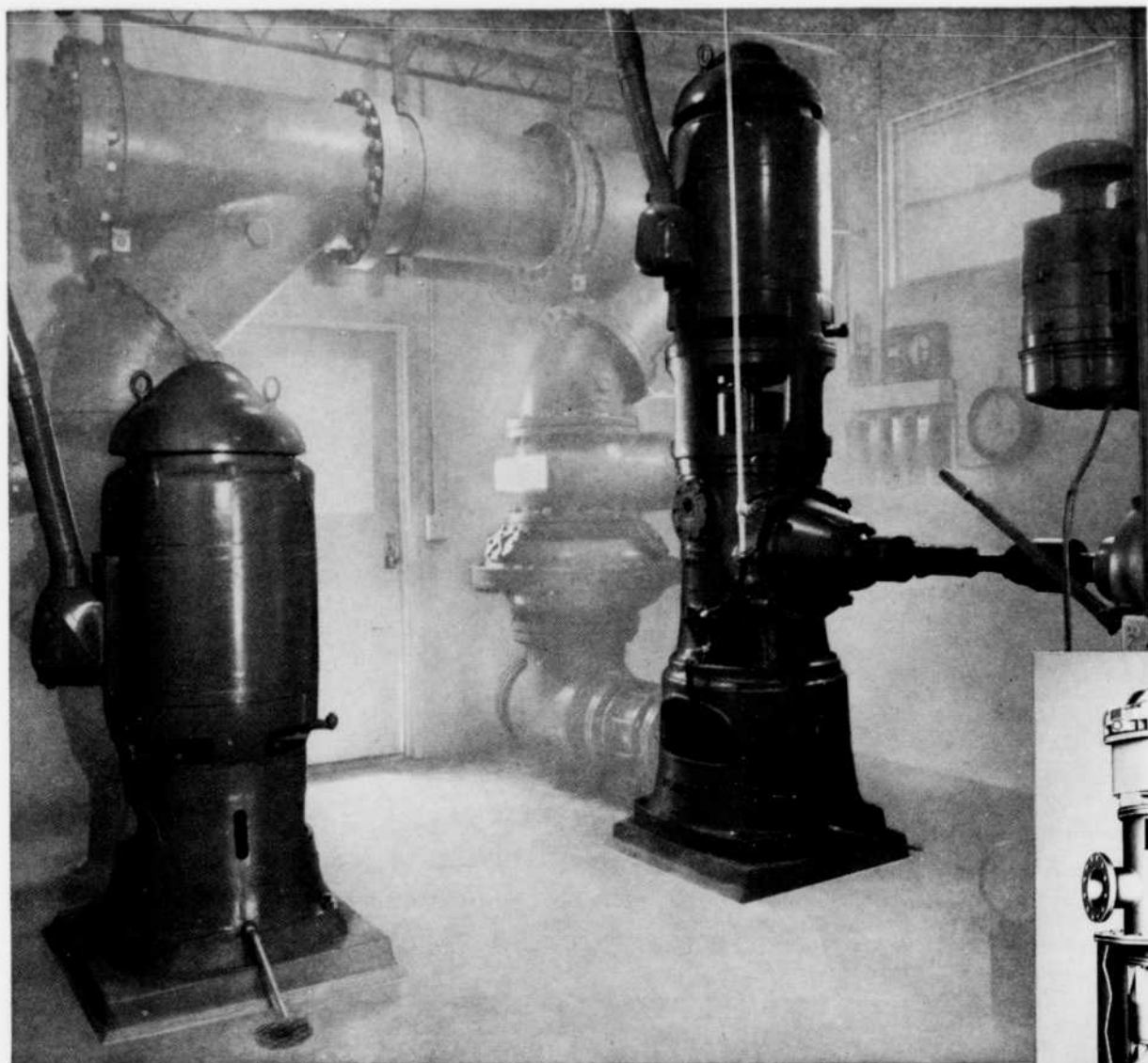
*Le nouveau châssis modulaire AAF pour les conduits est robuste et durable. Il assure une étanchéité parfaite aux filtres Astrocel. Le cadre apparent du côté de l'air filtré peut être en acier inoxydable ou revêtu de peinture type époxy.*



**American Air Filter**  
OF Canada LTD.

Usine et bureau principal: 400, boul. Stinson, Montréal 9.

6431-F



## Cette pompe à turbine verticale DEMING ne craint pas les pannes de courant

Une pompe à turbine verticale Deming, à entraînement combiné, (à droite ci-dessus), garantit une source d'eau continue aux abonnés de ce service d'aqueduc municipal, même s'il survient une panne de courant. En cas d'urgence, un moteur à essence se met automatiquement et immédiatement en marche, en actionnant la même pompe par l'intermédiaire d'un entraînement intégral coulé à 90°.

Cet entraînement n'est qu'un exemple des nombreux entraînements offerts par Deming, vous permettant d'employer la force motrice la plus économique pour chaque utilisation. D'autres entraînements comprennent le moteur électrique standard (à gauche), les réducteurs à engrenages et les courroies. La même pompe peut également être obtenue pour

l'utilisation sur les conduits (petite photo), comme pompe de renfort de pipeline.

Qu'importe l'entraînement, chaque pompe à turbine verticale Deming offre les mêmes avantages de grand rendement. Les turbines sont en bronze massif, de surface extrêmement lisse, réduisant le frottement. Le réglage axial s'effectue facilement par un écrou situé au sommet, lequel permet de modifier le jeu de la pompe à turbine, afin de compenser l'usure et régulariser le débit. L'alignement de l'arbre d'entraînement et des bols individuels de la pompe est maintenu par des coussinets de caoutchouc Cutless, lubrifiés par eau, n'exigeant aucun entretien. Fabriqué en alliage d'acier de grande résistance, l'arbre possède, en moyenne,  $\frac{1}{3}$  de résistance de

plus que les arbres conventionnels.

Ces pompes à turbine verticales Deming si pratiques peuvent être obtenues avec des bols de 4" à 16", ayant des capacités allant jusqu'à plus de 3500 gal./hre. Pour l'obtention de tous détails, demandez le bulletin 4700-A. Ecrivez à: Southern-Deming Division, Crane Canada Limited, 1355 Martingrove Rd., Rexdale, Ont.

# CRANE

**GROUPE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES**

POMPES • TRAITEMENT DE L'EAU • CONTRÔLES ÉLECTRONIQUES • VANNES • TUYAUX SPÉCIAUX



## Nouvelle usine de Canada Iron

Canada Iron Foundries Limited descendant en ligne directe de la première industrie lourde d'Amérique, en l'occurrence la première fonderie, établie à Trois-Rivières au temps de la Nouvelle-France, a inauguré à la fin d'octobre sa nouvelle usine de produits en béton à Ville d'Anjou, dans la banlieue nord-est de Montréal. Ces nouvelles installations ont exigé un investissement de cinq millions de dollars.

L'honorable Gérard Lévesque, ministre de l'Industrie et du Commerce du Québec, qui a présidé la cérémonie d'inauguration, a déclaré en particulier que cette nouvelle usine, de même que les autres installations dont dispose la Canada Iron dans la province et ailleurs, sont appelées à jouer un rôle important dans le développement industriel et commercial du Québec.

C'est à la suite d'achats et fusions de diverses entreprises que fut fondée en 1909, la société Canada Iron Corporation Limited. Réorganisée en 1915, cette société prit la raison sociale de Canada Iron Foundries, Limited.

Bien que l'entreprise ait tout d'abord exercé son activité dans le domaine de la fonderie — et soit encore, en fait, l'un des principaux producteurs de pièces de fonte grise et de fonte alliée du Canada — elle compte maintenant parmi les plus importants fabricants au Canada de tuyaux de pression en fonte et en béton, de blocs en béton, de bouches d'eau, de vannes de machines lourdes, de moteurs électriques, de génératrices et de matériel d'entretien de voies ferrées. C'est aussi un important fabricant et monteur de charpentes d'acier. De plus, par l'intermédiaire de ses agences, Canada Iron fait la vente et la distribution d'un vaste assortiment de fournitures et de matériel industriel fabriqués par d'autres entreprises.

L'usine de Ville d'Anjou consiste en six bâtiments couvrant plus de 200,000 pieds carrés. Elle est outillée du matériel le plus moderne. Sa puissance de production est non seulement prévue pour satisfaire la demande actuelle, mais pour pouvoir aussi être accrue de façon notable.

Dans le plus important des ateliers, on fabrique divers types de tuyaux en béton à âme d'acier destinés aux services de distribution d'eau. On y trouve une machine ultra-moderne effectuant la soudure hélicoïdale des bandes d'acier, et transformant celles-ci en tuyaux qui constitueront l'âme des conduites d'eau Hyprescon en béton précontraint.

Le tuyau à soudure hélicoïdale est relativement nouveau au Canada, mais il est déjà largement employé aux États-Unis, non seulement comme âme de tuyaux de béton, mais comme tuyau d'eau lui-même. On l'emploie aussi comme pilier pour les ponts ou les fondations de bâtiments.

Parmi le matériel nouveau de l'usine, il faut également citer l'autoclave dans lequel s'effectue sous haute pression de vapeur le durcissement des blocs de béton. Grâce à cet autoclave, les blocs sont suffisamment durs pour être utilisés au bout de 12 heures, au lieu de 28 jours, délai exigé par le durcissement à l'air libre.

### Un centre de calcul électronique

Nous avons attiré l'attention, dans la dernière livraison de l'Ingénieur, sur une décision très importante annoncée au cours de l'été par l'Université de Montréal : la création du plus grand laboratoire universitaire de physique nucléaire au Canada.

Plus importante encore, peut-être, sera l'installation au début de l'an prochain d'un centre de calcul de grand rendement qui pourra se comparer à ceux de la plupart des grandes universités d'Amérique. Ce centre de calcul, avec son service de mécanographie, va imprimer une poussée inestimable à l'enseignement et à la recherche dans de nombreux secteurs de notre Université, avec ce que cela suppose de progrès intellectuel pour le Canada français.

On a parlé, au sujet du calculateur électronique, de révolution. Il s'agit bien, en effet, d'une transformation radicale de l'administration des techniques scientifiques, de la stratégie militaire, de la production, des services, qui atteint la société et la pensée elles-mêmes. Le calculateur électronique contraint l'homme à penser avec plus de précision et de profondeur, pour que la machine comprenne et analyse des informations à la fois très nombreuses et très complexes.

On ne se fait qu'une vague idée de la société nouvelle qui surgira du traitement numérique de l'information, une société où l'automatisation aura atteint des dimensions universelles, où toutes les grandes décisions dans le domaine de la politique et des affaires seront confiées à l'ordinateur, où les données impondérables comme celles des sciences humaines seront pesées et quantifiées.

L'Université de Montréal se devait donc de s'intéresser à ce domaine le plus tôt possible.

Mais, faute d'un équipement et d'un personnel suffisants pour le traitement de l'information, les recherches en mathématiques et en de nombreuses autres disciplines se trouvaient paralysées.

À l'automne de 1962, l'Université formait un comité spécial composé des professeurs Jacques Saint-Pierre, Tadek Matuszewski et Jacques Falmagne. Pen-

Un autre projet FORM-LOK!

NOUVELLE USINE ET  
NOUVEAUX BUREAUX  
D'INGÉNIEURS POUR  
SYSTÈMES DE COFFRAGES  
STANDARD ET SPÉCIAUX

CANADIAN

**FORMWORK**

CORPORATION

**INGÉNIEURS DE L'ENTREPRENEUR**

*Englobant Canadian Formwork Limitée et Francis Hughes & Associés Inc.*

**Nouvelle adresse :**

AVENUE FRANCIS HUGHES,  
PARC INDUSTRIEL DE CHOMEDEY,  
CHOMEDEY, P.Q.



"À L'OEUVRE AU QUÉBEC"

Maire de Chomedey : Hon. JEAN-NOËL LAVOIE, M.L.A.

Commissaire industriel pour Chomedey : RÉAL GARIÉPY

Architectes : WARSHAW, SWARTZMAN & BOBROW, Chomedey

Entrepreneurs généraux : AIN & ZAKUTA LTD., Montréal



dant plusieurs mois, le comité fit une enquête complète sur les meilleurs systèmes de calcul numérique et de mécanographie, sur les besoins actuels et futurs de l'Université.

Pour son système central, l'Université a choisi l'ordinateur CDC 3400, soit le plus récent modèle de la compagnie Control Data Corporation (Minneapolis) représentée au Canada par Computing Devices Limited avec bureaux à Dorval. Ce choix s'explique aisément quand on sait qu'un centre de calcul universitaire exige un équipement plus flexible et des services auxiliaires plus développés que ceux d'un centre industriel ou administratif, à cause de la variété des problèmes à traiter, de la nécessité de l'expérimentation et de la mise au point continue de nouvelles méthodes d'analyse.

L'ordinateur possède une mémoire très rapide à torres de ferrite d'une capacité de 32.000 mots (l'équivalent de près d'un demi-million de chiffres). Il peut effectuer 300.000 opérations arithmétiques ou logiques par seconde.

Le centre de calcul sera également à la disposition des entreprises commerciales, industrielles ou financières qui chercheraient une solution rapide et juste des problèmes très complexes; cela comprend évidemment les multiples activités des ingénieurs, dans une région métropolitaine maintenant adonnée aux oeuvres de grande envergure. Pour rendre à César ce qui lui appartient, il convient de dire que le coût du Centre de calcul (environ \$1.200.000) sera assumé par le gouvernement provincial et par le Conseil national de Recherches.

### Laboratoire de recherches

C'est au moyen d'un chalumeau de coupage au plasma que M. Jean Deschamps, sous-ministre de l'Industrie et du Commerce du Québec, a coupé récemment une grosse chaîne, en l'espace de quelques secondes, pour symboliser l'ouverture officielle du nouveau laboratoire de recherches et de développement d'un demi-million de dollars d'Air Liquide Canada Ltée, 5035, rue Rouen, Montréal.

Destiné en premier lieu au développement, le laboratoire sera utilisé principalement par les trois divisions de la compagnie: produits à souder, gaz industriels et génie et construction. Certains projets de recherches de base y

seront également effectués, bien que M. Guy Savard, directeur des recherches, continuera à utiliser d'autres organismes comme le Conseil National des Recherches et les universités, pour s'occuper des recherches à long terme.

La division du génie et de la construction effectuera des recherches dans le domaine cryogénique (températures extrêmement froides), surtout en ce qui concerne la séparation des gaz et les recherches en gaz rares.

La division des produits de soudure y fera la mise au point et l'essai d'appareils nouveaux pour la soudure et le coupage, ainsi que la séparation et l'essai des métaux d'apport et les flux. Cette division fournira également les services techniques et les contrôles de qualité de production au nom du client.

Un atelier d'usinage et de matriçage sera utilisé pour préparer les prototypes des nouvelles machines et pour fabriquer les appareils de construction spéciale.

La compagnie reste à l'avant-garde des développements dans le domaine de la soudure, et du coupage. Ainsi, elle a récemment introduit sur le continent le Logatome pour le coupage automatique des grandes sections de bateaux. Les techniques de coupage au plasma et soudure ont été mises au point et l'étude de l'application industrielle du rayon "laser" de lumière concentrée est en cours.

Les chefs du laboratoire seront M. Paul Doyon, gérant de technogénie de la division des produits de soudure, et M. Warren Nelson, gérant adjoint du département des procédés de la division du génie et de la construction.

En plus de ces facilités de recherches et de développements, le laboratoire possèdera une clinique de santé industrielle et une cafétéria au service de l'usine Air Liquide Ltée, voisine du nouveau laboratoire. On a également prévu une salle de conférence où le personnel technique de la compagnie pourra recevoir un complément d'instruction, afin qu'il puisse offrir à la clientèle le service d'avant-garde auquel elle a droit.

"Bien que le but primordial du laboratoire soit de fournir un meilleur service à nos clients par de meilleures facilités de recherches et de développements, ses ramifications plus étendues ne doivent pas être négligées", dit M. Pierre Salbaing, président d'Air Liquide Canada Ltée.

### Documentation sur la construction

Quatre nouvelles brochures, publiées en français, de la série "Digeste de la construction au Canada" viennent de paraître. Ce sont: Sources de documentation sur la construction (UDC 026:69); La vente sur les bâtiments (UDC 624.042.41); L'eau et les matériaux de construction (UDC 699.82); et Etudes du sous-sol (UDC 69.051).

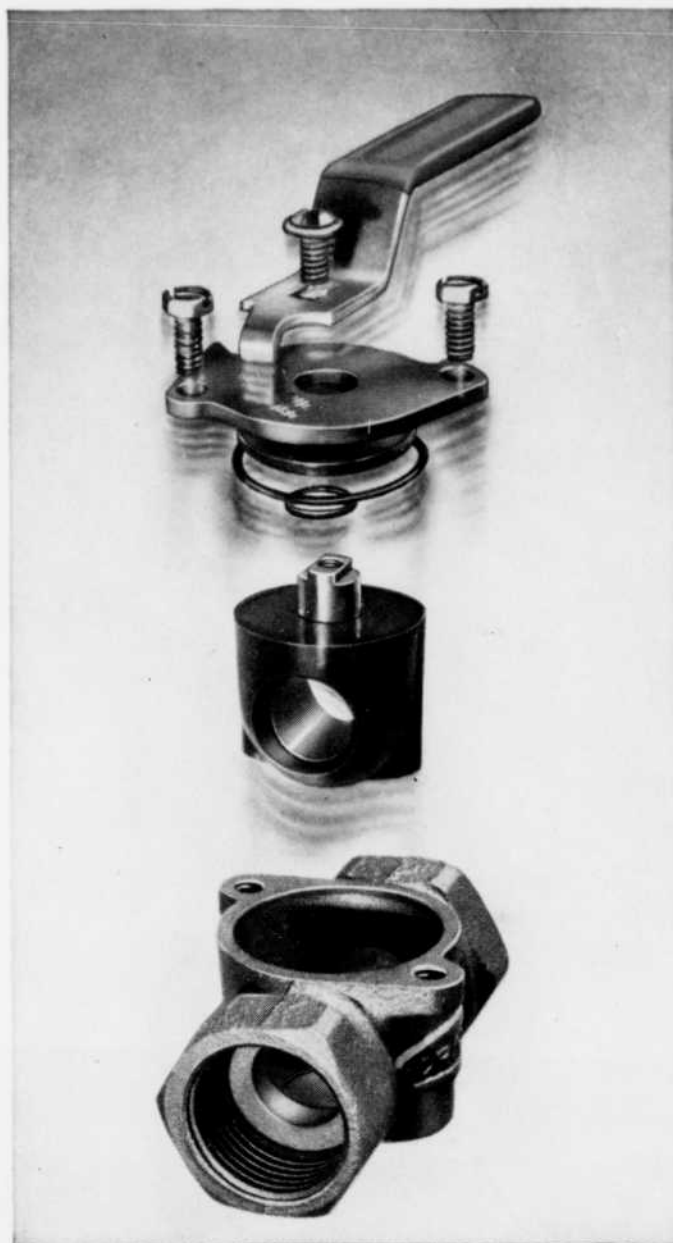
*Sources de documentation sur la construction* est un ouvrage de 12 pages qui constitue une énumération des principales sources d'information sur la construction. La qualité des renseignements publiés chaque année sur la seule question des recherches en construction est si imposante qu'une énumération détaillée s'imposait.

*Le vent sur les bâtiments*, par W. A. Dalgliesh et D. W. Boyd, est un ouvrage technique qui traite du développement du vent, du profil des vitesses du vent, de la turbulence des vents de surface, de la vitesse du vent prévue dans les calculs et des effets dynamiques du vent. Cette plaquette donnera aux ingénieurs le moyen d'évaluer avec plus de précision les charges statiques du vent et d'inclure dans les calculs les charges dynamiques sans lesquelles il serait difficile de concevoir un ouvrage à toute épreuve.

*L'eau et les matériaux de construction*, par J. K. Latta, donne un aperçu des mécanismes destructeurs de l'eau et passe rapidement en revue certains des phénomènes impliqués. Il est question de changement de dimensions des matériaux par l'effet de l'eau, de la corrosion, de la décomposition, des boursoufflures, de l'efflorescence, du lessivage et du gel, tous les phénomènes causés par l'eau. Deux tableaux, l'un sur l'expansion des divers matériaux par suite de la chaleur ou de l'eau et l'autre, sur les propriétés d'absorption des briques, complètent cet ouvrage.

*Etudes du sous-sol*, par C. B. Crawford, indique les genres de renseignements que l'étude du terrain sur lequel on se propose de construire permet d'obtenir. La brochure explique la nature des études superficielles et l'efficacité des études détaillées, les essais effectués sur place, les échantillonnages, la profondeur des sondages, etc.

On peut obtenir des exemplaires de ces brochures en s'adressant à la Division de la Recherche sur le bâtiment, Conseil national des recherches, Ottawa.



**Presto...**

**C'est fait!**

**En 40 secondes, vous avez remplacé la pièce de base du robinet à bille "Gem" de CRANE**

C'est là l'un de ses avantages. En voici d'autres: coût modique, moins de pièces, fonctionnement sûr pour l'eau, le pétrole, le gaz, le vide et la vapeur. L'inspection se fait sur la canalisation même: pas besoin d'enlever le corps.

De faible encombrement, il se pose facilement aux endroits où l'espace est restreint. Vous posez le robinet Gem (No 2180) à extrémité filetée, illustré ci-dessus, en quelques minutes avec une clef, ou le robinet Gem à joint soudé (No 2182) en deux opérations de soudure.

Vous êtes prêt à l'employer? Il suffit de tourner le levier orange vif  $\frac{1}{4}$  de tour (qui indique bien la position) pour assurer un écoulement uniforme.

Des arrêts ont été prévus pour permettre de mettre la bille en position exacte durant l'usage. Et grâce au raclage assuré par le robinet Gem à bille, les sièges se nettoient d'eux-mêmes et l'étanchéité est chose sûre.

Pour démonter le robinet, pas besoin d'enlever le corps de la canalisation! Il suffit d'enlever les écrous du chapeau et de soulever toute la capsule. La bille, qui repose dans du caoutchouc Buna-N, se remplace en enlevant un écrou additionnel.

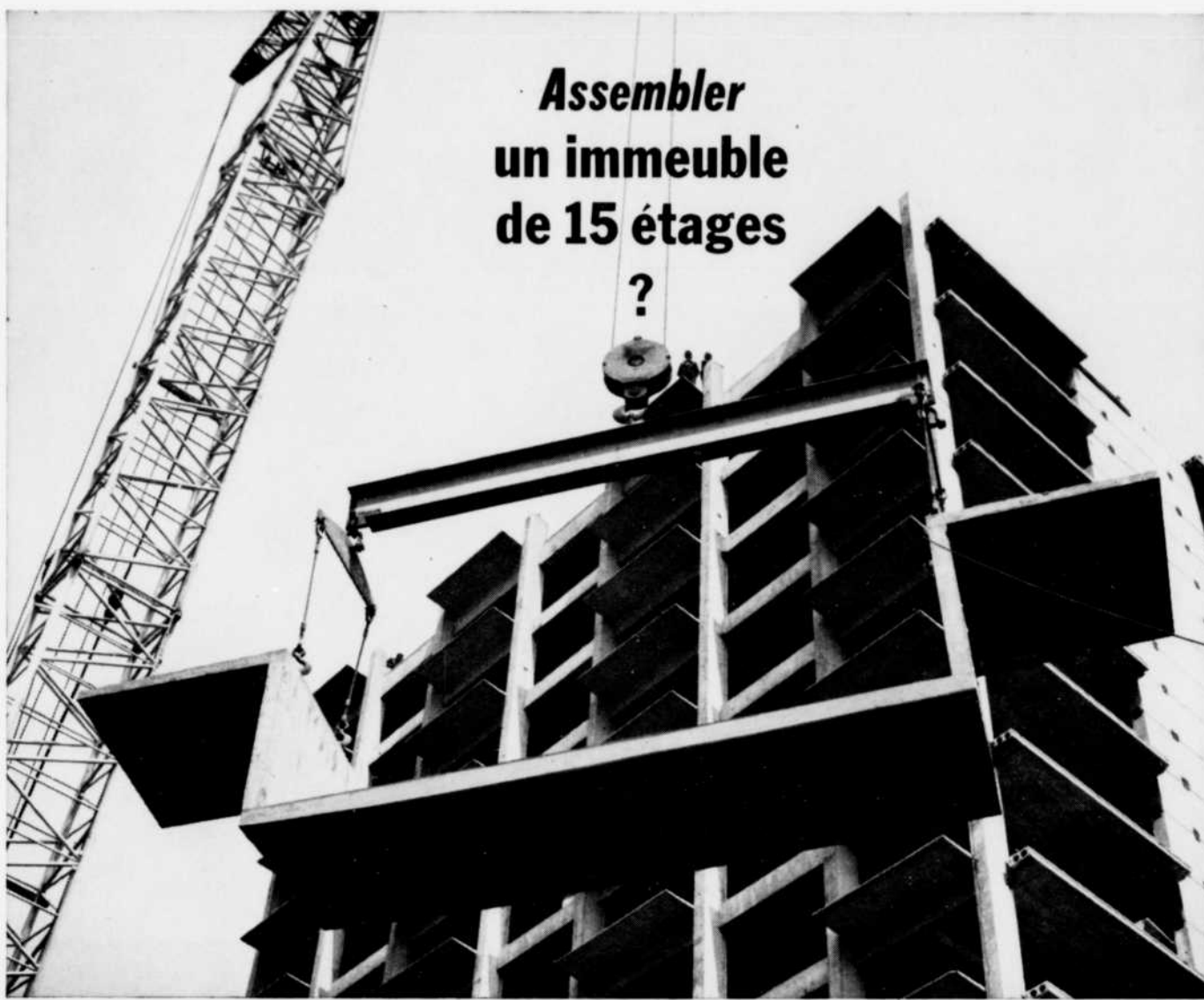
Capacités pression-température: robinets à extrémités filetées, 200 lb/pc sans chocs, eau froide, pétrole ou gaz (150 lb/pc à 210° F. max.). 15 lb/pc vapeur saturée. Robinets à joint soudé:

200 lb/pc sans chocs, liquides froids et gaz ininflammables (150 lb/pc à 210° F. max.), et 15 lb/pc vapeur saturée.

Pour le foyer ou l'industrie, achetez le robinet à bille "Gem" de CRANE.

Pour tous renseignements, communiquez avec votre grossiste en produits industriels ou écrivez à Crane Canada Limited, C.P. 70, Montréal, P.Q.

**CRANE**



## Assembler un immeuble de 15 étages

?

### évidemment **AVEC LE BÉTON PRÉFABRIQUÉ FAIT DE CIMENT "CANADA"!**

**Avantages:** Réduction de 15% sur le coût et exécution des travaux deux fois plus rapidement. Les soins méticuleux mis à dresser les plans, devis et l'utilisation de toutes les possibilités des éléments en béton préfabriqué ont permis à MJL Construction Ltd. d'assembler cet immeuble de 15 étages et 112 appartements, propriété de Peter Vida Inc., en un temps record.

Voici quelques faits et données remarquables à propos de "Sussex House", construit à Montréal. Pour la construction de cet immeuble, on fit usage de 1,043 éléments divers de béton préfabriqué variant de colonnes de 12 tonnes à des balcons de 600 lbs. - Chaque élément a été préalablement numéroté et codé à la peinture pour déterminer l'ordre de l'assemblage - Sussex House est l'immeuble le plus élevé de l'Amérique du Nord entièrement construit d'éléments de béton préfabriqué - La piscine sur le toit fut construite de trois vastes sections de béton préfabriqué.

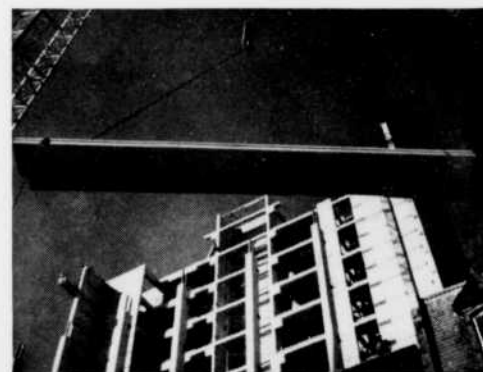
*Responsables des travaux:* Francon Ltd. — fournisseur d'éléments de béton préfabriqué et précontraint; Fish, Melamed, Croft & Grainger — architectes; Blauer Horvath Taylor Associates — ingénieurs-conseils en structure; MJL Construction Ltd. — entrepreneurs-généralistes.



### **CANADA CEMENT COMPANY, LIMITED**

IMMEUBLE CANADA CEMENT, PLACE PHILLIPS, MONTRÉAL, P.Q.

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

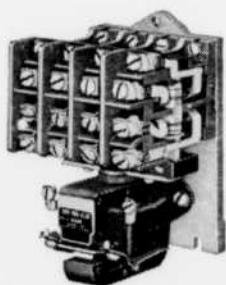




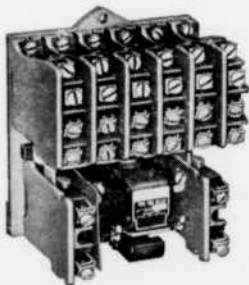
LE RELAIS À 600 VOLTS "SLIM JIM"  
PERMET LE MAXIMUM DE CIRCUITS  
DANS LE MINIMUM D'ESPACE !

## Le nouveau relais C.C.L. "SLIM JIM" à 600 volts entre dans la famille PM

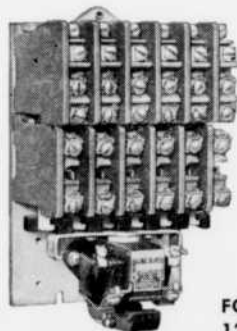
En épargnant l'espace, vous économisez de l'argent aussi bien dans l'usine que dans la fabrication du produit. Le nouveau relais "SLIM JIM" à 600 volts de C.C.L. n'a que 1 1/2 pouce d'épaisseur et ne requiert aucun dégagement sur le panneau pour enlever la bobine. Cette économie d'espace, en largeur et en hauteur, permet de loger plus de circuits dans un espace donné que n'importe quel autre relais à 600 volts. Les relais de la famille PM, disponibles en quatre formats, peuvent recevoir jusqu'à 13 circuits indépendants à 600 volts. Tous les relais de la famille PM utilisent la construction monopolaire, ce qui augmente la flexibilité tout en facilitant l'installation et l'entretien. Demandez à voir la famille entière des relais PM, sans oublier les relais à action différée et les relais à enclenchement.



FORMAT À 4 PÔLES



FORMAT À 8 PÔLES



FORMAT À  
12 PÔLES

*Spécifiez les relais PM marqués à prix de concurrence - sûrs, adaptés à toutes fins, d'une efficacité maximum !*

ACHETEZ  
DES PRODUITS  
CANADIENS

Fabricant  
spécialisé  
uniquement  
dans les  
commandes  
de moteurs  
électriques



### Canadian Controllers Limited

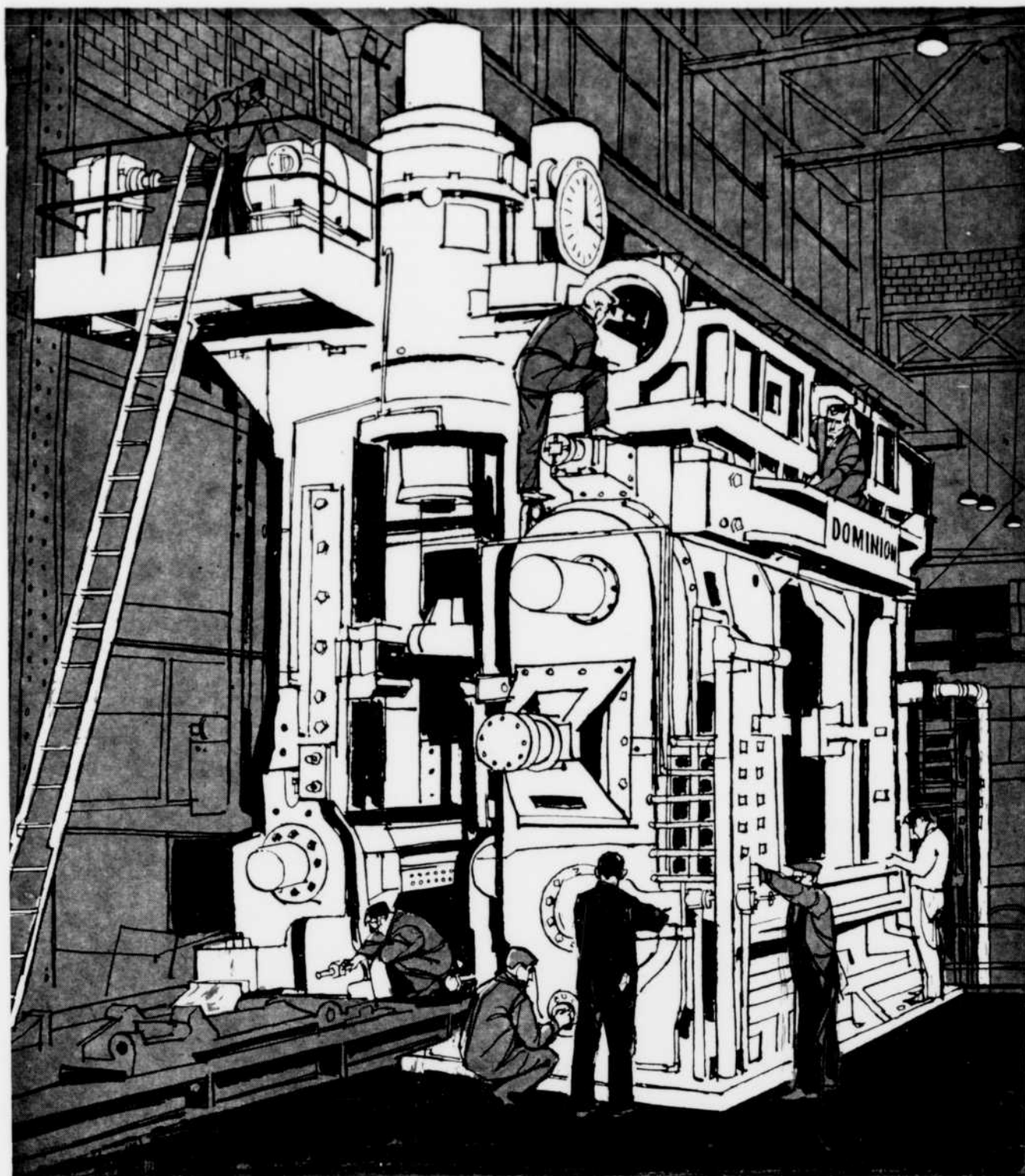
1550 BIRCHMOUNT ROAD, SCARBOROUGH, TORONTO, ONTARIO

AGENT DES VENTES

### Railway & Power

ENGINEERING CORPORATION, LIMITED

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



**Trois raisons  
majeures  
d'acheter  
chez Dominion  
Engineering**



*Expérience* — Celle de Dominion est sans égale au Canada en ce qui concerne la construction de turbines, presses, rouleaux, transmissions, valves, machines à papier, excavatrices, laminoirs, outillage minier, etc.

*Équipement* — Dominion met à votre disposition des ateliers qui sont parmi les plus vastes et les mieux outillés de tout le Canada.

*Service de A à Z*: recherches, conception, mise en oeuvre, construction et installation.

Service, équipement et expérience: voilà qui définit bien Dominion.

**DOMINION ENGINEERING WORKS LIMITED**

P.B. 220, MONTRÉAL, P.Q. / TORONTO / VANCOUVER



**Un meilleur service  
aux clients et un  
inventaire réduit  
sont des facteurs  
favorables à toute  
entreprise... et  
sont disponibles!**

Comment vont vos affaires? Fournissez-vous un excellent service aux clients aux frais d'un capital de roulement excessif immobilisé dans votre inventaire? Ou encore, avez-vous un inventaire réduit au risque de déplaire à vos clients?

Pourquoi subir ce dilemme? Vous pouvez maintenir un contrôle précis grâce aux systèmes d'administration d'inventaire IBM. Vous pouvez analyser des milliers d'articles dans votre inventaire, quelle que soit sa complexité. Vous pouvez établir la répartition des commandes, les quantités à commander et un stock adéquat chaque jour si nécessaire.

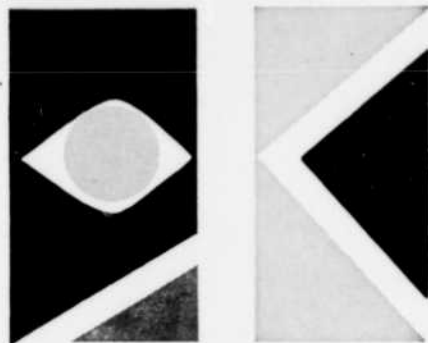
Les techniciens IBM travaillent de concert avec vous en examinant toutes les techniques disponibles à la lumière de votre problème en parti-

culier. Ensuite, lorsque la bonne technique a été déterminée, ils vous aident à la mettre en pratique. Vous obtiendrez ainsi un contrôle précis qui vous permettra d'augmenter les services à vos clients et dans la plupart des cas, de diminuer votre placement.

Demandez aux spécialistes en inventaire IBM de causer des différentes techniques d'administration d'inventaire avec vous, en tenant compte de votre problème en particulier.

International Business Machines Company Limited  
Aide à résoudre les problèmes d'inventaire

**IBM** MARQUE DÉPOSÉE



## COUP D'OEIL SUR LA TECHNOLOGIE

### Usinage

*Première partie* — Pour présenter un aperçu d'ensemble de l'évolution technique de l'usinage et dégager quelques-unes des tendances qui se font jour, nous avons dû scinder l'article en deux parties, car ce domaine est très vaste. La deuxième partie paraîtra lors du prochain numéro.

La plupart des tendances générales qui se dessinent en usinage sont communes à ce domaine et d'autres tels les traitements thermiques (no 199 de cette revue), le soudage (no 200). C'est le cas, par exemple des techniques dites à "haute énergie" : laser, plasmas, faisceaux d'électrons, etc... Le lecteur aura donc intérêt à revoir les deux articles mentionnés précédemment.

### La commande numérique et l'automatisme

La commande numérique trouve, dans les machines-outils, un terrain d'application de choix. Elle convient plus particulièrement aux petites ou moyennes séries, mais on l'emploie aussi à présent pour les séries importantes et, même, pour la conduite de machines complexes, notamment de chaînes transfert en construction automobile.

L'automatisme, lui, devient "intelligent", en ce sens que, non seulement les machines outils à fonctionnement automatique (par programme, par tambour à cames etc.) se perfectionnent, mais en outre, on les dote d'organes de perception qui leur permettent de rejeter une pièce.

### La commande mécanique des machines-outils

Les commandes mécaniques font aussi l'objet de développements récents. Chose curieuse, il semble que la commande numérique incite certains constructeurs soit à revenir aux transmissions mécaniques

améliorées, soit à en créer de nouvelles. Les problèmes d'accélération et de décélération, spécialement, font l'objet de soins particuliers. Ces constructeurs affirment que les commandes électro-mécaniques peuvent jouer un rôle tout aussi parfait que les électroniques.

### Les outils de coupe et l'outillage

Ils seront, de plus en plus, préparés et montés dans des ateliers spécialisés, travaillant très souvent avec des affûteuses à commande numérique. Dans tous les cas, la tendance est aux outillages combinés. Outre une précision de réglage plus grande, ces outillages réduisent les temps morts, un outillage étant en attente pendant que l'autre travaille. Les outils de coupe proprement dits ont fait l'objet de nombreux travaux, notamment en ce qui concerne le matériau dont ils doivent être faits, l'usinabilité, les vitesses de coupe, etc.

Ces questions relèvent aussi du domaine du rendement et de la productivité des machines-outils, au sujet desquels nous citerons le document de L. Charpentier dans "La machine-outil française" — no 177 juin 1962, intitulé : "Condensé sur le rendement mécanique des machines-outils travaillant par enlèvement de copeaux".

Le refroidissement des outils de coupe va certainement faire l'objet de développements nouveaux. Ainsi, on commence à préconiser la réfrigération thermoélectrique (par effet Peltier) grâce à un dispositif statique placé autour du porte-outil et de l'arête ou pointe coupante. La diminution de température de la pointe de l'outil peut être de 150°C, ce qui, pratiquement, triple la durée de vie de l'outil. Pendant ce temps, on étudie, aux Etats-Unis, les possibilités de l'usinage à chaud, pour prolonger la vie de l'outil. L'idée fondamentale de l'usinage à chaud est de diminuer la résistance au cisaillement du métal, ce qui facilite la formation du copeau.

Au sujet des huiles et fluides de coupe, nous devons citer le document de base que constitue l'étude générale de la lubrification, publiée dans les numéros d'avril et de mai 1961 de la revue américaine *Mechanical Engineering*, qui rend compte d'une trentaine de textes exclusivement consacrés aux lubrifiants pour le travail des métaux.

### Les vibrations

Les vibrations sont à l'ordre du jour, soit parce que l'on veut les éliminer, pour empêcher, par exemple, le broutement de l'outil, soit parce que l'on veut en tirer profit pour améliorer l'usinage.

Les Russes ont entrepris un grand nombre de travaux de recherche pour tirer profit des vibrations ultrasonores induites dans une meule, un outil de coupe, etc... Ainsi, en appliquant au porte-meule d'une affûteuse des vibrations d'une fréquence de 10 à 18kHz et d'une amplitude de 0.01 à 0.015 mm, on arrive à prolonger de plus de 100% la durée de vie en service des outils de coupe pour aciers fortement alliés, ainsi affûtés. Ces mêmes Russes préconisent l'emploi de vibrations à haute fréquence lors du perçage de trous dans les aciers inoxydables et réfractaires. Ceci a pour effet d'émettre les copeaux et d'en rendre l'extraction facile. Mais les préoccupations russes au sujet des vibrations ont aussi porté sur leur amortissement. C'est ainsi qu'ils ont adopté pour les bâtis des machines-outils, le béton précontraint, prétextant que ce matériau possède une bien meilleure capacité d'amortissement des vibrations que la fonte.

MICHEL RIGAUD

### Bibliographie

- "L'alimentation automatique des machines à données numériques" — par F.M.S. GARCIN — La machine-outil française, no 183, 1963, p. 95.
- "La commande numérique appliquée aux machines-outils" par G. RAIMBAULT — La machine-outil française, no 184, 1963, p. 119.
- "L'usinabilité et la coupe des métaux" par L.A.A. CZAPLICKI — Revue de la Société Royale Belge des Ingénieurs et des Industriels, décembre 1962, p. 708.
- "Les vibrations induites par l'opération de coupe au cours de l'usinage des métaux" par P. ALBRECHT — Journal of Engineering for Industry Transactions ASME, Series B — Novembre 1962, p. 405.
- "Etude de l'influence des vibrations sur la coupe des métaux. Utilisations possibles" par R. WEIL — Groupement pour l'Avancement de la Mécanique Industrielle, no 2, mars-avril 1963, pages 9 à 20.
- "La Revue Cédotime" — Atelier et techniques 1964 — Septembre 1963.

# ALGOMA LANCE LA PLUS RÉCENTE LIGNE DE DÉCAPAGE DE TÔLES D'ACIER DU CANADA

## ...nouvelle tranche d'un vaste programme d'équipement

Après sa mise au point, la plus récente ligne canadienne de décapage vient d'entrer en service. Grâce à cette installation, qui enlève la calamine laissée sur la tôle laminée à chaud, Algoma peut maintenant livrer à la clientèle des bandes décapées jusqu'à 96" de large. □Faisant suite à cette ligne, un nouveau laminoir à froid démarrera début 1965. Il prendra alors directement les bandes décapées, pour les laminier à froid en largeurs allant jusqu'à 74". □Ainsi, Algoma marque sa volonté d'offrir une gamme toujours plus large d'aciers canadiens.



THE **ALGOMA STEEL** CORPORATION, LIMITED

Sault Ste-Marie, Ontario

BUREAUX COMMERCIAUX RÉGIONAUX: SAINT JOHN, MONTRÉAL, TORONTO, WINDSOR, HAMILTON, WINNIPEG, VANCOUVER

# 65 ans de suprématie dans la production de compteurs se traduisent par un coût plus bas par KVA



## LE COMPTEUR I-60S AVEC

**DISPOSITIF DE SUSPENSION MAGNÉTIQUE** éprouvé pendant neuf années d'usage au Canada—**DISPOSITIF D'ÉTANCHÉITÉ À LA POUSSIÈRE** permettant une ventilation normale mais empêchant l'entrée de la poussière—**DEUX CALIBRES** facultatifs: 1-100 ou 1-200 amp —**RÉGLAGE PERMANENT DE RETARD** conserve la compensation de retard effectuée à l'usine. Ces caractéristiques prolongent la durée du compteur tout en diminuant les frais d'entretien faisant du compteur I-60S le meilleur achat.

## AMÉLIORATIONS MAJEURES INTRODUITES DANS LES COMPTEURS PAR CGE

- 1898**—Premier correctif aux faibles débits par enroulement en court-circuit.
- 1900**—Première compensation de frottement
- 1901**—Premier dispositif anti-grimpement
- 1909**—Montage du rotor améliorant la stabilité et facilitant l'ajustement des paliers
- 1926**—Compensation de température
- 1927**—Premier compteur à faible vitesse (1-16)
- 1937**—Limite de débit amenée à 400% de la valeur nominale (1-30)
- 1956**—Un compteur tout à fait nouveau (1-55) comportant
  - Suspension magnétique
  - Réglage permanent de retard
  - Enroulements enrobés
  - Autoprotection contre surtension
  - Bâti coulé d'une seule pièce
  - Aimants intégrés au châssis
  - Le premier compteur canadien à couvrir une gamme de 15 à 23,000 watts
  - Couvercle d'étanchéité amovible
  - Apparence et forme améliorées
- 1963**—I-60 Propreté assurée par un dispositif d'étanchéité à la poussière
  - Deux calibres: 1-100/200 amp
  - Le premier compteur à couvrir une gamme de 23 watts à 48,000 watts

## 80% DES AMÉLIORATIONS MAJEURES DANS LES COMPTEURS WATT-HEURE ONT ÉTÉ INTRODUITES PAR CGE

### COÛT RÉDUIT PAR KVA

L'amélioration dans la construction résulte en une réduction du coût total de mesure non seulement en diminuant les frais d'entretien, mais en diminuant aussi le coût par KVA du compteur. Pour plus amples informations voyez le représentant local de CGE, ou adressez-vous à la Section des Compteurs et Instruments de mesure, *SERVICE DES PRODUITS INDUSTRIELS*, 1130 ouest, boulevard Charest, Québec 8, P.Q.



# CANADIAN GENERAL ELECTRIC

446W-164F



## ÉCHOS DE L'INDUSTRIE

### Postes de pompage souterrains

"Un poste de pompage à moitié prix", tel est le titre d'une nouvelle brochure de huit pages publiée par Flygt Canada (1963) Ltd. qui explique le fonctionnement des postes de pompage automatiques souterrains et leur utilisation pour les industries et les municipalités.

La brochure décrit les avantages offerts par cette installation de pompage des eaux d'égout : économie de terrain; coût de construction et d'exploitation des postes équipés de pompes électriques submersibles. Ces pompes s'installent pour ainsi dire n'importe où, aussi bien sous des rues passantes que dans les parcs, sous les bâtiments ou dans des fosses ou des puisards déjà aménagés.

Un tel poste de pompage n'exige aucun coffrage, aucune superstructure, aucune chambre sèche pas plus qu'une chambre isolée pour le moteur.

Les pompes électriques submersibles glissent sur deux rails verticaux et il suffit, pour en faire l'inspection, de les ramener à la surface par un simple appareil de levage. A l'intérieur d'un bâti compact, se trouvent l'arbre de commande, le moteur et une roue qui ne s'encrasse jamais. Les pompes peuvent s'employer isolément ou en groupe, selon les besoins du poste de pompage. Toutes les roues mobiles et les pièces usées se remplacent facilement.

Dans des conditions de fonctionnement normales, une inspection tous les six mois est suffisante et elle peut se faire par un seul homme muni d'un appareil de levage léger. Grâce au montage d'écoulement automatique spécial, il n'y a aucun boulon à dévisser. Dans les installations à deux ou plusieurs pompes, on peut en vérifier une tandis que l'autre continue de fonctionner.

Des régulateurs du niveau des liquides, que le fabricant qualifie d'indérégulables, commandent l'installation électrique approuvée par la CSA. Ces commandes

sont installées au poste même ou dans un bâtiment situé à quelque distance.

Ce poste de pompe peut s'obtenir en pièces détachées pour être ensuite assemblées dans des fosses en béton prémoulées, ou complètement montées dans une cuve en acier ou en fibre de verre.

Pour obtenir des exemplaires français ou anglais, écrire à Flygt Canada (1963) Ltd., 8230, rue Mayrand, Montréal 9.

### Moteurs et pompes à piston

Vickers-Sperry of Canada Ltd., division de Vickers Incorporated, a mis récemment au point la nouvelle série PVA 150 de pompes à piston et de moteurs de type à angle à fort débit. Ces pompes sont spécialement destinées à des machines à forte pression telles que les presses verticales, les presses à extrusion, les machines à mouler par injection, les presses à balles, etc.

Les pompes de la série PVA 150 tournent à des vitesses allant jusqu'à 1200 t/min et débitent 150 gallons U.S. par minute sous des pressions de 3000 lb/po<sup>2</sup>. On évalue la durée d'une pompe à 10,000 heures si elle fonctionne constamment à 2500 lb/po<sup>2</sup> et à 1200 t/min.

Les commandes utilisées pour la nouvelle série 150 sont les mêmes que celles de la série 120 : compensateur de pression, tige d'asservissement hydro-mécanique, servo-direction électro-hydraulique et volant manuel. On peut choisir deux types de commandes électro-hydrauliques : l'une avec une soupape d'asservissement à un coup qui donne un angle de 60 degrés en 3 secondes environ; l'autre avec une soupape d'asservissement qui donne un angle de 60 degrés en 0.4 seconde environ.

On peut également assembler une grande variété de pompes auxiliaires actionnées par l'arbre de la pompe principale. Ces pompes peuvent fournir la pression aux commandes électro-hydrauliques et hydro-mécaniques et servir éga-

lement de surcompresseur dans un circuit fermé ou actionner des machines auxiliaires.

Grâce à une vitesse de rotation de 1200 t/min, comparativement à 900 t/min pour la plupart des autres pompes de la même catégorie, on peut actionner cette pompe par des moteurs électriques moins coûteux.

### Microfilmage de 16 mm

En octobre, Recordak of Canada a lancé sur le marché canadien un tout nouvel appareil de microfilmage de 16 mm à prix moyen, appelé le Reliant 300. Cet appareil a été conçu spécialement pour les petites entreprises dont la quantité de travail ne justifie pas l'achat d'un appareil de microfilmage ultra rapide et très onéreux tout en nécessitant un rendement plus élevé que celui fourni par les appareils lents et bon marché.

L'appareil de microfilmage Reliant 300 a été mis au point et fabriqué par Eastman Kodak selon les normes de qualité de Recordak. Cet appareil offre l'avantage de pouvoir facilement s'adapter aux besoins actuels et futurs de toute entreprise de faible importance. Suivant l'expansion de l'entreprise, des accessoires facultatifs peuvent être ajoutés à l'appareil pour augmenter les opérations automatiques et accroître son rendement.

Le Reliant est doté d'un mécanisme d'alimentation automatique, d'un dispositif combiné automatique pour endosser et annuler les chèques, de dispositifs supplémentaires de filmage et, une exclusivité de Recordak, de l'indexeur Kodamatic. On peut obtenir ces accessoires au moment de l'installation initiale ou au fur et à mesure des besoins pour augmenter le rendement et la flexibilité de la machine.

L'appareil de microfilmage Reliant 300, sans ses accessoires facultatifs, présente des caractéristiques de premier ordre dont le dispositif d'alimentation des documents par levier manuel, le dispositif d'éjection et d'empilage des documents à niveau visuel et le panneau avec signal visuel et commande unique. Le chargement et le déchargement du film s'effectuent très facilement. Les travaux d'entretien sont réduits au minimum. Il n'y a pas de guides en verre optique à démonter et à nettoyer chaque jour.

Les dispositifs de filmage peuvent s'obtenir avec un rapport de réduction de 20:1 et de 32:1. Un seul appareil

de microfilmage peut donc être utilisé dans plusieurs services permettant ainsi de conserver les documents indéfiniment.

Des signaux visuels et auditifs avertissent l'opérateur lorsque le dispositif de filmage est mal orienté, lorsque la lampe fait défaut ou que le film est épuisé. L'appareil est aussi doté d'un indicateur qui montre la position de la commande de micro-filmage duplex-duo.

Le Reliant 300 permet de photographier rapidement les documents, simultanément des deux côtés au besoin, et les retourne dans le même ordre qu'ils avaient à l'entrée. Il accepte les lettres, les chèques et tout autre document ayant jusqu'à 9½" de largeur. L'appareil de microfilmage lui-même mesure 16½" de haut, 25" de large et 20" de profondeur. Il pèse 75 livres.

### Silencieux pour engins de chantier

Holman Bros. (Canada) Limited offre maintenant un moyen sûr d'atténuer les bruits sur les chantiers de construction. Il s'agit d'un silencieux que l'on peut installer sur les engins et appareils de construction.

Lorsqu'il faut effectuer des travaux à proximité d'un hôpital, dans le quartier des affaires ou dans les zones domiciliaires, il est recommandé d'employer le compresseur Rotair portatif, à moteur diesel de 150 pc/m, muni d'un silencieux. Quant aux machines à casser le revêtement de sol Pfister et aux foreuses, on peut leur fixer un silencieux Holman, qui ne diminue en rien leur rendement.

Pour obtenir des renseignements détaillés, prière d'écrire à Holman Bros. (Canada) Limited, 97, avenue Kent, Kitchener, Ontario.

### Pompe à diaphragme

Canadian Ingersoll-Rand Company a mis récemment sur le marché une nouvelle pompe pneumatique à diaphragme pour l'évacuation de la boue d'émouillage, des matières abrasives et de toute autre matière boueuse.

Cette pompe très robuste permet d'évacuer des liquides contenant un pourcentage élevé de corps solides dont le diamètre peut atteindre ½ pouce.

De fabrication très simple, cette pompe PDA312AA réduit au minimum les

frais d'entretien et sert à de multiples usages. La vidange en T peut s'incliner à un angle de 90° sans qu'il soit nécessaire d'utiliser d'outils, et l'arrivée en T peut s'incliner vers le bas à un angle de 180°. Ses caractéristiques sont les suivantes : base de 18 pouces; hauteur de 24 pouces et poids de 92 livres.

Canadian Ingersoll-Rand Co. Ltd., départ. 1019, édifice Birks, 620, rue Cathcart, Montréal, sera heureuse de répondre à toute demande de renseignements.

### Commande Duo-Flo

La nouvelle commande Duo-Flo, mise au point par S.A. Armstrong Limited, simplifie la commande des circuits principaux et auxiliaires des installations de chauffage ou refroidissement par circulation d'eau forcée. Ce type d'installation peut prendre place aussi bien dans les nouveaux immeubles commerciaux que dans des bâtiments modernisés.

La commande des circuits principaux et auxiliaires assure, en toutes circonstances, le confort de toutes les parties d'un immeuble. Cependant, son rendement dépend, en grande partie, de l'installation correcte de la section des conduits qui sert à la fois aux circuits principaux et aux circuits auxiliaires. La commande Duo-Flo, créée par Armstrong pour s'adapter spécialement à ses circuits, en simplifie l'installation et la rend pour ainsi dire indérégable.

La Duo-Flo commande en même temps le débit et la fermeture des circuits auxiliaires. De plus, chaque installation Duo-Flo élimine deux soupapes de commande de débit, 2 soupapes de fermeture, 2 ou 3 tés et 6 raccords.

### Une nouvelle compagnie canadienne

La firme Hawker Siddeley annonce la formation d'une nouvelle compagnie canadienne qui sera connue sous le nom de "Hawker Siddeley Diesels and Electrics Ltd". La nouvelle compagnie a son siège social au 24 Ronson Drive, Rexdale (Ont.) et un bureau en Colombie-Britannique, au 1660 rue Station, Vancouver.

Comme filiale de Hawker Siddeley International Limited, Hawker Siddeley Diesels and Electrics Ltd. assurera la vente et le service, au Canada, des diesels Mirrlees National, des moteurs,

génératrices et transformateurs électriques Brush ainsi que des transformateurs de puissance et les commutateurs de prises sous tension Fuller. Ces produits étaient vendus naguère par Orenda, division de Hawker Siddeley Canada Ltd.

### Soupapes en acier inoxydable

On trouvera dans la nouvelle brochure de 56 pages publiée par Velan Engineering Companies, des descriptions détaillées sur les soupapes en acier inoxydable fabriquées par cette compagnie.

La brochure est divisée en plusieurs sections de deux pages consacrées, chacune, à la présentation des diverses soupapes en acier inoxydable forgé ou moulé, à leurs caractéristiques, à leurs dimensions et leur poids.

Les six premières pages donnent des renseignements sur la façon de choisir les soupapes exposées à la corrosion, sur les caractéristiques des divers modèles, sur le contrôle de la qualité et sur les essais, ainsi que sur la pression, la température, la puissance, etc.

Pour obtenir un exemplaire de cette brochure, prière d'écrire au fabricant ou, à Montréal, au service de la Publicité et de la Stimulation des ventes, Velan Engineering Companies, 2125, avenue Ward, Saint-Laurent, Montréal 9.

### "Stelco/Scope"

La Steel Company of Canada vient de lancer une nouvelle publication de prestige sous le titre de Stelco/Scope.

Publiée dans les deux langues, cette revue vise à faire connaître le rôle de l'acier dans la conception de nouveaux produits industriels et à exposer l'équilibre délicat des exigences de l'esthétique, de la mécanique et de l'économique.

On lit au sommaire du premier numéro les titres d'articles suivants : l'acier forgé soumis à rude épreuve; une chaise prend forme; une bibliothèque de style nouveau. Diverses autres rubriques conçues pour démontrer les merveilleuses possibilités de l'acier complètent le sommaire.

On obtient un exemplaire de cette revue en s'adressant à : Stelco/Scope, Département SS, rue Wilcox, Hamilton, Ont.

## Canada Iron

TUYAUX EN FONTE ET EN BÉTON

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

ACIER DE CHARPENTE

ÉQUIPEMENT INDUSTRIEL

ÉLÉMENTS DE MAÇONNERIE EN BÉTON

PIÈCES MOULÉES EN FONTE GRISE  
ET FONTE ALLIÉE

TUYAUX

ÉLECTRICITÉ

ACIER

MACHINES

BÉTON

FONTE

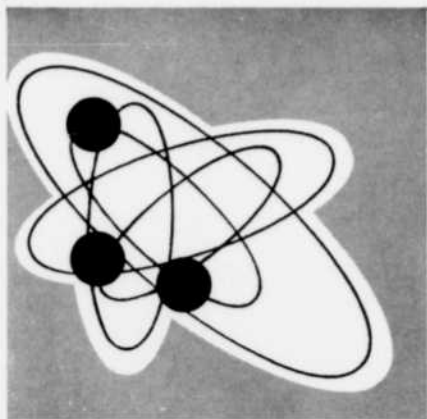
Quelles que soient vos exigences, Canada Iron y répondra. Ces diverses catégories indiquent l'étendue des activités de Canada Iron, important manufacturier de tous ces produits. La toute première qualité de notre fabrication et les connaissances techniques variées de Canada Iron sont au service des industries et municipalités. Canada Iron possède 17 usines ainsi que des bureaux de vente et entrepôts dans tout le pays. 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



## SCIENCE-PROGRÈS

### Nouvelle ampoule à incandescence et à fluorescence

Une ampoule électrique qui associe les avantages de l'incandescence à ceux de la fluorescence vient d'être mise au point par la Duro-Test Corporation. Cette ampoule contient, comme les ampoules ordinaires, un filament de tungstène mais elle est remplie d'hydrogène et ses parois sont enduites intérieurement de phosphore. Les molécules d'hydrogène s'ionisent au contact du filament porté à haute température; puis les ions formés se recombinaient sur les parois intérieures de l'ampoule avec libération d'énergie qui excite le phosphore, lequel émet alors de la lumière. On sait que, dans les lampes à fluorescence ordinaires, le phosphore est excité par les radiations ultraviolettes émises par le passage d'un courant à haute tension dans de la vapeur de mercure. La nouvelle lampe serait peu coûteuse et aurait un rendement égal à celui des lampes à fluorescence de type courant, soit trois fois supérieur à celui des lampes à incandescence ordinaires.

### Pour unir plastique et métal, la soudure par radiations

Le principe consiste à ajouter aux matières à associer du lithium et du bore et à les bombarder par des neutrons; il en résulte une série de réactions nucléaires de transmutation se caractérisant essentiellement par la production de noyaux d'hélium ou hélions. Or, à la différence du rayonnement bêta (jets d'électrons) et, d'une manière générale, de tous les jets de particules élémentaires,

le rayonnement alpha que constitue cette apparition d'hélions se caractérise par un pouvoir de pénétration très faible dans les solides. Les hélions sont pratiquement arrêtés par la matière avant d'avoir franchi un centième de millimètre.

Les hélions délivrent donc toute leur énergie à l'intérieur de très petits volumes où une température de plusieurs milliers de degrés peut ainsi être atteinte après un temps d'exposition neutronique de l'ordre du cent millionième de seconde. Cette haute température assure de fortes liaisons moléculaires.

Les expériences ont consisté à placer des plaques de matériaux inassociables dans le canal d'un réacteur nucléaire. Les matières utilisées ont été du teflon et de l'aluminium, du teflon et du quartz, du teflon et de la céramique ou du plexiglas.

La méthode de soudure par radiations a permis d'augmenter de plus de 4 fois l'adhérence du caoutchouc sur la toile des pneus.

### Générateur électrique à air ionisé

Un appareil de laboratoire, appelé génératrice magnétohydrodynamique, a été mis au point par la société américaine General Electric. Il a pour but de produire du courant électrique à partir de l'air ionisé. Porté à la température de 2.760°C, l'air libère les électrons de l'oxygène et de l'azote. Ces particules sont ensuite accélérées dans un tube de

quartz qui relie les pôles d'un électroaimant. Le flux ainsi créé est recueilli dans un conducteur. On estime que ce procédé permet de transformer l'énergie thermique en énergie électrique avec un rendement de 40 à 50 pour 100.

### Phosphore à 99.999 pour 100

Selon une information communiquée par la L. Light and Company Limited, cette société produirait le phosphore le plus pur qui ait jamais été fabriqué. La pureté minimale atteindrait 99.999 pour 100. On sait que le phosphore est utilisé pour doper les semi-conducteurs, silicium et germanium. Ce phosphore ultra-pur trouve également un emploi dans la fabrication des semi-conducteurs fonctionnant à température élevée comme les phosphures d'indium et de gallium.

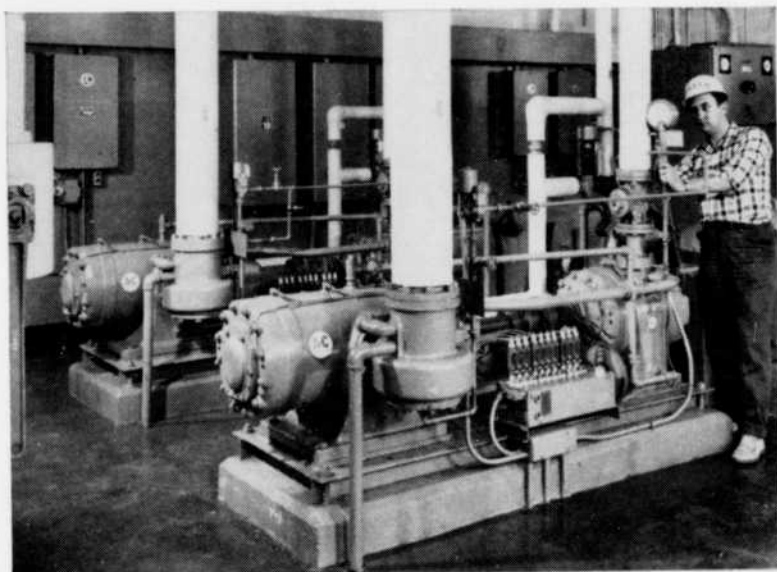
### Métaux en mousse

Un chercheur de la General Electric Co. vient de décrire un nouveau type de mousse d'aluminium qui, pendant plus de 4 jours, a résisté à une température double de celle qui est suffisante pour fondre l'aluminium solide.

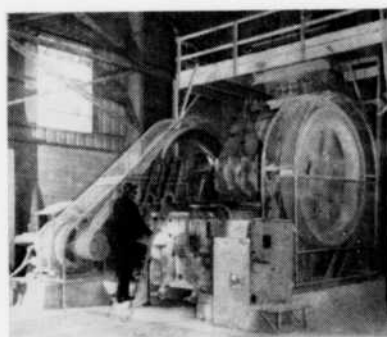
Le procédé de fabrication de métal en mousse est remarquable pour donner au produit désiré la densité exacte souhaitée, ainsi que le degré exact de perméabilité. Presque tous les métaux peuvent être ainsi obtenus sous forme rigide ou flexible. La densité peut varier de 3 à 50% de la densité théorique et la taille

# L'essor industriel au Québec:

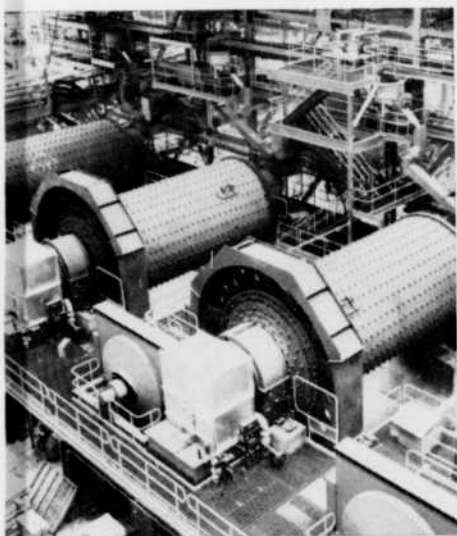
un but auquel nous contribuons par tous nos efforts



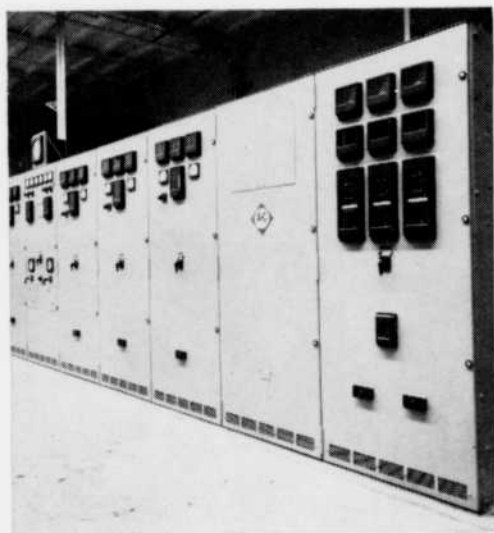
Compresseurs rotatifs. Montréal.



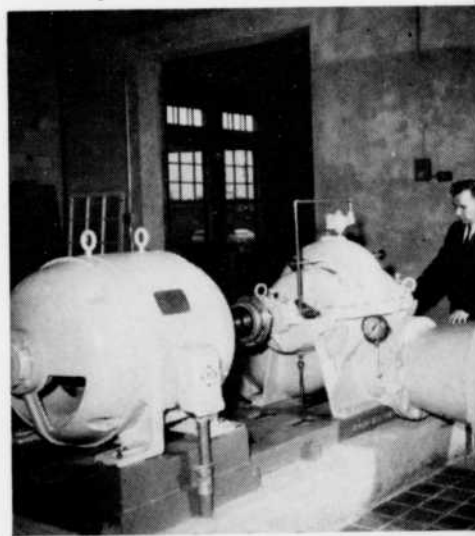
Pileur de minerai et courroie en V  
"Texrope". Thetford Mines.



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

des pores de perméabilité de 0.25 millimètres à 10 millimètres.

### **Alliage magnétique nouveau genre**

Un nouveau composé métallique, l'antimonide chromo-manganèse, vient d'être mis au point par la Société E.I. Dupont de Nemours. Il présente la propriété de ne pas être magnétique, mais de le devenir si sa température est élevée au-dessus d'un certain point, qui peut être prédéterminé en modifiant la quantité de chrome. C'est exactement l'inverse de ce qui se passe pour tous les alliages magnétiques connus, qui perdent leur propriété magnétique au-dessus d'une certaine température.

### **Utilisation de l'énergie des vagues**

Le problème de l'utilisation de l'énergie des vagues n'a rien de nouveau. Un ingénieur russe a proposé de construire sur les bords de la Caspienne un dispositif qui a pour le moins le mérite d'une totale originalité. Il est basé sur l'exploitation des propriétés du titanate de baryum. L'une des utilisations classiques de ce corps est son emploi dans la fabrication des tourne-disques : un petit cristal de titanate de baryum est placé sous le saphir; agissant comme un quartz piézo-électrique, il transforme les vibrations mécaniques en courant électrique de très faible intensité.

L'ingénieur soviétique se propose de réaliser des écrans de grandes dimensions avec ce matériau, le courant électrique devant apparaître sous l'action du resac.

### **Refroidissement par irradiation**

Un système de refroidissement basé sur le principe qui veut que la chaleur rayonne d'un corps chaud en direction de corps plus froids a été mis au point en Australie.

Il s'agit de grandes plaques de métal refroidies qui peuvent être fixées sur les murs des maisons d'habitation et des bureaux. Le corps humain étant plus chaud que le métal irradié sa chaleur en direction des plaques qui l'absorbent. Mais le refroidissement par rayonnement se heurtait à un obstacle : les plaques étant

froides, l'humidité de l'air se déposait sur elles et constituait une pellicule d'eau ou de glace qui empêchait le passage des rayons. Les savants australiens ont surmonté cette difficulté en plaçant une mince feuille de matière plastique devant les plaques de métal. Les radiations passent librement à travers le plastique, celui-ci étant chauffé par un petit appareil électrique de façon à empêcher la condensation de vapeur d'eau.

### **L'analyse des mélanges d'acide gras**

En dépit des progrès réalisés par l'utilisation de la chromatographie en phase gazeuse, l'analyse des mélanges d'acide gras demeurait jusqu'alors une opération longue et délicate. La séparation directe de ces acides, en particulier ceux qui ont plus de 12 atomes de carbone, étant pratiquement impossible, on les transformait en leurs esters méthyliques par chauffage au reflux pendant deux heures en présence de méthanol et d'acide sulfurique. L'Armour Institute vient d'annoncer avoir mis au point un réactif nouveau, à base de trifluorure de bore et de méthanol, qui permet d'effectuer cette estérification en deux minutes seulement. De ce fait, l'analyse complète d'un mélange d'acides gras contenant jusqu'à 18 atomes de carbone ne demande plus que 20 minutes au lieu de 3 à 4 heures qui étaient nécessaires auparavant. L'analyse en continu de ces mélanges apparaît donc désormais possible à l'échelle industrielle.

### **Machines à calculer fonctionnant... à l'air comprimé**

Lorsqu'on veut faire saisir le fonctionnement de certains montages électriques ou électroniques, une comparaison hydraulique est souvent fort utile et, d'ailleurs, dans la technique, les servo-commandes hydrauliques rivalisent souvent avec leurs homologues, faisant appel aux électrons.

Or, voici que l'air comprimé veut partir en campagne pour concurrencer l'électronique. Tant aux U.S.A. qu'en U.R.S.S., on réalise actuellement des prototypes de machines à calculer fonctionnant à l'air comprimé. Un robinet qui s'ouvre ou se ferme constitue un

relais "tout ou rien" infiniment moins cher qu'une lampe de radio ou un transistor. A l'aide de circuits pneumatiques ingénieux, on a d'ores et déjà réalisé des calculatrices d'un prix de revient incomparable et dont la vitesse de fonctionnement n'est pas tellement inférieure à celles qu'autorise l'électronique. (*Science et Avenir* — No 179, p. 54).

### **Le molybdène pur est supraconducteur**

Les laboratoires Bell annoncent que leurs chercheurs ont découvert que le molybdène pur était supraconducteur, ce qui permet de supposer que plusieurs éléments métalliques qui étaient auparavant considérés comme non supraconducteurs peuvent le devenir s'ils sont suffisamment purifiés.

Ils ont obtenu le molybdène ultra-pur par deux méthodes :

1) en élevant pendant de longues périodes, dans des fours à arc, la température de pastilles fondues de molybdène, jusqu'à ce que les impuretés soient chassées par ébullition.

2) en produisant et en purifiant un cristal de molybdène par zone fondue, la zone étant chauffée par un faisceau d'électrons.

### **Lubrifiants résistant aux radiations**

Un chimiste canadien a mis au point des lubrifiants mille fois plus résistants à l'égard des radiations que les huiles et graisses ordinaires. Même après avoir subi des irradiations massives, ces produits sont de qualité égale ou supérieure aux lubrifiants classiques. On les obtiendrait par l'union de molécules d'huile et de styrène.

Cette découverte est particulièrement intéressante du fait du grand nombre d'appareils, comportant une source de radiations, utilisés à l'heure actuelle; les besoins en lubrifiants appropriés sont déjà très aigus et iront en croissant.

# 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:

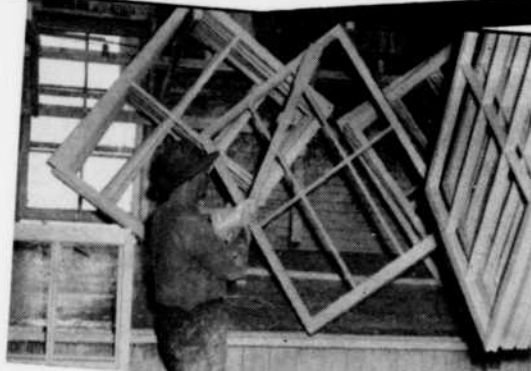
**Pour traiter  
LE BOIS VERT  
AU CHANTIER  
exigez  
OSMOSE**



Traitant des dormants avec "Osmose"

"OSMOSE" appliqué sur le bois vert, au chantier par trempage ou par badigeonnage 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

Les micro-ondes sont reconnues, à l'heure actuelle, comme l'un des moyens de communication les plus importants dont nous disposons. D'invisibles faisceaux micro-ondes sont émis de station en station à travers l'immensité de notre pays et constituent un vaste réseau d'intercommunication dont l'efficacité et la nécessité sont indéniables. Chaque fois qu'un faisceau traverse une station, il est renforcé, débarrassé de toute perturbation, puis retransmis à la prochaine station.

À l'extrémité de ces stations-relais se trouve le récepteur: poste de télévision, ordinateur ou appareil téléphonique, selon le cas. Fait à souligner, un tel faisceau micro-ondes peut permettre jusqu'à 10,000 conversations téléphoniques simultanément. Le bloc d'alimentation principal fait-il défaut? Immédiatement et automatiquement, une génératrice prend la relève pour assurer un faisceau ininterrompu de micro-ondes.

Les ingénieurs et autres spécialistes de la Northern Electric dessinent et fabriquent des systèmes micro-ondes dont la précision et la perfection sont inégalées dans le moment. La prochaine fois que vous prendrez place devant votre appareil de télévision, songez qu'un de ces systèmes travaille dans l'ombre pour vous. C'est là un exemple entre plusieurs de ce que fait la Northern pour rendre votre vie quotidienne plus agréable.

La Compagnie

**Northern Electric**   
LIMITÉE

Une entreprise canadienne qui emploie plus de 17,000 canadiens



**LE SON QUI NE FAIBLIT JAMAIS**  
**LE SON QUI NE FAIBLIT JAMAIS**  
**LE SON QUI NE FAIBLIT JAMAIS**



## La loi de l'offre à la demande

L'interprétation de l'Hydro-Québec se résume en deux mots: de l'avant. La preuve: Carillon et Manic 2. En 1964, Carillon ajoutera 2,500 millions de KWH par année aux ressources électriques qu'exige la consommation familiale, agricole et industrielle du Québec. A la fin de 1965, Manicouagan produira avec 680,000 C.V. Voilà une réserve de progrès. Les génératrices de Carillon sont entraînées par 14 turbines automatiques Kaplan de 60,000 C.V. chacune. Manic 2 sera équipée de huit turbines Francis de 170,000 C.V. chacune. Total remarquable de 2.2 millions de C.V. dont disposera l'Hydro-Québec. Les turbines hydrauliques qui produiront cette puissance ont été conçues, mises au point, construites et installées par Dominion Engineering.



Équipement hydroélectrique  
**DOMINION ENGINEERING**  
Works Limited  
MONTREAL  
Toronto Vancouver

# Détermination électronique de l'emplacement des pylônes de lignes de transport

par L. H. BARTELINK et P. A. PASQUET

## Introduction

Le problème de la détermination, au moyen du calculateur électronique, de l'endroit le plus approprié à l'implantation des pylônes d'une ligne de transport a fait l'objet de plusieurs études, exposées dans de récents articles<sup>(1, 2, 3)</sup>. Ces programmes s'étant toutefois révélés trop limités, en dépit de l'économie incontestable que permet l'emploi du calculateur électronique, et aucun programme ne semblant avoir été élaboré d'après la méthode de M. H. Shulman<sup>(4)</sup>, nous avons décidé de reprendre le problème sous un angle différent.

Fin 1962, l'étude menée par notre cabinet d'ingénieurs conseils a abouti au "programme de détermination électronique des emplacements".

## Détermination manuelle des emplacements

Avant d'aborder le principe de la détermination électronique, nous rappellerons les étapes de la détermination "manuelle" des emplacements les plus appropriés à l'implantation des pylônes de ligne de transport. On trace à l'échelle le plan et le profil du droit de passage de la ligne de transport, en grandissant l'échelle verticale. Puis on exécute en matière plastique l'arc de suspension du conducteur, à l'échelle du dessin.

Appliqué sur le dessin, le gabarit indique les positions et hauteurs des pylônes nécessaires au maintien d'un écart suffisant entre le conducteur et le sol.

Cette méthode présente deux inconvénients, éliminés dans la détermination électronique : l'impossibilité, faute de temps, d'étudier différentes dispositions, de même que l'impossibilité de vérifier les charges supportées par chaque pylône.

## Explication sommaire des programmes existants

Tous les programmes précités reposent sur des principes communs. À partir d'un point donné, on dispose une succession de pylônes de hauteur prédéterminée en maintenant, pour toutes les portées de fils, l'écart minimum requis entre le sol et le conducteur le plus bas, puis on calcule le prix de revient, au pied, de l'installation. On répète l'opération pour des hauteurs différentes de toutes les solutions possibles et on choisit celle qui offre, comparativement aux autres, le prix de revient le plus bas. Le programme est alors appliqué à un autre groupe de pylônes. Évidemment, pour un nombre  $n$  de portées de fils et  $p$  de hauteurs admissibles, on obtient  $p^n$  solutions. On peut reporter les derniers pylônes d'un groupe au suivant (procédé du chevauchement

[overlap, en anglais] ou retraçage [retrace, en anglais]).

Ces programmes présentent les inconvénients suivants :

- (1) Multiplicité des solutions dès qu'on augmente le nombre de pylônes, ce qui oblige à limiter chaque opération à trois ou quatre pylônes. L'étude, sur une distance aussi restreinte, peut engendrer des difficultés, en particulier aux endroits où les conditions topographiques ou autres imposent un pylône. C'est ce qu'on entend, dans la suite du texte, par "implantation obligatoire" ou "pylône obligatoire".
- (2) Impossibilité d'éviter, à priori, l'étude des nombreuses solutions qui, une fois examinées, se révèlent trop chères.
- (3) Possibilité de faire un choix erroné car si le nombre de pylônes est fixe, la longueur du tracé ne l'est pas puisqu'elle dépend de la hauteur des pylônes et de la disposition de leur groupe.

Le programme de détermination d'*Arizona Public Service* ne permet pas de déterminer l'emplacement idoine des pylônes obligatoires (point de changement de direction, etc...), sauf au début et à la fin d'une section de ligne. Les deux autres programmes le permettent.

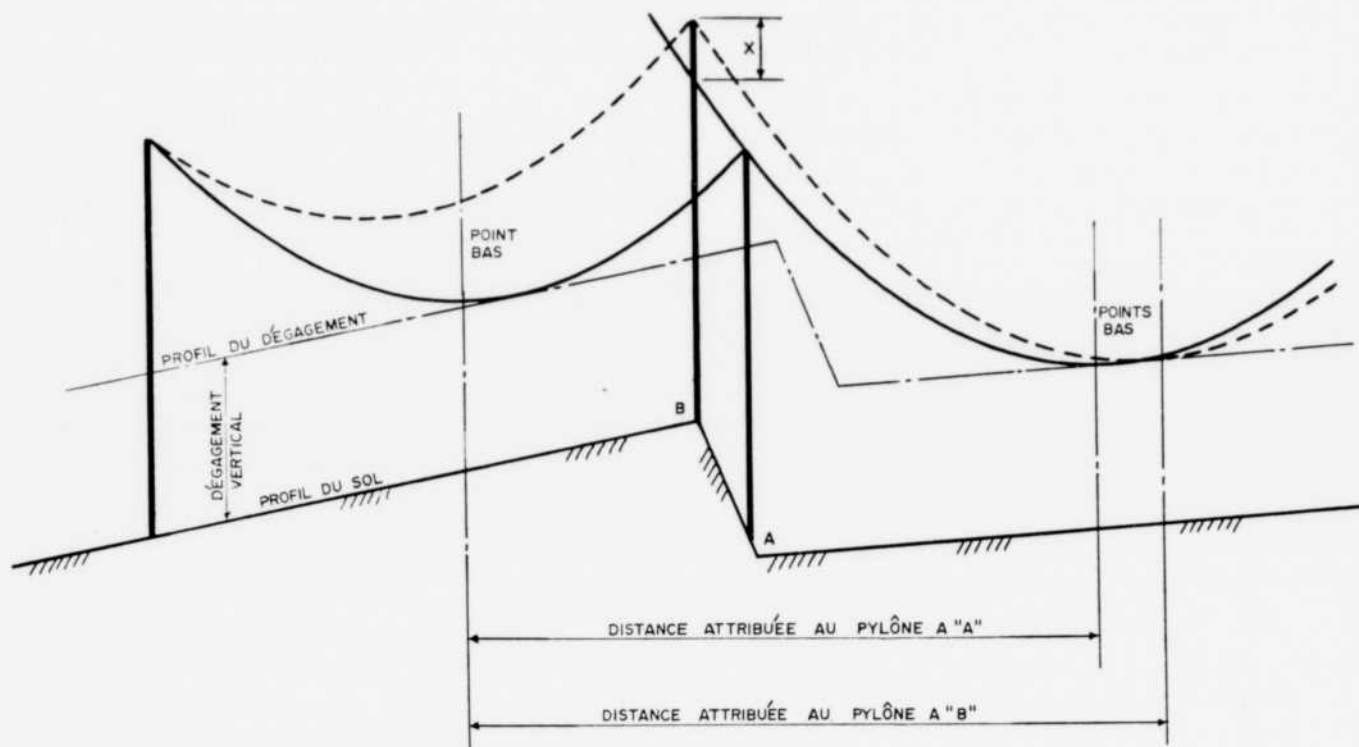


Fig. 1

L'étude de M. Dziedzic permet également de placer les pylônes à des écarts inférieurs à la limite minimale, de manière à améliorer la disposition à l'approche d'un emplacement de pylône obligatoire. Ce dernier programme permet en outre de déterminer le prix de revient du droit de passage, quand on choisit l'emplacement des pylônes. Tous les programmes calculent les charges supportées par chaque pylône.

### Principe de notre programme

Nous avons abordé le problème avec une conception radicalement différente, qui s'apparente davantage à la détermination "manuelle". Notre méthode comporte deux étapes : l'approximation et sa mise au point.

L'approximation consiste à déterminer l'emplacement de chaque pylône d'une section donnée de ligne, en tenant compte de toutes les hauteurs possibles et, éventuellement, les autres emplacements admissibles pour ces hauteurs, et à calculer le prix de revient, au pied, de la lon-

gueur du tracé. On retient alors le coût le plus bas. Cette longueur est l'espace compris entre les points les plus bas de l'arc de suspension de chaque côté du pylône (fig. 1, pylône du point A).

La mise au point de l'approximation ci-dessus consiste en des variations successives de la hauteur de chaque pylône, en commençant par le dernier et en éliminant les solutions trouvées au fur et à mesure qu'une solution meilleur marché apparaît. Ne pas oublier, chaque fois qu'on modifie la hauteur d'un pylône, de redéterminer l'emplacement des suivants, conformément à la méthode de la première étape. Le calcul s'arrête au pylône no 2 de la section. Quand on est arrivé au prix de revient le plus bas, on passe à la section suivante de la ligne.

Cette méthode présente les avantages suivants :

- (1) Le calcul part d'une solution raisonnable qu'on travaille et met au point sans s'en écarter, ce qui évite d'étudier des solutions chères dès le début.

- (2) On peut considérablement allonger la longueur de la section sans perdre trop de temps. Cela permet souvent d'étudier une section complète comprise entre deux pylônes obligatoires ou, à tout le moins, facilite la détermination de l'emplacement des pylônes selon un pylône d'orientation fixe.
- (3) La longueur de terrain qu'intéressent les diverses dispositions reste à peu près la même, ce qui facilite la justesse de la comparaison des prix de revient au pied.

### Autres caractéristiques

Notre programme comporte en outre les caractéristiques suivantes, dont quelques-unes sont communes aux autres programmes :

- (1) On peut imposer, en tous points de la ligne de transport, des pylônes obligatoires, de même que des hauteurs fixes, de manière à tenir compte des changements de direction, du début et de la fin de la ligne,

des principales traversées de voies d'eau, etc.

- (2) On peut imposer un pylône d'arrêt à un point déterminé ou à proximité, ou une paire de ces pylônes de chaque côté d'un obstacle tel qu'un passage à niveau, la traversée d'une ligne de transport, etc.
- (3) Le programme calcule la répercussion des conditions du sol sur le coût des fondations des pylônes, et il renseigne automatiquement sur l'opportunité de réduire la portée de fils, de manière à abaisser le coût total par l'amélioration des conditions des fondations.
- (4) On estime, en général, qu'une détermination fondée sur l'écart minimum entre le conducteur et le sol permet d'obtenir le prix de revient le plus bas; cela n'est toutefois pas vrai quand le pylône est placé au-delà du sommet d'une hauteur. En pareil cas, on peut gagner sur la hauteur en reculant le pylône et en augmentant l'écart minimum requis entre le conducteur et le sol (fig. 1). C'est la situation qui se produit quand la pente du terrain au-delà de la croupe d'une colline est plus grande que la pente du conducteur qui part du pylône. En pareil cas, le programme indique, dans sa comparaison, l'endroit le plus approprié.
- (5) Dans des conditions exceptionnelles, la ligne peut être amenée à supporter des surcharges qui provoquent un échauffement et abaissent les conducteurs. On peut réduire l'écart entre le conducteur et le sol quand la ligne passe en plein champ, mais il faut le maintenir rigoureusement quand la ligne traverse des routes, des lignes de transport ou des régions bâties. Le programme permet de maintenir, en ces en-

droits, l'écart nécessaire ou de déterminer la réduction voulue de l'écart minimum.

- (6) Il est possible de donner les coordonnées du profil à n'importe quel intervalle choisi ce qui, en terrain plat, réduit considérablement les données nécessaires au calculateur électronique et la durée des calculs.

Après étude des méthodes de contrôle du balancement des conducteurs et des isolateurs provoqué par le vent (*swingover*), nous avons conclu qu'aucun programme ne pouvait les comprendre toutes. Nous avons donc décidé de prévoir un certain nombre d'opérations pouvant être incorporées au programme principal en cas de besoin.

#### Données de programme

Les données de programme se divisent en trois groupes : les données de ligne, les données de section et les données du profil.

#### Données de lignes

Les données de ligne comprennent les constantes nécessaires aux calculs définitifs telles que l'affaissement des conducteurs aux diverses températures considérées, la tension maximale des conducteurs dans ces conditions, les charges imposées par le vent et la glace, les hauteurs de pylônes disponibles, les charges horizontales et verticales admissibles pour chaque classe de pylône de même que les coûts pour chacune des classes de pylônes, des hauteurs et des conditions de sol. Le coût d'ensemble comprend le prix de revient des fondations et du montage et tous les autres frais entraînés par l'implantation d'un pylône.

#### Données de section

Les données de section comportent tous les renseignements additionnels nécessaires à la détermination d'une section : données sur le

premier pylône, indication de l'endroit où finit la section, distances cumulatives et prix de revient des sections précédentes, de même que le titre, la date et le numéro de la section de ligne, ces renseignements devant apparaître en tête des résultats du calcul.

#### Données de profil

Les données de profil comprennent les coordonnées des droits de passage, l'indication des conditions de fondations le long de la ligne, l'emplacement des pylônes obligatoires et des pylônes d'arrêt, les changements de direction, etc. La figure 2 reproduit la formule nécessaire au programme; on trouvera ci-après l'explication des titres :

- (1) *Chainage* : Distance, en pieds, le long de la ligne centrale du droit de passage. Les points peuvent être placés à n'importe quel intervalle voulu, le programme supposant des lignes droites entre chaque point.
- (2) *Élévations centrale et latérale* : Élévation du sol au centre et au point le plus élevé au-dessous des conducteurs.
- (3) *Dégagement* : Le calculateur ajoute le dégagement minimum à l'élévation latérale pour déterminer la hauteur au-dessous de laquelle le conducteur ne doit pas normalement descendre. Comme on l'a dit précédemment, on peut vérifier, en différents endroits, la distance entre le conducteur et le sol qui peut exister dans des conditions extraordinaires d'élévation de température. Cette vérification peut être effectuée en n'importe quel point, alors indiqué dans la colonne 20 de la carte au moyen du signe moins.
- (4) *Genre de fondations* : Le programme permet, lors de l'implantation des pylônes, de tenir compte de la répercussion des coûts sur la rentabilité de la

W.P. LONDON AND PARTNERS - PROGRAMME D'IMPLANTATION DE PYLONES - DONNÉES DE PROFIL																	
ESSAI N° 2							DATE				SHEET						
REF	CHAINAGE (Pd)	ELEVATION (Pd)				DÉGAGEMENT				FIN DE GROUPE	ANCRE	EMPLACEMENTS FIXES				REMARQUES	
		CENTRALE	LATERALE	(-)	(Pd)	(-)	(Pd)	(-)	ANGLE (°)			HT.	P				
1	7	8	13	14	19	20	21	25	27	29	31	32	33	37	39	40	
1	800		950	950				350	3								SOUS-STATION
2	1000		1000	1050				250	3				900				CHANGEMENT DE DIRECTION
3	1500		1100	1100				250	3								
4	1700		1150	1150				250	1								
10	2500		1100	1150				300	3				450				CHANGEMENT DE DIRECTION
21	4850		1100	1100				300	2								
22	4900		1075	1075				575	0		2						TRAVERSEE D'UNE LIGNE DE TRANSPORT
23	4950		1050	1050				350	0								
46	9900		1000	1000				300	2								
47	10000		1000	1000				300	0		1						PYLONE ANCRE SEUL
48	11000		800	800				250	2								
49	11750		1000	1000				250	2								
50	11850		850	850				250	2								
51	12000		800	800				250	3		1	1	00				FIN DE LIGNE
52	17000		800	800				250	3								

FIG. 2

Fig. 2

ligne. Trois genres de fondations, au maximum, peuvent être envisagés (dans un marais, dans la terre glaise ou dans la roche). Il suffit d'inscrire l'un des chiffres 1, 2 ou 3 dans la colonne 27. Ce chiffre indique la nature du sol à partir du point précédent jusqu'au point choisi et le genre de fondation souhaitable.

Le chiffre le plus élevé indique les conditions les meilleures ou les plus économiques. Les endroits où l'implantation des pylônes est impossible (route, passage à niveau, lac, rivière) sont indiqués par le chiffre zéro inscrit dans la colonne 27.

(5) *Fin de groupe de pylônes* : On peut pré-établir la distance sur laquelle est installé un groupe

de pylônes en inscrivant le chiffre 1 dans la colonne 29. Le programme implante alors successivement tous les pylônes d'un groupe jusqu'à ce qu'un pylône ait atteint ou dépassé le point final prévu.

(6) *Pylône d'arrêt* : On peut imposer un pylône d'arrêt en n'importe quel point voulu de la ligne en inscrivant l'un des chiffres suivants dans la colonne 31 :

- 1 pour un pylône d'arrêt à placer sur ledit point ou juste après.
- 2 pour deux pylônes d'arrêt à placer, l'un avant le point en question et l'autre dessus ou juste après.

On peut utiliser cette indication pour marquer l'implanta-

tion de pylônes d'arrêt, de chaque côté d'une ligne de chemin de fer ou d'une traverse de ligne de transport. Le programme prévoit aussi automatiquement des pylônes d'arrêt aux endroits où les charges les imposent.

(7) *Points fixes* : Le programme peut planter un pylône en n'importe quel point par l'inscription du chiffre 1 dans la colonne 32. L'angle de changement de direction de la ligne et, au besoin, la hauteur du pylône peuvent être indiqués dans les colonnes 37 et 39. Si aucune hauteur n'est précisée, le programme sélectionne la hauteur la plus économique en fonction de la disposition de la ligne.

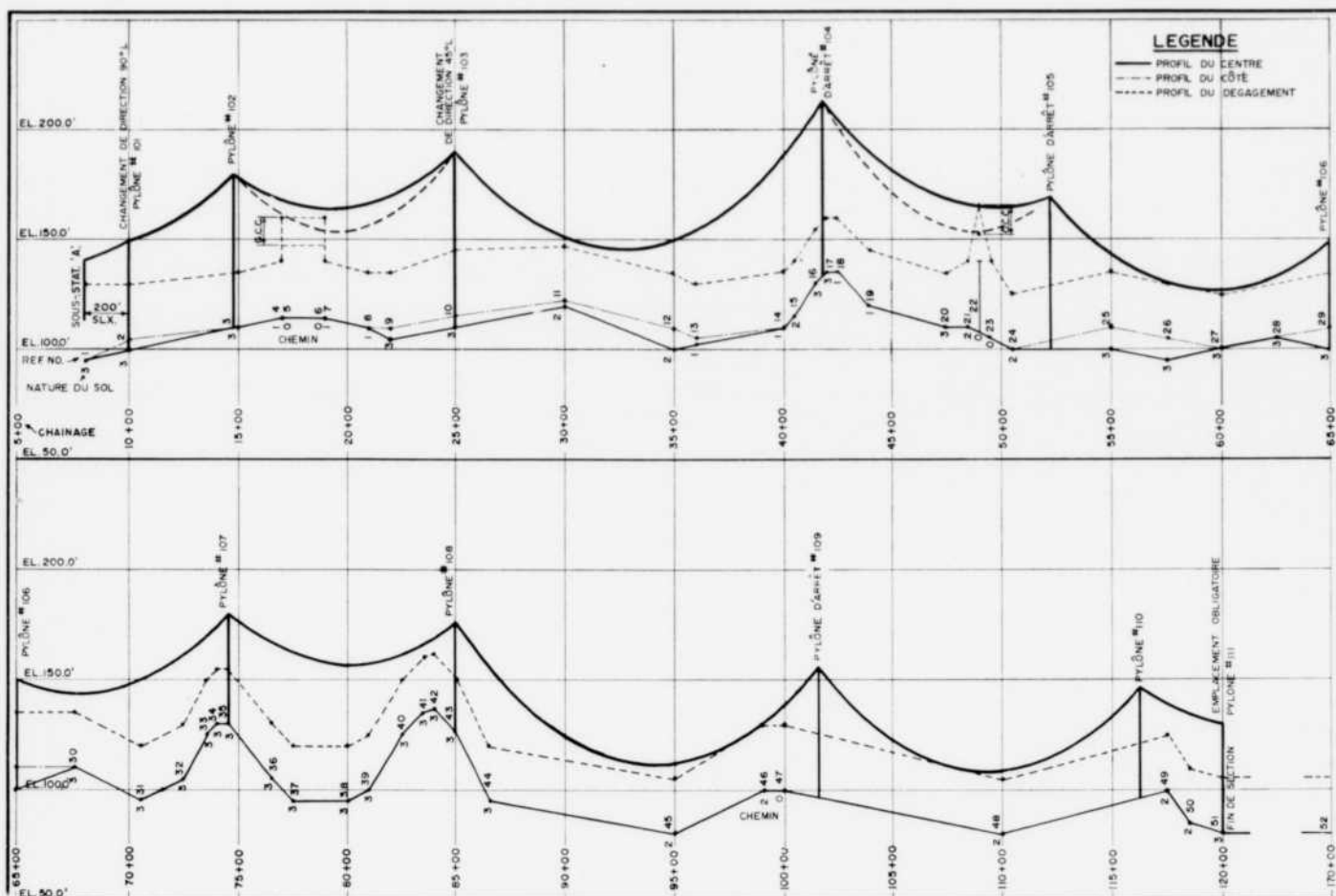


Fig. 3

On peut aussi combiner tous les points de (5), (6) et (7) ci-dessus en un simple point (voir réf. 51 de la fig. 2).

L'indication de la colonne 40 permet de vérifier les données.

#### Description détaillée du programme

Le programme a été décrit en "Fortran II" et "SAP" pour un calculateur électronique IBM 704-8K. Étant donné la mémoire limitée de l'appareil, on ne peut étudier à la fois que des groupes de 15 pylônes au plus ou 450 points de profil au maximum. Toutefois, le nombre de groupes pouvant être successivement calculés étant illimité, la longueur totale de la ligne elle-même est illimitée.

On prépare actuellement un programme adapté à la machine IBM 7044-32K dont la plus grande mémoire affranchira des restrictions actuelles.

#### Résultats du programme

On trouvera au Tableau I un exemple des résultats du programme. Les abréviations ont le sens suivant :

"PF", après le numéro d'un pylône, indique un "pylône obligatoire" dont l'emplacement était prédéterminé et indiqué dans les données.

"PA", après le genre du pylône, indique un pylône d'arrêt.

"\*", après la classe du pylône, indique que ce genre a été déterminé par la charge verticale au lieu de la charge horizontale habituellement utilisée.

"CH HOR" indique la charge horizontale due au vent et au changement de direction de la ligne.

"CH VERT. MAX" indique la charge verticale maximale due au poids des conducteurs et de la glace, etc., à la température prévue.

"CH VERT. MIN." indique la charge verticale minimale.

On ne peut terminer le calcul des charges sur le dernier pylône avant d'avoir déterminé l'implantation du pylône suivant. Ces charges ne sont pas indiquées ici. Toutefois, ce pylône étant le premier du groupe suivant, les charges et autres données seront indiquées avec ce groupe-là.

#### Résultats des essais du programme

Pour expérimenter le programme,

**TABLEAU I**  
**PROGRAMME D'IMPLANTATION DE PYLONES**

ESSAI #2		DONNÉES #1				TOTAUX INITIAUX - 0.189 Mi = s.m. \$10,000					
Pylone	Chainage	Alt.	Angle	Haut.	Classe	Sol	Coût-\$	Ch. Hor.	Ch. Vert.		
									Max.	Min.	
101 PF	1000.	100.0	89.9	50.0	3 PA	3	3425.	5682.0	348.	69.	
102	1485.	109.7	0.	70.0	1	3	2000.	967.5	1620.	730.	
103 PF	2500.	110.7	45.0	80.0	3	3	4625.	4517.3	1967.	866.	
104	4185.	133.5	0.	80.0	3 PA	3	4625.	1757.7	2576.	1153.	
105	5225.	100.0	0.	70.0	3 PA	3	4225.	1489.2	1455.	634.	
106	6494.	100.1	0.	50.0	1	3	1600.	1435.0	1188.	509.	
107	7450.	130.0	0.	50.0	1	3	1600.	1294.0	1827.	817.	
108	8500.	127.0	0.	50.0	2 *	3	2150.	1747.9	2104.	931.	
109	10160.	96.8	0.	60.0	3 PA	2	5125.	2017.3	2270.	999.	
110	11628.	96.7	0.	50.0	1	2	2100.	1186.9	1743.	781.	
	12000.	80.0	0.	50.0	1	3	3425.				
ESSAIS - 5		DISTANCE - 10,650 Pd				COÛT - \$31,475			\$/Pd - 2.9554		
TOTAUX - 2.273 Mi. \$41,475											

nous avons imaginé un problème dont une partie des éléments est indiquée à la figure 2. Le résultat est donné au Tableau I. La figure 3 reproduit le profil de la ligne et la disposition des pylônes établis par le calculateur.

La distance "GCC" (ground clearance correction — correction du dégagement au sol) est la réduction admissible du dégagement aux points indiqués en cas de surcharge électrique extraordinaire. Les courbes représentent l'arc du conducteur soumis à ces conditions.

Le problème comprend deux pylônes obligatoires, deux pylônes d'arrêt situés de chaque côté d'une traverse de ligne de transport et un pylône d'arrêt après le point 100 + 00 et à la fin de la ligne. Il est à noter que dans de nombreux cas,

le programme a indiqué des dégagements supérieurs au dégagement minimal; les pylônes no 102 et no 104 sont situés à des endroits où les conditions du sol sont meilleures et les pylônes no 107 et no 108 sont implantés au sommet ou à proximité d'une élévation de terrain.

#### Emploi du programme

Jusqu'à présent, le programme a permis d'implanter une ligne de transport d'une centaine de milles, avec de bons résultats. Les économies réalisées par rapport à l'implantation manuelle sont comparables à celles annoncées dans les études antérieures sur ce sujet.

#### Remerciements

Nous remercions vivement MM. M. Fraresso et N. J. McMurtrie,

ainsi que leur personnel, de l'Hydro-Electric Power Commission of Ontario de même que le personnel de l'IBM Scientific Datacentre de Toronto, de l'obligeant concours qu'ils nous ont prêté.

#### Bibliographie

- 1 — Optimized Transmission Tower Spotting on Digital Computer, V. Converti, E. J. Hyland et D. E. Tickle, AIEE Transactions, avril 1962, page 55 à 63.
- 2 — Electronic Computer Program Permits Optimized Spotting of Electrical Transmission Towers, de R. E. Popp, C. J. Dakebis et F. M. Fullerton, IEEE Transactions, Exposé no 63-34.
- 3 — Optimum Electrical Transmission Line layouts, E. Dziedzic, IEEE Conference, Exposé no CP63-1036.
- 4 — The Pole Spotting Problem, de Harold Shulman, revue SIAM, vol. 4, no 1, janvier 1962.

# LA SAGESSE À TRAVERS LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

par Mgr ALPHONSE-MARIE PARENT

Allocution prononcée à l'occasion d'un Colloque sur les techniques d'enseignement à de grands groupes, organisé par le Comité des techniques de l'enseignement de l'Association des Professeurs de l'École Polytechnique, le 26 mai 1964.

Je vous remercie de m'avoir invité à vous adresser la parole au cours de ce Colloque très important que vous tenez aujourd'hui sur les techniques d'enseignement à de grands groupes.

L'explosion scolaire qui se produit depuis quelques années en notre province, comme partout ailleurs, s'accentuera au cours des prochaines années, surtout au secondaire et à l'Université. Cette explosion scolaire, dis-je, combinée avec la pénurie de professeurs et le coût de plus en plus élevé de l'enseignement nous oblige à poser le problème de l'enseignement à des groupes nombreux et à étudier les techniques particulières d'un tel enseignement, techniques d'ailleurs qui ne pourront que concourir à l'amélioration de notre enseignement, même en faisant abstraction qu'il doive se donner à de grands groupes.

Je vous remercie de votre discrétion : je vois dans le programme que vous m'avez invité à titre de vice-recteur de l'Université Laval et non à titre de président d'une Commission, qu'un grand journal de Montréal déclarait récemment avoir crue morte ou désunie, sinon désintégrée. Je puis vous assurer qu'elle n'est ni l'un ni l'autre, mais qu'elle a bien hâte, comme tout le monde, que son travail soit terminé et publié. En attendant, elle est bien obligée de garder le silence, surtout son président.

Ayant été pendant plusieurs années professeur de philosophie et m'étant intéressé aux relations entre la philosophie et les sciences, n'ayant jamais cru que celle-là pouvait remplacer celles-ci — ni que celles-ci pouvaient se passer de celle-là — pour une connaissance complète de la nature, de l'homme et de la société, je me contenterai de vous

soumettre quelques réflexions concernant l'enseignement des sciences, et de la technique, puisque celle-ci devient de plus en plus scientifique.

## L'homme cultivé

Dans un petit livre publié récemment par quelques professeurs de Laval et qui s'intitule "Cri d'alarme", après avoir déploré, à juste titre, l'absence d'un scientifique dans la Commission royale d'enquête sur l'enseignement, on y écrit ce qui suit :

"Pour nous, l'éducation des prochaines générations devra donner à chacun une formation telle qu'il puisse comprendre le monde scientifique qui sera le sien et y vivre à l'aise, même s'il n'embrasse pas une carrière scientifique ou technique." Inutile de dire que nous sommes tout à fait d'accord.

C'est le rôle des institutions de niveau secondaire et collégial, collèges et écoles publiques, de donner aux futurs étudiants de l'Université et aux autres ce qu'on appelle, peut-être à tort, une "culture générale". Il vaudrait mieux dire "formation générale". Mais c'est quand même en essayant de définir *l'homme cultivé* que l'on pourra préciser les éléments et les méthodes de cette formation générale.

"L'homme cultivé, dit M. Fernand Robert, professeur de grec à la Sorbonne, se caractérise en tout premier lieu par *l'ouverture d'esprit*, c'est-à-dire par la disposition à accueillir la pensée d'autrui... L'homme cultivé que cette tournure d'esprit prédispose à n'être effrayé d'aucune nouveauté est cependant l'homme qui vit le plus en familiarité avec le passé, et ce second aspect, tout comme le premier, est de grande importance... *La connaissance du passé*, telle qu'elle importe à la culture, est sans doute pour une part celle des transformations incessantes et des formes de vie les plus irrévocablement périmées, mais elle est surtout et bien davantage l'aptitude à discerner dans la vie humaine ce qui est permanent et ce qui est changeant, et à savoir reconnaître dans l'homme contemporain ce qui l'apparente à l'homme de toujours. De là découle un troisième élément de la définition : l'homme cultivé est l'homme qui sait manier les idées générales."

"Cet idéal de formation de l'homme cultivé peut être atteint de bien des façons, continue avec raison le Cri d'alarme et en utilisant des moyens différents." Ces moyens doivent être choisis en tenant compte sans doute de l'homme de toujours mais aussi de l'adaptation au milieu et à l'époque où vivront les jeunes qui reçoivent cette formation. Jusqu'ici on a surtout fait appel (pour cette formation) aux humanités classiques. Pour préparer une civilisation scientifique, il faudra désormais utiliser davantage les

sciences. Elles se prêtent d'ailleurs bien à développer les trois éléments de l'homme cultivé, à savoir *l'ouverture d'esprit*, *la familiarité avec le passé*, celui qui est permanent, et *le goût des idées générales*.

### Notre retard

Il est indéniable que le Canada français, dans le Québec, accuse un retard grave dans le domaine scientifique et industriel. Plusieurs facteurs pourraient expliquer ce retard, plus grand aujourd'hui d'ailleurs qu'il ne l'était il y a cent ans. Il ne paraît pas douteux que l'enseignement classique n'a pas accepté suffisamment ni assez tôt les mathématiques et les sciences expérimentales comme éléments d'un humanisme rajuni. L'intégration des sciences ne s'est faite que peu à peu au niveau secondaire avec les disciplines traditionnelles. On a cédé, pour ainsi dire, à contre coeur aux pressions sociologiques et aux arguments de quelques esprits clairvoyants.

Un éminent éducateur a écrit : "Dans le Québec, l'équipement technique implanté surtout par les Anglo-saxons, s'accroît à une allure vertigineuse. En contraste, l'éducation prolongeant au milieu du XXe siècle des traditions tenaces évoque les années 1880. La révolution industrielle accélère son élan, tandis que l'enseignement veille avec scrupule au maintien des méthodes, des programmes et de l'esprit des humanités anciennes entourées de tous les prestiges d'un passé idéalisé."

Jugement trop sévère ? Peut-être pour 1964 et 1880. Mais sûrement pas pour 1930. L'histoire de l'École Polytechnique et son lent démarrage illustre bien l'apathie des nôtres à cette époque puisqu'elle n'avait que 19 gradués dans la promotion de 1930 après plus de soixante ans d'existence, et qu'à Québec il n'y avait pas encore d'enseignement des sciences appliquées.

### La méthode expérimentale

Il ne s'agit pas, au niveau secondaire ou collégial, d'essayer de corriger la situation en ajoutant sans cesse des sciences au programme. Cette mesure trop souvent pratiquée va contre le désir des facultés scientifiques et techniques elles-mêmes. Ce qui importe, c'est d'inculquer à l'élève l'esprit scientifique, c'est de l'initier à la méthode expérimentale, c'est d'affiner son intelligence par la pratique de cette forme particulière de recherche de la vérité que constitue la science expérimentale. Il faut lui apprendre à penser scientifiquement comme à penser philosophiquement.

Dans leur cri d'alarme, les professeurs de Québec reconnaissent que "l'enseignement donné dans nos facultés universitaires laisse à désirer" et a besoin sans cesse d'être perfectionné. Mais ils ne manquent pas de souligner aussi, comme on pouvait s'y attendre, que "la formation secondaire donnée aux candidats de nos facultés des sciences est loin d'être idéale. Les étudiants, disent-ils, qui entrent dans ces facultés sont trop souvent incapables de pensée indépendante. Ils hésitent à comprendre les raisonnements les plus simples et évitent la discussion de la validité des résultats obtenus dans les expériences ou les calculs."

Au niveau pré-universitaire ou pré-technologique, il faudrait tenter de regrouper les différentes disciplines pour assurer une certaine unité de la connaissance et l'interdépendance des connaissances acquises par les multiples sciences.

Parlant de la conception de l'enseignement des sciences physico-mathématiques, le P. Russo, jésuite de Paris, diplômé de Polytechnique, lui adresse la critique suivante : "Elle s'accommode trop aisément de l'organisation traditionnelle des disciplines scientifiques où celles-ci sont juxtaposées sans qu'aient été suffisamment mis en évidence leurs

rappports mutuels, et où le manque de logique dans la distribution des matières entraîne des répétitions fastidieuses et inutiles."

Un des grands objectifs de l'enseignement des sciences expérimentales au niveau pré-universitaire est d'enseigner à l'étudiant le respect d'une réalité objective ordonnée, qui le mesure. Le professeur de sciences y arrivera s'il sait faire raisonner ses étudiants sur la valeur propre des raisonnements édifés et des résultats obtenus. Cela exige que le professeur sache ce que c'est vraiment que la méthode expérimentale et qu'il possède un minimum de philosophie.

Mais pourra-t-on jamais atteindre cet objectif si l'on n'a pas le courage de s'attaquer à un mal pernicieux et généralisé, à savoir "le caractère démentiel des programmes" selon le mot célèbre de l'ancien recteur de l'Université de Paris, le professeur Sarrailh ?

"Il n'est personne, écrit le P. Rideau, qui ne reconnaisse aujourd'hui, du haut en bas de l'enseignement français, l'absurdité, la mal-faisance de l'encyclopédisme."

### Le choix

On a oublié un principe fondamental dans la formation de toute vraie culture : le choix. Choix des disciplines, choix des auteurs dans les disciplines, choix de certaines oeuvres ou parties d'oeuvres de ces auteurs, et choix d'une partie des programmes qui se sont peu à peu gonflés. Cette nécessité exclut forcément de fort bonnes choses mais qui deviennent mauvaises à force d'être trop nombreuses, comme un excellent repas, pour n'être pas dommageable, doit exclure d'excellents mets.

Un grand universitaire qui vient de prendre sa retraite, Mgr de Solages, recteur de l'Université Catholique de Toulouse, disait qu'à vouloir imposer aux étudiants de tout

savoir, ils finissent par ne plus rien savoir du tout, et il ajoutait : "Il ne s'agit pas de réduire la surcharge des programmes en les résumant ou en se contentant de vues superficielles. Pour qu'un enseignement soit éducatif, il doit être suffisamment approfondi. Aussi quand je parle d'échantillonner les programmes, il s'agit d'y pratiquer des coupes courageuses."

Aux États-Unis, vous ne l'ignorez pas, une expérience intéressante se poursuit sous la direction du professeur Zacharias, spécialiste réputé en physique nucléaire. Les physiciens membres de son Comité ont retranché environ 50% du cours traditionnel de l'école secondaire, par exemple l'hydrostatique, l'hydromécanique, les tensions de surface, pour accorder plus de place aux sujets aussi importants que l'électricité et l'atome.

"Au lieu de courir, on devrait s'arrêter sur les problèmes majeurs" disent quelquefois les étudiants, et les considérer sous leurs multiples aspects au moyen des différentes disciplines qui sont au programme." Et ils n'ont pas tort.

De cette manière qui n'est pas facile à réaliser, je l'admets, mais que nos spécialistes en enseignement microgradué et en rationalisation du travail pourraient découvrir, l'on sauvera l'aspect humanisant des sciences expérimentales et l'on apprendra aux étudiants à pénétrer de l'intérieur cette méthode de pensée, son objet et ses limites.

### La spécialisation

Au niveau universitaire une certaine spécialisation qui va toujours en augmentant à mesure que les études et la recherche se poursuivent, est un mal nécessaire à cause des limites de l'intelligence humaine et des besoins de la vie et de la société. Elle a d'ailleurs permis aux sciences expérimentales d'enregistrer d'immenses progrès. Mais

cette spécialisation doit s'appuyer sur une base de plus en plus large de culture. Autrement, même la spécialisation est en péril, sans parler de l'homme et du citoyen. L'homme est limité, il doit se spécialiser; mais reppelons-nous que, si l'on s'en tient à la théorie de l'évolution, le singe est demeuré singe, parce que trop spécialisé. Pour éviter ce danger les professeurs doivent non seulement être compétents dans leur propre spécialité mais être conscients de la méthode qu'ils utilisent, de la portée et de la limite de leur discipline.

Les plus grands savants eux-mêmes ont reconnu les dangers d'une spécialisation trop hâtive et trop exclusive et la nécessité de mettre une solide formation générale à la base des études scientifiques. C'est Albert Einstein qui disait : "L'école doit toujours viser à ce que le jeune homme la quitte comme une personnalité harmonieuse et non comme un spécialiste. Le développement de la capacité de penser et de juger d'une manière indépendante devrait toujours figurer au premier rang, et non pas l'acquisition de connaissances spéciales."

Avant d'entreprendre ou tout en poursuivant l'étude supérieure d'une science, il importe donc à l'étudiant de bien établir la perspective sous laquelle chaque branche du savoir envisage son objet, et de déterminer la nature de la méthode ou la structure du filet qui lui servira à explorer l'univers. Cette connaissance lui sera fournie par la philosophie des sciences. L'enseigne-t-on ou s'y intéresse-t-on suffisamment ? On peut se le demander.

M. James Killian, président du Massachusetts Institute of Technology, écrivait il y a quelques années : "Nombre de secteurs technologiques sont actuellement inaccessibles à maints de nos ingénieurs, soit que leurs facultés créatrices soient insuffisantes, soit que leur formation ou leur capacité d'analyse

ne leur permette pas de s'aventurer au delà des méthodes du manuel. Nos industriels, ajoutait-il, ne cherchent pas seulement des diplômés; ils veulent des cerveaux intégrés, rompus à une discipline plus fondamentale, englobant les sciences et les humanités, ils veulent des hommes capables de concevoir les technologies de demain et non celles d'hier."

### L'humanisme nouveau

Au Québec, comme ailleurs, un homme nouveau se construit sur la base immuable de l'homme de toujours. Un nouvel humanisme s'élabore qui ne doit pas être la négation mais bien le perfectionnement de l'humanisme d'autrefois. Saurons-nous relever le défi? Je dirais oui, si un effort gigantesque de tous est apporté dans le domaine de la pensée comme dans celui de l'action.

La méthode des sciences expérimentales, si parfaite soit-elle, ne pourra jamais satisfaire toutes les aspirations de l'homme. On comprend l'affirmation d'un spécialiste de la pensée marxiste, lui-même marxiste, qui disait: "être communiste, c'est essentiellement prendre l'attitude scientifique devant les problèmes de la société et de l'homme."

Certes l'attitude scientifique est indispensable devant les problèmes de la nature mais elle ne nous suffit pas.

La vérité spéculative, les connaissances artistiques, philosophiques et religieuses ou théologiques permettent seules à l'homme de se resituer dans la nature que la science lui déchiffre mais dont elle ne lui révèle pas la perspective divine. Si l'humanisme est fondamentalement une inquiétude de l'homme au sujet de l'homme, le *faire* ne devra jamais se substituer au savoir. La connaissance du monde et de l'homme ne pourront jamais se li-

miter à leur transformation, si prodigieuse soit-elle. Une culture scientifique et même technique est possible, mais à condition de rejoindre la sagesse à travers la science et la technique. "On a partout, rappelait Étienne Gilson en 1954, substitué l'instruction à la sagesse comme fin des études. En termes plus concrets, on a substitué l'enseignement à la formation des esprits, le pratique au théorique et l'action à la spéculation."

Françoise Sagan, parodiant un mot célèbre d'Édouard Herriot: "la culture, c'est ce qui reste quand on a tout oublié", nous donne à son tour une définition de la culture: "ce qui reste, quand il n'y a plus rien à faire". Cette boutade n'est que le reflet d'un état d'esprit trop réel. Valéry avait déjà remarqué que le développement des sciences tend à diminuer la notion du savoir, tant il est vrai, selon Péguy, que l'homme aimera toujours mieux se mesurer que de se voir.

À questions nouvelles, réponses nouvelles, élaborées cependant à partir de l'humanisme ancien, car l'humanisme est aussi tradition au sens où Denis de Rougemont parle de l'Europe terre d'humanisme, comme la patrie de la mémoire, la mémoire du monde.

L'humanisme nouveau devra former l'homme d'aujourd'hui, enraciné dans le passé, mais aussi tourné sans réticence vers l'avenir...

"L'éducation sous toutes ses formes et à tous les niveaux, devra préparer notre jeunesse à cette civilisation scientifique. La culture générale devra inclure des humanités non seulement classiques, philosophiques ou littéraires, mais aussi scientifiques. C'est à cette condition que l'homme pourra espérer comprendre le monde où il vit. Nous sommes à un tournant important de l'évolution du monde, car les hommes dominant tellement la nature que celle-ci ne pourra plus réparer leurs erreurs d'orientation."

Ce grave avertissement d'un de nos savants devra nous servir de stimulant si nous ne voulons pas connaître "The Brave New World" décrit avec tant de vérité par Huxley.

### Conclusion

En terminant, je suggère à votre réflexion ces paroles profondément humaines et respectueuses de Jean Rostand dans son ouvrage: "Aux frontières du surhumain". "Entre le sûrement bienfaisant et le sûrement malfaisant, dit-il, entre l'oeuvre de réparation et l'oeuvre de destruction, s'étend un vaste domaine douteux, ambigu, où s'affrontent les jugements moraux, philosophiques, religieux. Jusqu'ici, en toutes les affaires humaines, c'est l'audace qui eut le dernier mot. Mais toucher à la nature biologique de l'homme est autrement grave que substituer la peinture informelle à la figurative. L'homme ne peut pas jouer avec son être comme il le fait avec les créations de son esprit. Je ne sais pas, et personne ne sait, et personne, sans doute, jamais ne saura ce que c'est que l'homme. Ayons un peu d'égard pour cet inconnu qui est en nous."

## Nota Bene

Dans son numéro d'août, en page 68, L'INGÉNIEUR publiait un article intitulé "Sens de l'effet Peltier à une interface solide-liquide", sous la signature de Messieurs Rémi Tougas et André Tremblay. Le manuscrit donnait les noms des auteurs dans l'ordre suivant: Messieurs André Tremblay et Rémi Tougas, comme l'indiquait d'ailleurs le Sommaire de la page 4. Nos lecteurs sont priés d'en prendre note.

# La première grande centrale thermique du Québec

par RÉAL BOUCHER



La centrale thermique de Tracy. Hauteur des cheminées : 270 pieds hors sol.

L'Hydro-Québec a fait un pas dans une direction toute nouvelle l'été dernier en raccordant au réseau provincial un puissant groupe électrogène actionné à la vapeur.

En effet, la première grande centrale thermique de la province, construite sur la rive droite du fleuve Saint-Laurent, à Tracy, près de Sorrel, est entrée en service le 16 juillet avec une tranche initiale de 150,000 kW. Elle avait été mise en chantier par La Compagnie d'Électricité Shawinigan, filiale de l'Hydro-Québec, en 1961. Une deuxième tranche de 150,000 kW sera mise en marche l'an prochain et deux autres

tranches semblables seront couplées au réseau au cours des derniers mois de 1967, ce qui portera la puissance de la centrale à 600,000 kW. Et ce n'est pas tout. Des études sont en cours sur le projet d'ajouter, à Tracy ou ailleurs dans la région métropolitaine, 300,000 autres kilowatts d'énergie thermique.

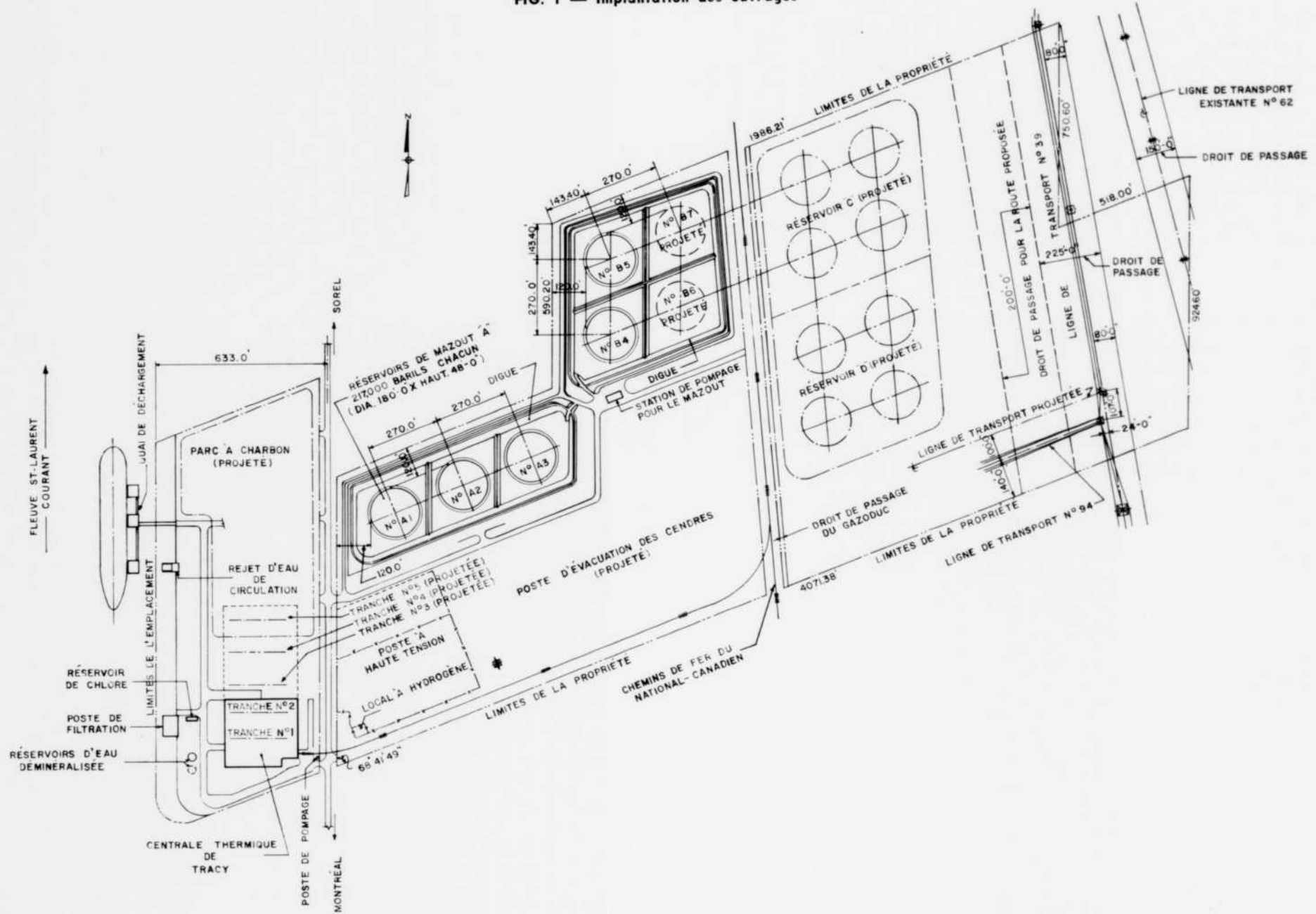
La centrale thermique de Tracy est une grande innovation au Québec. Jusqu'ici, la province tirait à peu près exclusivement son énergie électrique de ses ressources hydrauliques. Les deux seules autres installations thermiques exploitées par l'Hydro-Québec, celle des Boules

(36,000 kW) et celle du Cap-aux-Meules (2,965 kW), ont un caractère local nettement exceptionnel, et une production relativement faible.

La construction d'une grande centrale thermique et son intégration dans un réseau entièrement hydro-électrique ont pour but premier d'aider à assurer en tout temps la fourniture d'énergie nécessaire pour répondre à la demande, mais visent aussi à introduire un très utile élément de souplesse dans l'exploitation des usines hydro-électriques.

Aussi la centrale de Tracy, dont la production ne représentera qu'une faible part de celle du réseau hydro-

FIG. 1 — Implantation des ouvrages



électrique, a-t-elle été conçue de façon qu'il soit possible d'effectuer des démarrages et des arrêts fréquents. Lorsque l'énergie excédentaire sera suffisante pour répondre à la demande, la production de la centrale thermique sera interrompue afin d'économiser le combustible. Chaque année lors des crues du printemps qui surviennent en avril, mai et juin, le ruissellement en aval des réservoirs est généralement suffisant pour permettre au réseau hydro-électrique de fonctionner à plein. À ces époques, on ne produira donc de l'énergie thermique que pendant des périodes de pointe relativement courtes. Toutes ces données ont joué un rôle important dans la conception de l'usine de Tracy.

### Choix de l'emplacement

La ville de Tracy, située en bordure du Saint-Laurent à environ 45 milles en aval de Montréal, répondait mieux que tout autre endroit à l'aménagement d'une centrale thermique de la puissance prévue. L'emplacement se trouve, en effet, à proximité des centres de charge actuels et futurs du réseau, d'une source abondante d'eau (pour le refroidissement) et d'un quai pour le déchargement du combustible livré par pétroliers ou par charbonniers. Il est d'accès facile, soit par route ou par chemin de fer et la topographie de l'endroit se prête bien à l'installation d'une centrale thermique. De plus, et ce qui est le plus important, Tracy se trouve près d'un ensemble de grands postes de distribution à 220 kV et, par conséquent, est très bien placé au point de vue du transport de l'énergie.

Les cours d'eau actuellement exploités au Québec sont régularisés par d'immenses réservoirs et, avec leur puissance installée, produisent de l'énergie avec un facteur d'utilisation de l'ordre de 60 p. 100. Afin de répondre à une demande d'énergie dont le facteur d'utilisation est

de l'ordre de 70 p. 100, il est nécessaire depuis plusieurs années d'acheter de l'énergie excédentaire pour suppléer à la production. Aussi a-t-on décidé de construire une centrale thermique qui pourrait fonctionner à haut facteur d'utilisation lorsque les besoins s'en feraient sentir.

### Implantation des ouvrages

Le croquis (Fig. 1) montre l'emplacement des divers ouvrages et leur liaison avec la centrale, soit : la prise d'eau de circulation et le poste de filtration; le rejet d'eau de circulation; le poste d'interconnexions; les différentes routes et voies ferrées; les réservoirs à mazout actuels et futurs, le futur parc à charbon et le poste d'évacuation de la cendre ainsi que l'emplacement du quai par rapport au fleuve et à la centrale.

### Disposition générale

La commande des deux tranches initiales de la centrale se fera depuis une salle de commande installée à l'étage de l'exploitation, à une hauteur de 70 pieds. Cette salle est installée au centre de l'ensemble, entre les turbines et les chaudières.

Vu le climat rigoureux, l'usine est entièrement couverte. Des panneaux de métal isolants recouvrent les murs extérieurs. Quant au bâtiment adjacent qui abrite les bureaux, le hall d'entrée, les salles d'entreposage, les ateliers d'entretien et le poste de déminéralisation, ses murs extérieurs se composent d'un mur-rideau et de pans de maçonnerie.

On a réservé, sur le côté de l'usine qui donne sur la rivière, un emplacement pour l'installation ultérieure d'un parc à charbon avec pulvérisateurs, dépoussiériers, etc.

Pour ajouter les 3e et 4e tranches on agrandira l'usine vers le nord, tel que le prévoient les plans d'ensemble. Il fut question, à un mo-

ment donné, d'une centrale de type ranch avec ventilateurs, dépoussiériers et cheminées à l'extérieur du corps principal, mais sur le même plan; après étude, on abandonna ce projet à cause du manque d'espace disponible.

### Les fondations

Les problèmes soulevés par les fondations se révélèrent plus sérieux que l'on avait cru au premier abord et il fallut, par conséquent, faire une étude poussée du sol.

À Tracy, le sous-sol comprend une strate de surface de 80 pieds d'épaisseur composée de couches de sable, de vase et d'argile recouvrant une strate d'environ 170 pieds d'épaisseur. Sous ces strates, à 250 pieds de profondeur, se trouve une couche de schiste calcaire.

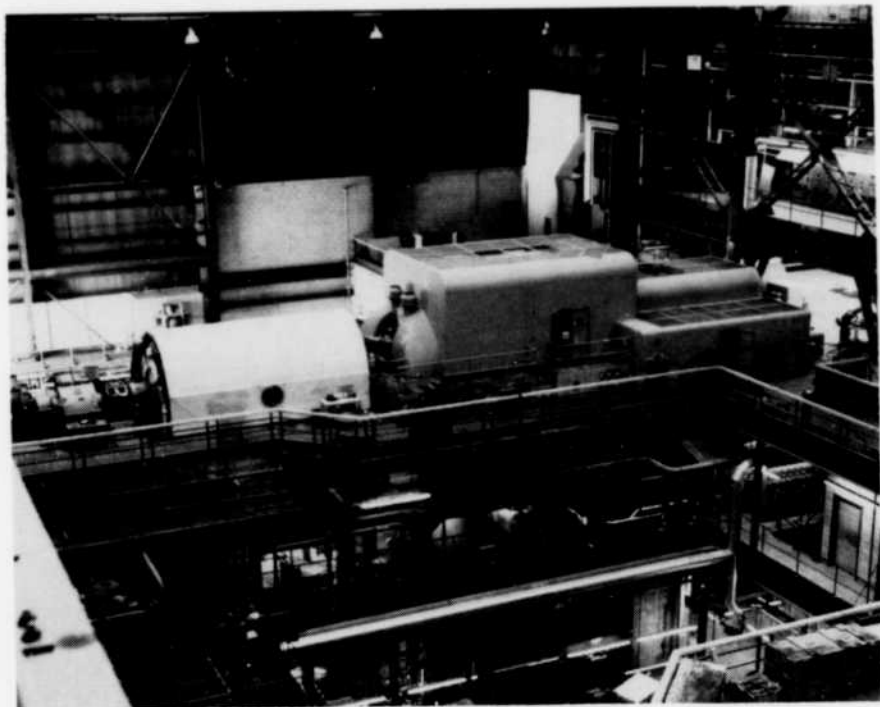
Au cours des travaux entrepris pour assécher le terrain, les experts se rendirent compte que la strate d'argile n'était pas aussi compressible que l'on avait pu le croire lors des premiers sondages. Ils estimèrent qu'une fondation flottante serait suffisante, pourvu qu'une paroi de palplanches fût installée entre la tranche no 2 et la future tranche no 3. On prépara donc les fondations comme l'avaient recommandé les experts en les entourant d'une paroi de sûreté en palplanches; de plus, afin de contrôler le niveau de l'eau dans chaque compartiment, on divisa l'aire au moyen de deux parois se croisant en leur centre et formant quatre compartiments.

Depuis le début des travaux de construction, les tassements ou les affaissements des fondations de l'édifice principal sont surveillés et compensés et continueront de l'être. La compensation se fait en ballastant et en réglant le niveau de l'eau dans les compartiments de palplanches sous les fondations.

### Puissance par tranche et pression de vapeur

Après avoir étudié attentivement les ressources actuelles du réseau

Le turbo-alternateur de 150,000 kilowatts qui vient d'être mis en service à la centrale thermique de Tracy. Un deuxième groupe semblable sera couplé sur le réseau l'an prochain.



et ses besoins futurs, on estima qu'il fallait installer des tranches de 150,000 ou de 200,000 kW. Les raisons suivantes firent opter pour les tranches de la plus faible puissance :

1. Attendu que ces tranches seraient les premières à produire de l'énergie thermique à l'intérieur d'un réseau essentiellement hydro-électrique, on estima qu'il serait préférable de choisir une puissance de 150,000 kW, tant du point de vue économique que du point de vue des réserves d'eau et de la réserve immédiate de puissance.

2. Attendu qu'il s'agissait des premières tranches d'une centrale thermique, on a préféré agir avec prudence et opter pour la plus petite installation qui présentait moins de risques, tant au point de vue de l'exploitation que de l'application de données entièrement nouvelles.

Par conséquent, une fois tous les facteurs déterminants résolus, on a décidé d'installer des tranches de 150,000 kW avec une pression de vapeur de 1,800 lb/po<sup>2</sup>, à 1000° F. Cependant, les données générales qui suivent ne s'appliquent qu'aux deux premières tranches. Les 3e

et 4e tranches, dont les plans n'ont pas été définitivement arrêtés au moment où s'écrivent ces lignes, pourront comporter des variantes.

#### Condensateur synchrone

Chaque turbo-alternateur pourra fonctionner comme condensateur synchrone pendant les longues périodes où le réseau n'aura pas besoin d'énergie thermique. On pourra désaccoupler l'alternateur environ 24 heures après la période de refroidissement requise. Le vireur de démarrage est monté sur l'arbre de l'alternateur et peut ainsi assurer le démarrage de l'alternateur désaccouplé. Le rotor de l'alternateur est équipé de son propre palier de butée durant son fonctionnement comme condensateur synchrone. L'excitatrice commandée par engrenage agit comme moteur qui entraîne l'alternateur désaccouplé. Le groupe auxiliaire, excitatrice-alternateur, fournit du courant continu durant la période de démarrage avec une petite excitatrice qui fournit l'excitation au champ de l'alternateur pour fin de synchronisation. Après la synchronisation, l'excitatrice auxiliaire ou l'excitatrice commandée par en-

grenage peut fournir le courant au champ de l'alternateur.

#### Démarrage rapide

Des dispositifs spéciaux sont prévus pour permettre le démarrage rapide de la turbine et de la chaudière.

La turbine est munie de bagues scellées à la vapeur qui maintiennent le vide dans la turbine lorsque celle-ci est actionnée par le vireur de démarrage. La vapeur est étranglée complètement à l'admission au moment du démarrage, ce qui permet de la diriger simultanément vers toutes les soupapes d'admission et de réduire les différences excessives de température qui provoquent des efforts thermiques dans les bâtis des soupapes et dans la robinetterie d'admission. On a également prévu des dispositifs pour le réchauffage des brides et des boulons, surveillé au moyen de thermocouples. Une pompe à vide actionnée mécaniquement est installée pour permettre l'évacuation rapide du condenseur, indépendamment de l'éjecteur à vapeur.

Les chaudières sont munies de thermocouples aux endroits straté-

giques afin de permettre la surveillance et le contrôle de l'échauffement des pièces métalliques. Les carnaux de surchauffage et de resurchauffage sont du type à vidange et un ballon massif de 66 pouces de diamètre est installé afin d'éviter les renflements excessifs de l'eau et son primage.

Avec deux équipes travaillant dans des conditions normales, un délai de 20 à 30 minutes suffit pour un démarrage à chaud. Il faut de trois à quatre heures pour synchroniser une tranche après un démarrage à froid.

### Automatisation

L'appareillage de contrôle et de protection est du type statique, complètement transistorisé à l'exception des servo-moteurs, qui sont actionnés pneumatiquement.

L'alternateur et la chaudière sont également munis d'appareils de protection et de contrôle pour vérifier la séquence des opérations de démarrage ou d'arrêt. Toute défaillance au cours d'une séquence déclenche à la fois un signal d'alarme et un mécanisme de verrouillage qui empêche toute opération subséquente dans le cas de certaines opérations critiques. Ces précautions ne sont pas exagérées si l'on songe aux graves conséquences qu'une erreur peut entraîner.

D'ailleurs, la surveillance électronique des séquences rend service au personnel de la centrale et permet d'en accélérer la formation. L'équipe de Tracy est fort bien instruite des appareils électroniques très avancés qu'elle utilise et elle se familiarisera sans doute très vite avec tous les raffinements techniques de la centrale.

La salle des commandes a été située de façon qu'il soit possible de commander et surveiller les deux groupes d'un endroit central. Certains instruments permettent même de mesurer alternativement des données relatives à l'un et à l'autre groupe.

Les données des paramètres du fonctionnement sont enregistrées à intervalles réguliers, au gré des surveillants, en plus des relevés qui se font automatiquement chaque jour.

### Installation électrique

Chaque alternateur est raccordé solidement à un transformateur triphasé de 185 mVa, OFP, 16 à 230 kV. Chaque transformateur est relié, par disjoncteurs pneumatiques, à une barre omnibus commune. Deux lignes de transport, munies chacune de disjoncteurs pneumatiques, sont couplées aux barres de départ. L'un des disjoncteurs de ligne peut être retiré et remplacé par un disjoncteur de secours au moyen d'une interconnexion entre la barre de départ et la barre auxiliaire. Le transformateur des auxiliaires généraux de 10/13.33 mVa, ONS/ONP, 4.16-230 kV est normalement branché sur la barre du départ via la barre auxiliaire et le disjoncteur de secours. Dans certains cas, le transformateur des auxiliaires généraux peut être branché directement à la barre du départ via un sectionneur haute tension.

Chaque tranche possède un transformateur d'auxiliaires solidement branché sur la barre génératrice de 16 kV. Ces transformateurs ont une puissance de 10/13.33 mVa, ONS/ONP, 4.16-16 kV. N'importe quel transformateur peut servir à fournir l'énergie nécessaire au démarrage d'une autre tranche; il suffit pour cela de débrancher l'alternateur par le retrait des pièces de raccordement dans les barres omnibus à 16 kV. On utilise le système unitaire pour les distributions à 4.160 et 600 volts avec des dispositifs de réenclenchement automatiques.

### Les turbines

Les turbines ont une puissance de 150,000 kW lorsqu'elles fonctionnent avec une admission de vapeur de 1,800 lb/po<sup>2</sup> à 1000/1000° F. à 3½" Hg de pression absolue d'échappement et 3 p. 100 d'appoint

d'eau d'alimentation. Dans ces conditions, le débit calorifique garanti de la turbine est de 7,745 BTU/kWh. À une puissance brute de 165,000 kW à 1" hg de pression et 0.5 p. 100 d'appoint d'eau d'alimentation, le débit calorifique de la turbine est de 7,777 BTU/kWh et le débit calorifique de la tranche est de 9,266 BTU/kWh.

Ces turbines de type "tandem-compound" fonctionnant à 3,600 t/mn et à triple échappement ont trois corps et des aubages de 25" et 22.5" dans les derniers étages des corps à moyenne et basse pression. La robinetterie des corps haute pression comprend deux soupapes d'admission et deux soupapes de régularisation. Les carnaux des surchauffeurs ont deux ensembles de robinetterie d'admission ayant chacun une soupape d'arrêt et une soupape d'interception.

### Les alternateurs

Chaque alternateur a une puissance de 176,470 kVa avec un facteur de puissance de 0.85 et 30 lb/po<sup>2</sup> de pression d'hydrogène, et une puissance de 194,117 kVa avec un facteur de puissance de 0.85 et une pression d'hydrogène de 45 lb/po<sup>2</sup>. Les rotors sont directement refroidis par l'hydrogène et les bobinages du stator sont refroidis en faisant circuler une eau traitée dans le bobinage creux du stator. Des relais actionnés par le gaz et des chambres sont installés dans le circuit de l'eau pour indiquer la présence d'une fuite d'hydrogène dans l'eau. Des dispositifs en chicanes sont également montés autour des bobinages du stator pour empêcher les fuites d'eau accidentelles provenant du stator de pénétrer dans le rotor.

Cette machine débite sous une tension de 16 kV, à trois phases et 60 cycles, avec une excitation à 375 volts fournie par l'excitatrice principale entraînée par l'arbre de l'alternateur. L'excitation de secours est fournie par une excitatrice actionnée par un moteur.

## Les générateurs de vapeur

Chaque générateur de vapeur est du type radiant à resurchauffage avec un débit continu de 1,150,000 lb/h lorsqu'il est alimenté par de l'huile lourde résiduelle. Tout est prévu, cependant, pour qu'à l'avenir, avec un minimum de transformation et sans perte de puissance, la chaudière puisse fonctionner au charbon ou au gaz. À la sortie du surchauffeur, la vapeur a une pression de 1,850 lb/po<sup>2</sup> et 1,003° F. avec resurchauffage à 1,003° F.

Le surchauffeur et le resurchauffageur sont à tubulure horizontale. La température de surchauffage et de resurchauffage est maintenue à 1000° F., de 60 à 100 p. 100 de la charge, par l'inclinaison des brûleurs et par le recyclage des fumées soustrées près de la sortie de l'économiseur et réinjectées à la base de la chaudière; la température du resurchauffage est réglée par deux désurchauffageurs de vapeur alimentés par l'eau d'alimentation de la chaudière.

Chaque chaudière possède deux réchauffeurs de récupération qui servent à maintenir les fumées à une température corrigée de 282° F. et l'air d'admission à une température de 100° F. Pour réduire les risques de corrosion et d'encrassement dans ces réchauffeurs, un réchauffeur utilisant la vapeur de resurchauffage est installé entre les ventilateurs de tirage et l'arrivée de l'air dans le préchauffeur, pour contrôler et maintenir la température du métal à l'extrémité froide du réchauffeur au-dessus du point de condensation des fumées.

Un ensemble de quatre brûleurs à inclinaison variable est installé à chacun des quatre coins de la chambre de combustion. Les brûleurs à atomisation par vapeur sont munis d'un allumeur alimenté à l'huile domestique avec atomisation par air. Tous les brûleurs peuvent être allumés à distance de la salle de commande centrale, soit par groupe

à chaque niveau, soit manuellement au brûleur même. Un détecteur de flamme, placé de telle sorte qu'il puisse voir le gueulard, surveille chaque flamme du brûleur. Le tube détecteur fixé au brûleur à inclinaison variable suivra la flamme lorsque le dispositif de réglage de la température modifiera l'angle d'inclinaison.

Lorsque la flamme d'un brûleur s'éteint, le détecteur transmet à la chambre de contrôle un signal audio-visuel qui est le même pour tous les détecteurs. De plus, la soupape du mazout se ferme et le jet du mazout est retiré. Si les seize détecteurs signalent la disparition complète des flammes des brûleurs, le déclenchement de la chaudière se fait automatiquement. La flamme du brûleur d'allumage est décelée par la pression différentielle à travers l'étranglement du brûleur d'allumage. Les brûleurs d'allumage des brûleurs principaux pourront être éteints lorsque la présence de la flamme aura été constatée aux quatre brûleurs de chaque niveau.

De plus, des caméras de télévision transmettent directement à la salle des commandes, sur trois écrans, l'image des flammes à l'intérieur de la chaudière et le niveau de l'eau dans le ballon de la chaudière.

Chaque chaudière est équipée de deux ventilateurs soufflants, fournissant chacun 210,000 pc/mn à 120° F. et 23.25" d'eau. Ceci est légèrement supérieur aux besoins de la combustion, mais il faut tenir compte des fuites dans les réchauffeurs d'air d'alimentation et de la friction additionnelle causée par l'encrassement. Les ventilateurs à double largeur sont actionnés directement par des moteurs de 9000 hp, 1,200 t/mn et le contrôle du volume se fait par des directrices inclinables en marche.

Il y a aussi un ventilateur pour le recyclage des fumées d'une puis-

sance de 123,000 t/mn, à 591° F. et 4.95" de pression d'eau. Il est actionné directement par un moteur de 200 hp et 900 t/mn et son débit est contrôlé par des vannes à l'admission.

## Eau d'alimentation

De la citerne du condenseur où se fait le dégazage partiel, l'eau de condensation est pompée par deux pompes verticales, chacune pouvant fournir la totalité du débit requis entre les refroidisseurs intermédiaires, à travers un refroidisseur à joint de barrage et deux réchauffeurs à basse pression jusqu'au dégazeur. Du dégazeur, l'effluent est pompé par deux pompes alimentant la chaudière à travers deux réchauffeurs d'eau d'alimentation à haute pression jusqu'à l'économiseur.

Les pompes des condensats sont à huit étages, tournent à une vitesse de 1,200 tours à la minute et ont un débit de 1,660 gallons E.U. à la minute sous 430 pieds. Elles sont actionnées par des moteurs de 250 hp. Les pompes d'eau d'alimentation, de type barillet, ayant un débit de 1,550 gallons E.U. à la minute avec une pression de refoulement de 2,235 lb/po<sup>2</sup>, sont chacune actionnées par un moteur de 2,500 hp. en passant par un accouplement hydraulique à vitesse variable.

Les réchauffeurs à basse pression sont de type horizontal fermé, à deux parcours avec tubulure en U. Leurs caractéristiques principales sont les suivantes : tubulure, 300 lb/po<sup>2</sup> et 300° F.; échangeur, 50 lb/po<sup>2</sup> et 600° F.

Le dégazeur est de type à gicleur avec un débit de 1,225,000 lb/h de condensats, dont la concentration en oxygène n'excédera pas .005 cc par litre. La bêche du dégazeur a une capacité de huit minutes de marche en plein régime.

Les réchauffeurs haute pression sont également de type horizontal

fermé, à deux tubulures en U. Ces trois réchauffeurs ont une tubulure dont la pression est de 2,550, lb/po<sup>2</sup> et l'enveloppe subit des pressions respectives de 150, 300 et 600 lb/po<sup>2</sup>. Ils conviennent à des températures de 405° F., 460° F. et 525° F. pour les tubes, et de 690/650° F., 870/650° F. et 720/650° F. pour les enveloppes.

Toutes les tubulures des réchauffeurs sont en acier au carbone soudé aux tôles. Des précautions ont été prises pour réduire le plus possible la transmission de la chaleur et l'encrassement des tubulures d'acier. Le cuivre, sauf dans la tubulure des condenseurs, n'est pas utilisé dans les conduits des condensats et de l'eau d'alimentation de la chaudière. On injecte directement, par la pompe d'évacuation des condensats, des additifs chimiques : Hydrazine et Morpholine.

Pendant les arrêts de courte durée les réchauffeurs sont isolés et les échangeurs sont protégés par de la vapeur sous une pression de 5 lb/po<sup>2</sup>. Le réchauffeur no 1 ne peut pas être isolé parce que le conduit de soutirage n'a pas de soupape. Néanmoins, le réchauffeur sera alimenté régulièrement par de la vapeur ayant une pression de 5 lb/po<sup>2</sup>.

Durant les arrêts prolongés, les réchauffeurs seront asséchés et de l'azote sous pression de 2 à 5 lb/po<sup>2</sup> sera injecté dans les échangeurs et dans la tubulure des réchauffeurs.

#### Traitement de l'eau d'appoint

Les études préliminaires ont permis de déterminer que, pour assurer une alimentation régulière et économique de la centrale, toute l'eau d'appoint nécessaire à la centrale de Tracy devrait être prélevée dans le fleuve Saint-Laurent. Après avoir subi un traitement préliminaire à la chaux, l'eau doit être déminéralisée au moyen d'échangeurs de cations et d'anions.

Le poste où se fait le traitement préliminaire de l'eau comprend un bassin de 21 pieds de diamètre, ayant un débit de 300 gal./mn et servant à coaguler les matières en suspension et à adoucir l'eau du Saint-Laurent. La présence de matières organiques sur les rives du Saint-Laurent a exigé l'installation d'un injecteur d'hypochlorite précédant un alimenteur de sulfite pour enlever l'excès de chlore dans l'eau. L'eau ainsi traitée est ensuite filtrée à travers deux filtres à gravité. La déminéralisation se fait dans deux chaînes comprenant un échangeur de cations de 54 pouces et un échangeur d'anions de 54 pouces; le débit par chaîne est de 150 gallons à la minute. Les premières chaînes sont suivies d'une chaîne de finissage cations-anions identique aux premières. La chaîne de finissage sera utilisée parallèlement à la première au cas où une panne de l'équipement surviendrait pendant des périodes où les besoins d'eau d'appoint sont les plus grands.

Le traitement de l'eau comprend également l'injection d'Hydrazine et de Morpholine à la sortie du poste de déminéralisation, en plus du phosphate injecté directement dans le ballon de la chaudière pour contrôler le degré d'alcalinité.

#### Condenseur et eau de circulation

Chaque condenseur est du type à simple parcours divisé en postes d'eau présentant une surface de refroidissement de 75,000 pieds carrés. Le condenseur fournit une contre-pression de 1 pouce lorsqu'il est alimenté par de l'eau de circulation à 50°F. La tubulure est supportée par des tôles Muntz avec des tuyaux en acier Admiralty. La section refroidie par air est en acier inoxydable.

La citerne du condenseur a une capacité de 8,000 gallons E.U., égale à un débit de cinq minutes à

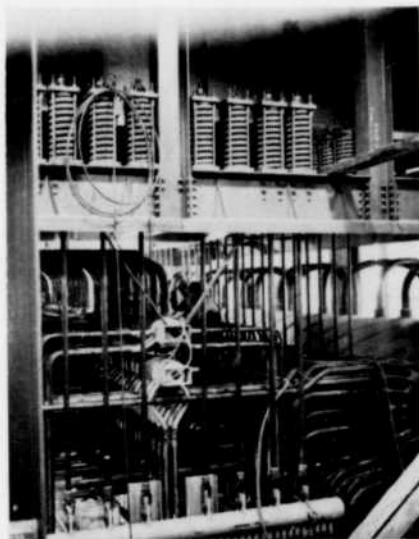
plein régime. La citerne est conçue de façon à permettre le maximum de dégazage et à garantir un condensat dont la teneur d'oxygène n'excède pas .005 cc par litre. Des dispositifs sont prévus pour acheminer la vapeur par des dérivations pendant les arrêts de courte durée du groupe générateur.

L'eau de circulation est fournie au condenseur par deux pompes alimentaires verticales fonctionnant à 450t/mn. Les pompes débitent 55,000 gallons E.U. à la minute sous 38 pieds pour fournir l'eau requise à la marche de l'usine à plein régime.

Les ouvrages de prise d'eau se trouvent sur la rive du fleuve. Comme les fondations du bâtiment principal sont flottantes, il a fallu construire un mur-écran indépendant en béton armé. Il comprend les grilles de protection habituelles et des grilles coulissantes placées en avant des pompes pour les protéger des débris charriés par la rivière, ainsi que des rainures pour permettre l'introduction de vannes servant à l'assèchement. Le poste de filtration est installé dans un bâtiment à un seul étage à structure d'acier et murs de maçonnerie. Les pompes peuvent être retirées par un treuil manuel suspendu à un bâti sur le toit.

#### Conduite principale de la vapeur surchauffée et resurchauffée

La principale conduite de vapeur répond à la norme A-335 P-11 de l'ASTM. Il s'agit d'un tuyau résistant, sans soudure, fabriqué avec un alliage contenant 1¼ p. 100 de chrome et ½ p. 100 de molybdène. Des tuyaux de deux grosseurs sont utilisés : 16 pouces de diamètre et 1.875 pouce d'épaisseur de paroi; et 12.75 pouces de diamètre et 1.678 pouces d'épaisseur de paroi. La tuyauterie est conforme à la norme A-335 P-11 de l'ASTM. Quant au tuyau d'alimentation du



Remplie d'eau, la chaudière pèse 2307 tonnes et elle est suspendue à la charpente au moyen du dispositif à ressorts multiples qu'on voit ici pendant la construction.

resurchauffeur, il répond à la norme A-106 de l'ASTM, nomenclature 40.

#### Aménagement du quai

Le quai, aménagé tout d'abord pour faciliter le déchargement des pétroliers transatlantiques, pourra éventuellement s'adapter au déchargement automatique des navires charbonniers.

L'installation actuelle comprend trois piliers d'ancrage, de 48 pieds sur 40 pieds, espacés de 170 et de 110 pieds et parallèles à la rive. Ils sont disposés de façon à permettre aux gros pétroliers d'environ 600 pieds de longueur, de même qu'aux plus petits navires de 256 pieds, d'accoster. Ces derniers s'amarront aux piliers espacés de 110 pieds.

On a jugé bon, compte tenu des pétroliers qui s'approchent de la rive à une vitesse de 0.5 pied à la seconde, de la pression très forte de la glace et de la faible résistance du sol, de soutenir les piliers par 6 caissons d'acier de 6 pieds de diamètre et de 163 pieds de longueur. Les caissons sont recouverts d'une dalle de béton armé de six pieds d'épaisseur. Des passerelles réunissent les piliers tandis qu'un pont, pouvant supporter le poids d'un camion de 2 tonnes, relie le pilier central à la rive. Le pilier central

est équipé d'un appareil pour le déchargement du mazout. Deux postes d'amarrage, équipés de cabestans électriques, sont installés sur la rive où sont fixés les câbles d'attache de la proue et de la pompe des navires.

#### Méthode de « coordination des dates limites »

À la centrale de Tracy, on a eu recours à la méthode dite du "cheminement critique" (connue aux États-Unis sous le nom de "Critical Path Method") pour les études, les achats et les diverses phases de la construction.

#### Modèle réduit de l'usine

Un modèle réduit du stade initial (deux tranches) de la centrale a été construit à l'échelle numérique  $\frac{1}{4}$  po./1 pied indiquant l'implantation générale de tout l'équipement principal aussi bien que l'agencement de la tuyauterie principale, les conduits des câbles et toutes les poutres maîtresses d'acier de structure. Ce modèle réduit s'est révélé très utile durant la conception et la réalisation des deux premières tranches. Il a également rendu de grands services pour la formation du personnel d'exploitation.

#### Réalisation

Les plans de la centrale thermique ont été dressés par United Engineers & Constructors (Canada) Limited en collaboration avec The Shawinigan Engineering Company Limited, de Montréal. The Shawinigan Engineering Company Limited s'est chargée de diriger les travaux de construction avec l'aide de United Engineers & Constructors qui agissaient en qualité d'ingénieurs-conseils. De plus, elle exerce le rôle d'entrepreneur général en confiant à des sous-traitants l'exécution des travaux spéciaux tels que les canalisations, les installations électriques et mécaniques, etc.

La Compagnie d'Électricité Shawinigan, (filiale de l'Hydro-Québec) sert de lien entre United Engineers & Constructors (Canada) Limited et The Shawinigan Engineering Company Limited. Elle passe elle-même toutes les commandes en plus de fournir divers services.

Les travaux de construction commencèrent en mars 1962 et le deuxième groupe sera mis en marche en juillet 1965. Il aura donc fallu un peu plus de deux ans pour construire chacune des deux premières tranches. En raison de certaines difficultés qui surgirent lors de la mise en chantier, comme ce fut le cas pour les fondations, on craignit de ne pouvoir respecter les dates prévues pour la mise en service. Mais grâce à la collaboration de toutes les parties en cause, le premier groupe a été raccordé au réseau avec un retard de quelques jours seulement sur la date fixée au tout début.

Cette belle réalisation va permettre à l'Hydro-Québec d'acquérir une expérience précieuse dans le domaine de l'énergie thermique et de former des techniciens qui seront prêts à assurer la fourniture de toute l'énergie électrique qu'exige le remarquable essor économique de notre province.

# LES AUTOROUTES DU Québec

par ROGER-T. TRUDEAU



Viaduc au-dessus de l'autoroute des Laurentides  
près de l'école régionale de Mont-Rolland.

L'Office des Autoroutes du Québec fut fondé en mai 1961 pour remplacer la Commission de l'Autoroute Montréal-Laurentides. Son but principal est de doter la province de Québec d'un réseau de voies de circulation rapide à accès limité et à péage pour stimuler l'essor économique. L'Office est chargé de :

- a) L'étude de tout projet d'autoroutes et de travaux connexes;
- b) La préparation de plans et devis et la construction de tout projet d'autoroutes, voies de raccordement, améliorations et tous travaux connexes;

c) L'exécution des travaux d'entretien et de réparations nécessaires pour maintenir les autoroutes en bon état;

d) L'administration des autoroutes et l'établissement de règlements concernant ces voies de communication.

Le réseau actuel des autoroutes est montré sur la figure 1. Il est composé de trois voies distinctes : soit l'autoroute des Laurentides, l'autoroute des Cantons de l'Est et l'autoroute Montréal-Québec. Pré-

sentement 47 milles sont déjà construits, 72 milles sont en construction et 190 milles sont projetés.

Dans cet article, on discutera principalement des études préliminaires qui précèdent la construction des autoroutes, particulièrement de l'étude de rentabilité, des normes de construction, de l'étude des sols, de l'analyse structurale du pavage et du choix du type de pavage ainsi que des postes de péage. On traitera sommairement de quelques problèmes rencontrés lors de la construction.

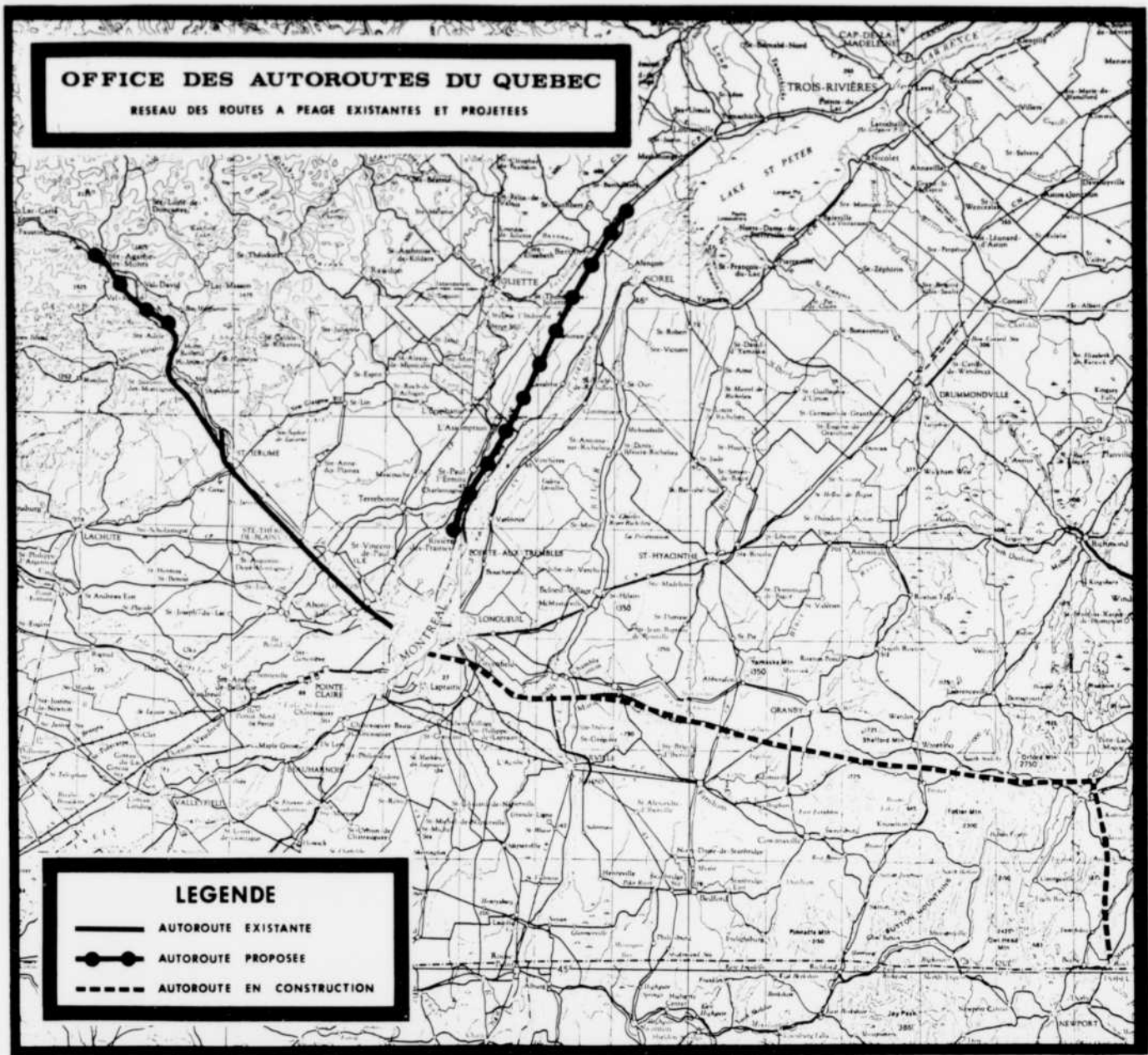


Fig. 1

### Étude de la rentabilité

La rentabilité d'une autoroute se détermine par le quotient des revenus sur les dépenses durant l'amortissement de la dette obligataire. Trois données sont essentielles pour l'établir. Il faut :

- 1 — Connaître l'intensité de la circulation sur l'autoroute dès sa construction terminée;
- 2 — Établir la croissance de la circulation durant les années subséquentes;
- 3 — Calculer les dépenses annuel-

les du projet, (construction, entretien, intérêts).

Le premier facteur s'obtient en comparant, pour tous les itinéraires possibles entre deux points de la région, le coût d'un voyage par l'autoroute au coût de celui effectué par les chemins existants.

Pour fin de comparaison, l'économie en temps est calculée à raison de 2 cents la minute, l'économie en distance à raison de 4 cents du mille, et le péage à raison de 2 cents du mille en moyenne.

Lorsque le péage égale l'économie

en temps et en distance, on pré-suppose que 50% du trafic possible entre deux points empruntera l'autoroute pour des raisons de sécurité et de confort. Ce pourcentage augmentera proportionnellement à l'accroissement de la différence entre l'économie en temps et distance et le péage exigé. L'enquête de provenance et destination est essentielle à la détermination de ce premier facteur.

Le second facteur duquel dépend la rentabilité, soit la croissance du trafic durant les années à venir, demande une étude très poussée des

tendances démographiques et économiques de la région que desservira l'autoroute.

Pour établir cette croissance, l'ingénieur doit tenir compte de la façon dont l'augmentation du trafic s'est faite dans le passé. Il devra évaluer les accroissements de la population, du parc automobile, du pouvoir d'achat. Il devra également tenir compte du fait que l'autoroute, en rapprochant les grandes villes des petites, activera la venue de nouvelles industries qui seront une nouvelle source de circulation intense.

L'évaluation du trafic pour vingt, trente ou quarante ans à venir est donc un processus très complexe, qui demande de l'ingénieur beaucoup de recherches et un très bon jugement.

La rentabilité d'une autoroute est encore fonction d'un troisième facteur : le montant annuel de dépenses imputées à l'autoroute durant la période d'amortissement des obligations. Ces dépenses comprennent :

- 1 — L'amortissement annuel du capital nécessaire à la construction;
- 2 — L'intérêt sur le capital;
- 3 — Les dépenses courantes d'entretien;
- 4 — Les dépenses extraordinaires d'entretien telles que la réfection du pavage à intervalles réguliers;
- 5 — Le service de la police;
- 6 — Les dépenses de collection de péage;
- 7 — Les dépenses d'administration.

Les dépenses des postes 3, 4, 5, 6 et 7 sont assez faciles à déterminer d'après les nombreuses données acquises dans le passé. Il n'en est pas de même du poste 1. L'estimation du coût de construction est toujours très difficile à établir à ce stade préliminaire, étant donné que l'ingénieur n'a pour se guider qu'une allure très générale du tracé de l'autoroute.

Cependant l'ingénieur se doit de donner une estimation suffisamment

précise, car une estimation trop élevée pourrait faire rejeter un projet qui autrement aurait pu être avantageux, alors qu'une estimation trop basse pourrait mettre l'Office en face d'un déficit une fois le projet en marche.

L'ingénieur parviendra à donner une estimation précise par une étude poussée de photos aériennes.

Ici il est opportun de noter que le troisième facteur de rentabilité est intimement lié aux deux premiers. Un tracé d'autoroute entre deux terminus pourrait être le plus avantageux du point de vue construction, sans l'être toutefois du point de vue trafic et partant du point de vue revenu. Il s'agit donc lors de l'étude de rentabilité de trouver le tracé qui donnera le rapport maximum *revenus/dépenses*.

À titre d'exemple, on trouvera sur la figure 2 un diagramme montrant le tracé de l'autoroute des Cantons de l'Est qui donnera ce rapport maximum de même que tous les détails de la circulation anticipée dans chaque secteur.

L'étude de rentabilité de l'autoroute des Cantons de l'Est a démon-

tré que cette artère se paierait par les revenus de péage sur une période de 36 ans en supposant un intérêt sur le capital à 5½% et l'ouverture de cette route pour le 1er janvier 1965.

### Normes de construction

La préparation des plans et devis est généralement confiée à des ingénieurs-conseils, selon les normes établies par l'Office des Autoroutes du Québec. Ces normes sont inspirées de celles de l'AASHO (American Association of State Highway Officials), de diverses commissions d'Autoroutes des Etats-Unis et de l'expérience acquise.

Les *normes géométriques* sur les largeurs de l'emprise, de la bande médiane, des accotements et des voies sont montrées au tableau III.

La *vitesse type de marche* est fixée à 70 milles à l'heure, ceci dans le but de rendre l'autoroute plus attrayante, étant donné que la vitesse permise sur les grandes routes de la province est de 60 milles à l'heure. La *vitesse type aux rampes* d'entrées et de sorties est fixée à 30 milles à l'heure.

Viaduc de la route no 13, au sud de Granby. L'autoroute des cantons de l'est à cet endroit est complètement en coupe.



**TABEAU I**

	Voie ascendante		Voie descendante
	Pente	Longueur	Pente
Voie rapide	3%	2000'	5%
	4%	1500'	
Entrées et sorties	8%		8%

Le *devers maximum* a été limité à un maximum de 0.08 pied par pied de largeur de pavage, en raison de la glace qui se forme en hiver sur la route et tend à faire glisser vers l'intérieur de la courbe le véhicule circulant à basse vitesse. Le *coefficient de friction latérale* a été fixé à 0.12.

Le *degré de courbure maximum* dans le plan horizontal est fixé à 4° pour les voies rapides et à 25° pour les voies d'entrées et sorties. Cette norme a été calculée à l'aide de la formule de base suivante dans laquelle  $\tan \theta$  est le devers,  $f$  - le coefficient de friction,  $V$  - la vitesse du véhicule en pieds par seconde,  $R$  - le rayon de la courbe en pieds et  $G$  - l'accélération de la pesanteur.

$$\tan \theta + f = \frac{V^2}{GR}$$

Les courbes de 3° et plus doivent être accompagnées à chaque extrémité d'une spirale de transition du type Searles.

Les *courbes de raccordement dans le plan vertical*, doivent être du type parabolique à axe vertical de longueur suffisante pour assurer la visibilité minimum requise.

Les normes de *déclivité maximum* sont résumés au tableau I.

La *déclivité minimum* recommandée est de 0.5%.

Les *visibilités verticale et horizontale* ont été fixées à 600 pieds, soit les distances d'arrêt nécessaires pour un véhicule roulant à 70 milles à l'heure.

### Étude des sols

Avant de déterminer l'emplacement définitif de l'autoroute on pro-

cède à une étude des sols. L'étude des sols comprend : a) l'exploration du sol à l'aide de forages ou autres moyens pour la détermination des sections en long et en travers des différentes couches de sol et des niveaux de la nappe phréatique; b) l'examen et essai des échantillons de sol afin de les classer et en déduire leur comportement probable.

L'étude des sols fournit des renseignements sur :

1 — L'étendue et les propriétés des sols, particulièrement des terrains inadéquats ou instables comme : a) les tourbières; b) les argiles molles; c) les terrains ou rochers sujets aux glissements, aux sources d'eau, aux nappes d'eau élevées, etc..;

2 — Les dépôts d'emprunt et les matériaux d'excavation pour la construction des remblais;

3 — Les eaux de surface et les eaux souterraines;

4 — Le degré de gélivité des sols;

5 — Les matériaux locaux pour la construction des fondations stabilisées.

L'étude des sols est en entier ou en partie confiée aux ingénieurs-conseils spécialisés. Les renseignements ci-haut mentionnés permettent de vérifier la convenance de l'emplacement et des profils choisis, de faire le choix des matériaux pour la construction des remblais, de prévoir les pentes des sols; d'estimer la quantité de travaux de drainage; de déterminer la quantité de travaux de terrassement et d'établir les modes de stabilisation. En plus, ils sont indispensables à l'analyse structurale de la chaussée et à la détermination des moyens de protéger la chaussée contre les méfaits causés par le gel.

### Analyse structurale de la chaussée

Deux méthodes sont employées pour l'analyse structurale de la chaussée. L'une est recommandée par la "Portland Cement Association" pour les chaussées rigides et l'autre par l'"Asphalt Institute" pour les chaussées souples. Les épaisseurs requises de la chaussée, déterminées à l'aide des deux méthodes, sont essentiellement basées sur les conditions du sous-sol et de la circulation. Les deux méthodes tiennent compte des résultats de l'essai routier AASHO.

Le choix du type de chaussée à construire est fait en fonction du coût de construction et d'entretien. D'une façon générale, sur un sol de bonne qualité et peu gélif, le pavage flexible est généralement plus économique. Sur des sols de qualité moyenne, ou sur des agrégats de fondation, le coût des pavages flexibles est souvent comparable à celui des pavages rigides. Dans les régions où les agrégats de fondation sont rares, le pavage rigide est plus économique.

### Protection contre les dégâts causés par le gel

L'action du gel dans les chaussées peut se manifester de deux façons distinctes, soit : a) le gonflement du sous-sol par la formation de lentilles de glace et b) la perte de résistance du sol lors du dégel.

Pour prévenir le gonflement non uniforme du sous-sol qui est communément appelé ventre de boeuf, on exige selon la nature du sol et la hauteur de la nappe phréatique, l'emploi d'une des deux solutions suivantes :

a) Uniformiser par scarification et malaxage sur route les quelques premiers pieds de sol qui se trouvent immédiatement sous la structure du pavage. Ceci a pour but de minimiser le soulèvement différentiel qui détériore le pavage. Dans cette pre-



Viaduc du boulevard Milan à Brossard, enjambant l'autoroute des cantons de l'est et les voies locales de chaque côté.

mière solution, il est important de construire des zones de transition lorsqu'il y a changement brusque dans la gélivité du sol qui se trouve au-dessus de la ligne du gel.

b) Remplacer le sol gélif par un matériau non gélif. L'épaisseur de la couche de protection contre le gel dépend de l'uniformité du sol et des conditions de drainage. En général, l'épaisseur varie de 30 à 50% de la profondeur du gel.

Pour qu'il y ait action du gel, il doit y avoir une présence d'eau. L'action du gel peut être atténuée en tenant la nappe d'eau souterraine basse à l'aide de fossés profonds. C'est pourquoi on exige que les fossés soient à pas moins de 6 pieds sous le niveau de la surface du pavage.

#### Entrée, sortie et poste de péage

Pour rendre une autoroute attrayante pour le plus grand nombre d'usagers, il est nécessaire de placer en relation avec les postes de péage, un nombre suffisant d'entrées et de sorties.

Pour des raisons d'économie on a choisi pour les autoroutes du nord

et de Sherbrooke, des postes de péage à barrières au lieu d'un système de péage avec cartes (qui consiste à remettre à l'automobiliste une carte à son entrée sur l'autoroute et à en exiger le péage à sa sortie). C'est ainsi que pour l'autoroute des Cantons de l'Est, la collection du péage requiert 5 péagers pour les postes de péage à barrière au lieu de 26 péagers si le système de péage avec carte avait été choisi.

Le nombre d'allées aux postes de péage est établi en se basant sur la circulation probable dans 20 ans et en supposant que les barrières automatiques peuvent laisser passer 700 véhicules par heure (et celles avec percepteurs, 500 véhicules), et que la circulation par heure aux heures de pointe, dans une direction, est égale à 20% du trafic moyen journalier.

Par exemple, pour l'autoroute des Cantons de l'Est, dans la section Magog, le trafic moyen journalier a été estimé à 7,965 véhicules/jour pour 1981. Ceci donne 1600 véhicules par heure pour une direction aux heures de pointe. On a donc prévu à cet endroit un poste de péage avec deux barrières automa-

tiques et une barrière avec percepteur. La barrière avec percepteur est placée au centre pour servir dans les deux directions et permettre ainsi l'économie d'un employé.

#### Quelques innovations

La construction des autoroutes pourrait à elle seule faire l'objet de plusieurs articles. Les problèmes de construction sont nombreux et variés. Par exemple, plusieurs sections de l'autoroute des Cantons de l'Est traversent des marécages. Le marécage situé près de Eastman a une longueur de plus de 1650 pieds et une épaisseur de sol organique variant de 5 à 25 pieds. On a construit selon des exigences spéciales des remblais importants de schiste argileux près de Montréal. Près de St-Janvier, sur l'autoroute des Laurentides, il a fallu excaver de la moraine grossière exceptionnellement dense (plus de 150 lbs au pied cube) et contenant de 40 à 60% de blocs. Nous espérons que la solution de ces problèmes fera l'objet de contributions techniques de la part des entrepreneurs. Ici, je me limiterai à décrire brièvement quelques-unes des innovations de

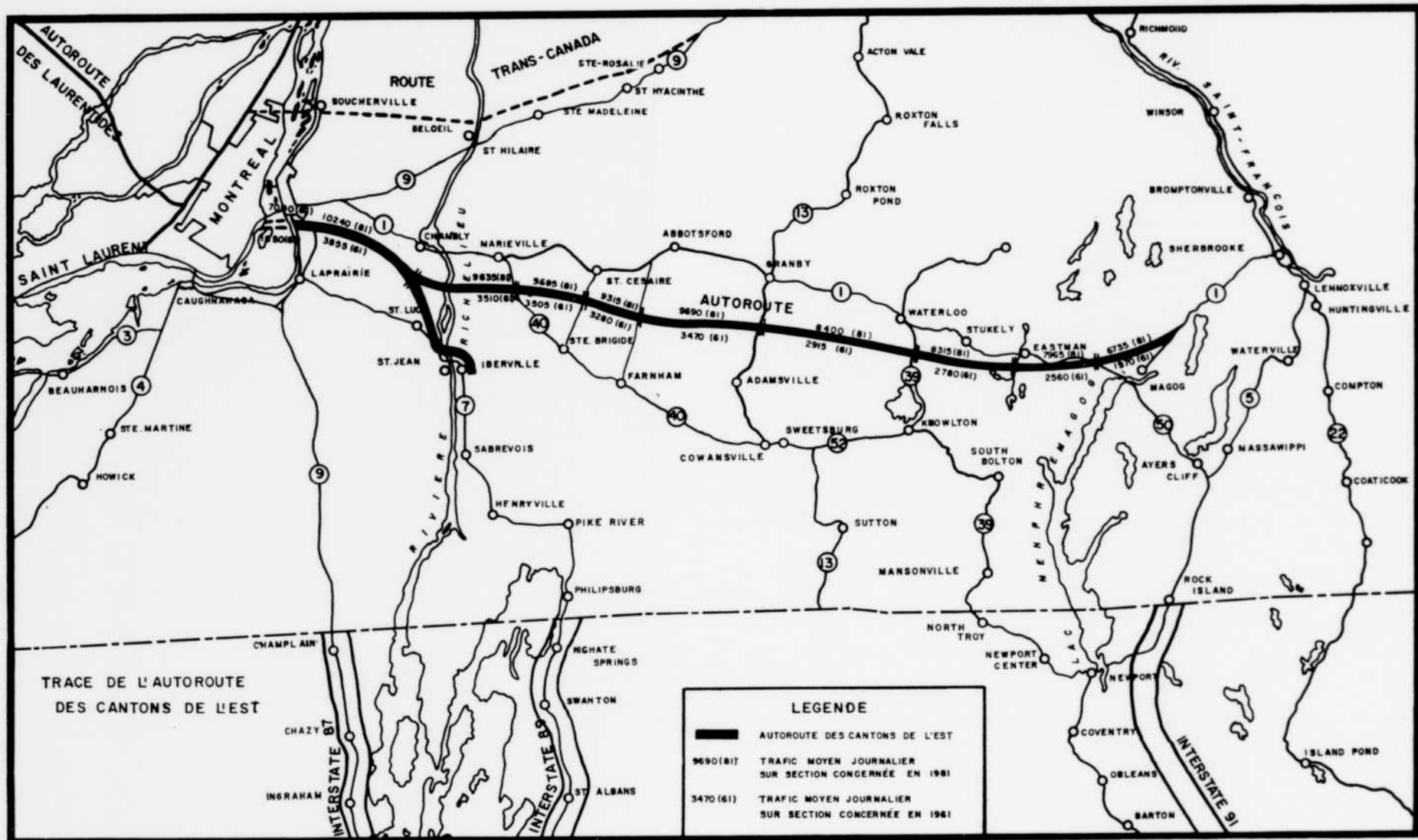


Fig. 2

**TABLEAU II**

	Section A	Section B	Section C
Longueur de la section-pi. ...	1400	1400	2240
Espacement des joints de dilatation-pi. ....	1400	1400	560
Espacement des joints de contraction-pi. ....	25	25	40
Goujon aux joints de contraction .....	oui	non	oui
Type de goujon .....	1" x 18"	—	1" x 18"
Espacement des goujons .....	12" c/c	—	12" c/c

l'Office des Autoroutes du Québec, notamment en ce qui concerne les structures, l'étude des joints pour les chaussées rigides et le contrôle qualitatif de matériaux en général.

Les photographies illustrent bien l'originalité de certaines des structures de notre réseau d'autoroutes. Le pont qui enjambe la rivière aux Mulets à environ un mille au nord de Ste-Adèle, sur l'autoroute des Laurentides, est sans doute l'une des plus belles réalisations techniques. Les conditions locales ont poussé nos ingénieurs à utiliser pour la première fois en Amérique du Nord une méthode de construction qui a permis, en plus de réaliser une économie, de conserver le panorama du site presque intact. La méthode détaillée de construction a fait l'objet d'une communication publiée dans le numéro d'octobre.

### Étude sur les joints

L'essai routier AASHO a démontré que le comportement des chaussées rigides non armées, mais munies de joints de contraction tous les 15 pieds ont eu le même comportement que les pavages armés avec treillis métallique et joints de contraction tous les 40 pieds. Il a aussi été démontré :

1 — Que les joints de dilatation peuvent être éliminés à condition que la dalle soit construite avec un béton peu expansif à une température normale et que les joints de contraction soient suffisamment rapprochés.

2 — Que l'armature n'est pas requise lorsque les joints de contraction sont suffisamment rapprochés pour contrôler la fissuration et assu-

rer le transfert de la charge d'une dalle à l'autre.

À la lumière de ce qui précède, et considérant le fait qu'une économie d'au moins \$10,000. par mille pourrait être réalisée par l'élimination de l'acier d'armature, l'Office des Autoroutes du Québec a construit trois sections expérimentales sur le prolongement de l'autoroute du nord tel qu'illustré au tableau II.

Ces trois sections de chaussée font l'objet de deux observations par année. Déjà après un premier hiver passé, nous avons pu constater lors de notre première visite, le comportement relatif des diverses sections.

### Contrôle qualitatif

On ne soulignera jamais assez l'importance du contrôle de la pose et de la qualité des matériaux. Dans

**TABLEAU III**  
**Office des Autoroutes du Québec**

**Normes pour l'autoroute des Cantons de l'Est**

Largeur de l'emprise .....	300 pieds
Largeur de la bande médiane .....	50 pieds
Largeur des accotements intérieurs .....	4 pieds
Largeur des accotements extérieurs .....	10 pieds
Largeur totale des deux voies rapides (une direction)	25 pieds

le cas des chaussées, plus souvent que dans le cas d'autres structures, on a tendance à minimiser son importance, car les défaillances en service dues à un mauvais contrôle lors de la construction ne sont généralement ni immédiates ni catastrophiques. Soulignons ces faits par deux exemples, l'un pour les chaussées rigides, l'autre pour les chaussées flexibles.

Supposons qu'on exige, pour une chaussée rigide donnée, un béton ayant un module de rupture de 700 lbs au pouce carré. À cause d'une compaction insuffisante, le béton coulé n'a qu'une résistance de 600 lbs au pouce carré; dans ce cas, le facteur de sécurité se trouve réduit de 2 à environ 1.7 et la vie anticipée de la chaussée est réduite de 30 à moins de 10 ans, ce qui signifie que le pavage tout en se comportant bien durant les 10 premières années se détériorera rapidement durant les années subséquentes.

Il est bien connu que la résistance à la fissuration d'une chaussée flexi-

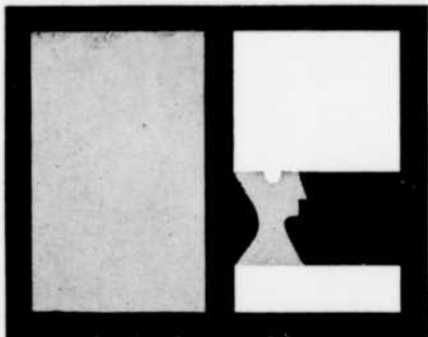
ble est intimement liée au pourcentage de vides dans le mélange. Une enquête récente menée par J. Hode Keyser du Laboratoire de Contrôle et Recherche de la Ville de Montréal, illustre bien ce fait. La figure 8 illustre la relation trouvée entre le degré de compaction et la pénétration résiduelle après 5 ans de service. Les pavages en question ont été construits en 1958 avec du bitume d'environ 100 de pénétration. La pénétration résiduelle de l'asphalte a été mesurée sur des échantillons de carottes prélevées en 1963. L'effet du pourcentage des vides sur le degré de durcissement est très marqué et déjà on peut prévoir que les chaussées qui contiennent un pourcentage de vides élevé se détérioreront prématurément par fissuration.

Le contrôle de la pose et de la qualité des matériaux est confié en majeure partie à des bureaux d'ingénieurs-conseils spécialisés dans ce domaine. Conscient de l'importance du contrôle qualitatif, l'Office des Autoroutes du Québec a préparé

pour les ingénieurs-conseils un guide sur le contrôle du béton, des mélanges asphaltiques et des sols. Dans ce guide, se trouvent la fréquence minimum d'échantillonnage et les méthodes d'échantillonnage et d'essais à suivre.

En plus du contrôle routinier par les ingénieurs-conseils, l'Office des Autoroutes du Québec a instauré un programme de vérification un peu semblable au "Record Sampling" du "Bureau of Public Roads" des États-Unis. Ce programme a pour but d'augmenter la certitude des résultats obtenus et de permettre de corriger immédiatement toute défaillance dans le contrôle et la pose des matériaux.

L'Office des Autoroutes s'efforce ainsi de doter la province d'un réseau d'autoroutes qui rivalisera avec celui des États-Unis. Par le travail soutenu de ses ingénieurs à la recherche constante de techniques nouvelles, nous sommes assurés de son succès.



## 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.

**Bergeron, Gilles, Poly '50**, a été nommé au poste de sous-ministre adjoint au ministère de l'Education de la Province de Québec. Il a étudié au Collège Stanislas de Montréal où, en 1945, il obtint le diplôme de Bachelier ès Arts de l'Université de Paris. Entré à l'Ecole Polytechnique de Montréal, il obtenait, en 1950, les diplômes d'Ingénieur et de Bachelier ès Sciences Appliquées, section mines-géologie. L'année suivante, l'Université de Toronto lui décernait une maîtrise en Sciences appliquées, section administration et organisation du travail. En tant que sous-ministre adjoint, monsieur Bergeron a la responsabilité administrative de l'enseignement spécialisé, continue d'assumer la responsabilité générale de l'équipement au ministère de l'Education, et demeure président du Comité conjoint de l'organisation scolaire et de l'équipement pour l'Opération 55.

**Chadillon, André-J., Poly '55**, a laissé la Québec Lithium Corporation, de Baraboute (Abitibi), pour accepter un poste d'ingénieur concepteur, à la Shawinigan Chemicals, à Shawinigan, Qué.

**Charbonneau, Guy, Poly '64**, qui était à la Canadian Arsenals, à St-Paul l'Ermitte, depuis sa sortie de Polytechnique le printemps dernier, est maintenant ingénieur industriel, à l'emploi de Pelletier Handling Equipment Ltd., à Montréal.

**Cossette, Claude, Poly '61**, a laissé le poste d'ingénieur en chef de Spancrete Ltd., pour entrer au département des structures et ponts, au bureau d'études Lalonde, Valois Lamarre, Valois & Associés, à Montréal.

**Côté, Jean-Guy, Poly '63**, est maintenant à l'emploi du bureau d'études Labrecque et Vézina, à Montréal.

**D'Arcy, Maurice, Poly '60, M.Sc. (U. of Illinois)**, autrefois à l'emploi de La-

londe, Valois, Lamarre, Valois & Associés, ingénieurs conseils, est maintenant ingénieur en structures au bureau d'études Monarque, Morelli, Gaudette & Laporte, à Montréal.

**Desrochers, Médéric-J., Poly '61**, ingénieur du bureau d'études Asselin, Benoit, Boucher, Ducharme & Lapointe, est présentement à Peterboro, Ontario, où il fait un stage de spécialisation dans le domaine thermo-nucléaire à la Canadian General Electric Co. Ltd.

**Dupuis, Claude, Poly '63**, autrefois ingénieur industriel à la Division des lampes de la Canadian Westinghouse Co. Ltd., aux Trois-Rivières, est maintenant ingénieur industriel et assistant du président, à la Compagnie Atlantic Ltée, à Rimouski.

**Dussault, Rémy, Laval '61**, boursier Athlone, a étudié pendant deux ans au Imperial College of Science and Technology, (Université de Londres). Il y a obtenu deux D.I.C. (Diploma Imperial College) en hydrologie et en mécanique des sols. En septembre 1963, il entra dans l'étude de Geo. Demers, Ingénieur-Conseil à Montréal.

**Fortier, Pierre, Poly '57**, a quitté le service des centrales thermiques de la Shawinigan Engineering Co., pour accepter un poste, dans la même spécialité, au bureau d'études Surveyer, Nenniger & Chênevert, à Montréal.

**Gauthier, Jean-Guy, Poly '63**, qui était à l'emploi de la Canadian General Electric Co., Ltd., depuis sa sortie de Polytechnique, est maintenant au bureau d'études Pageau & Morel, ingénieurs conseils, à Montréal.

**Gobeil, Aurèle, Laval '62**, qui était ingénieur de production à la fabrique d'appareils électro-ménagers de la Canadian General Electric, à Montréal, fait

maintenant de la recherche appliquée sur les turbines hydrauliques, à la Dominion Engineering Works Ltd., à Lachine, P.Q.

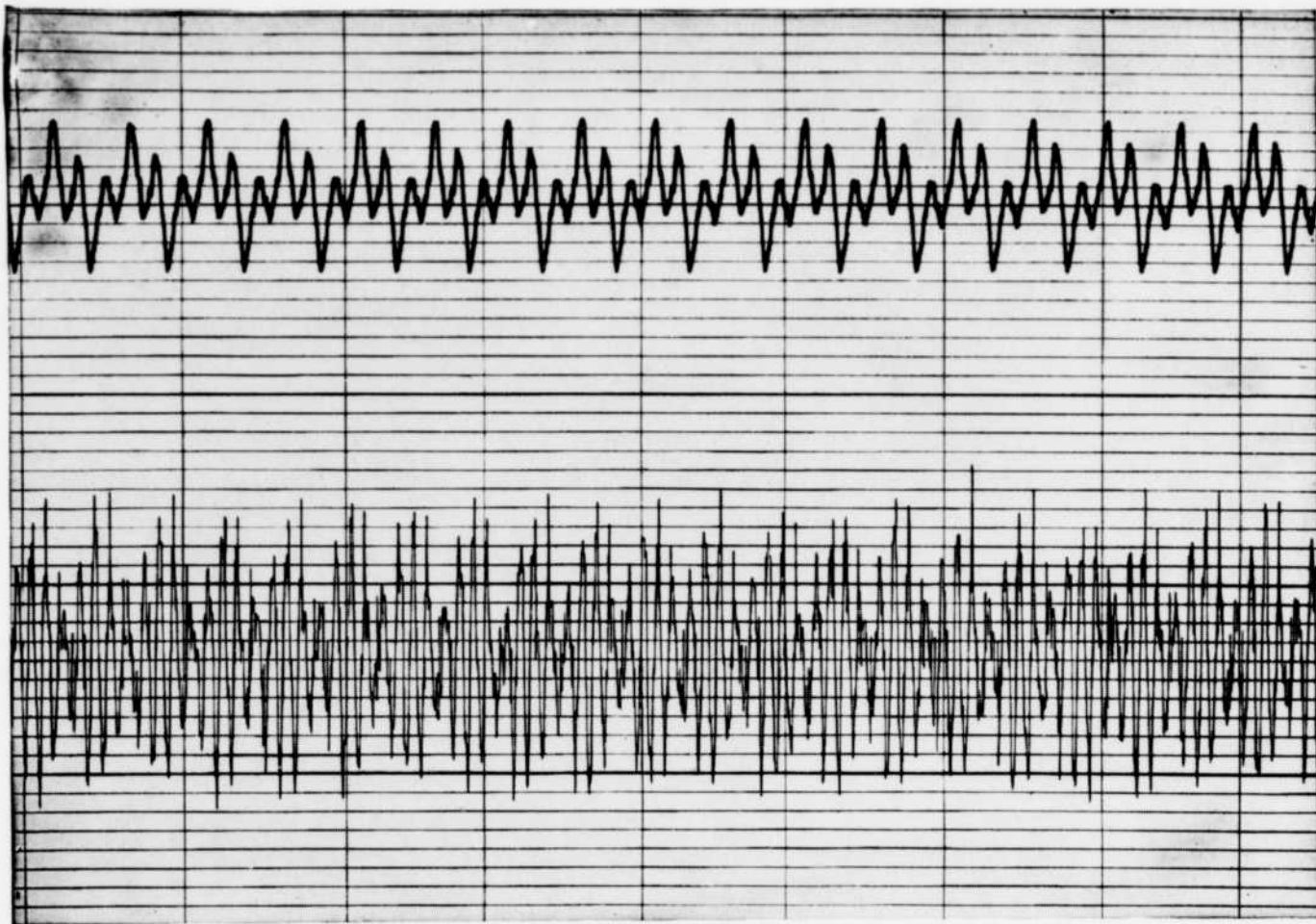
**Guilbert, Marcel, Laval '57**, qui était ingénieur industriel senior à la Canadian Johns-Manville, à Asbestos, fait maintenant partie de l'équipe du Centre d'Organisation Scientifique de l'Entreprise (COSE), de Montréal. A l'heure présente, il fait un stage d'études à Paris, où il suivra les cours du Bureau des Temps Elémentaires, de l'Institut de Formation Technique d'Implantation et Manutention (IFTIM, de l'Institut de Contrôle de Gestion (ICG) et de l'Institut de Gestion de la Production. Après une visite de plusieurs centres européens de productivité, il reviendra au Canada, travailler avec le groupe des ingénieurs de COSE.

**Kearney, Thomas, Poly '48**, est maintenant au département des structures du bureau d'études Monti, Lefebvre, Lavoie, Nadon & Associés, à Montréal.

**Lalancette, Paul, Poly '61**, a laissé la société Québec Telephone, de Rimouski, pour accepter un poste en génie industriel à la Canadian Celanese, filiale de Chemcel (1963) Limited, à Drummondville, P.Q.

**Laliberté, Alban, N.B. '61**, est présentement en France, où il fait un stage d'études en organisation scientifique du travail, lequel sera suivi d'une tournée des centres de productivité de France, Angleterre, Belgique, Hollande et Allemagne. A son retour au Canada, en août 1965, il fera du service en organisation scientifique du travail à COSE, à Montréal.

**Laplante, Denis G., Poly '61, M.Sc. (Eng.)**, boursier Athlone 1961, est maintenant au service de Geo. Demers, Ingénieur-Conseil à Montréal après un stage d'étude de deux ans à l'Imperial Col-



## Le papier Kodak Linagraph à impression directe assure des tracés d'une grande

### netteté d'un bout à l'autre du tirage.

50,000 pouces à la seconde et même imprimés à une plus grande vitesse, les tracés sur le papier Kodak Linagraph sont nets et contrastés; tout à fait la qualité qu'il faut pour obtenir des données claires et des interprétations précises. Et cette qualité est constante; elle se retrouve dans chaque rouleau de papier Kodak Linagraph, quelle que soit la vitesse d'impression.

Les tracés sur le papier Kodak Linagraph sont visibles, sans traitement chimique, en moins d'une seconde. Ils acquièrent vite leur stabilité à la lumière ambiante, lumière fluorescente ou par plaque chauffée. Cette netteté de tracés permet aussi de reproduire facilement les docu-

ments Kodak à l'aide de divers types d'appareils de photocopie de bureau.

De plus, ce papier n'étant que légèrement sensibilisé, le maculage par suite de manipulations est réduit au minimum. Il se tient bien à plat, sans s'enrouler et on n'a pas à le tenir pour faire l'étude des tracés.

Le papier Kodak Linagraph est fabriqué aussi en série ultra-mince ce qui signifie plus de papier dans chaque rouleau de mêmes dimensions.

Communiquez, pour plus de renseignements, avec le représentant technique du service des ventes Kodak ou écrivez à:

CANADIAN KODAK SALES LIMITED, Toronto 15, Ontario

L'INGÉNIEUR

**Kodak**  
MARQUE DÉPOSÉE

DÉCEMBRE 1964 — 57

lege of Science and Technology" à Londres où il s'est spécialisé en charpente et où il a obtenu sa maîtrise.

**Legendre, Jean-René, Poly '62**, qui était auparavant à la division des Eaux et Assainissement, à la Cité de Montréal, a été permuté à la division technique du Métro de Montréal, en août 1963, à titre d'ingénieur-adjoint des Relevés techniques.

**Lépine, Jean, Poly '64**, qui s'était engagé comme 'ingénieur à l'entraînement" à la société Allied Chemicals Canada Ltd., à la fin de son cours, est revenu d'Ontario à la fin d'août. Il est maintenant à l'emploi du bureau d'études Dionne & Leblanc, de Montréal, à titre d'ingénieur de chantiers.

**Maisonneuve, André, Poly '64**, est parti pour la France, le 1er octobre dernier, où il étudiera à l'université de Toulouse, en vue d'obtenir un doctorat en hydraulique.

**Mercier, Jules-M., Poly '40**, qui est à l'emploi de la Sangamo Company depuis quelque temps, a été promu au poste de directeur des ventes, le 1er septembre dernier.

**Michel, Luc, Poly '62**, qui était ingénieur d'usine à la Canada Cement, à Montréal, est maintenant assistant surintendant de la mine Lake Abestos, à Black Lake, P.Q. Il réside à Thetford Mines.

**Monette, Yves, Poly, '64**, est présentement à l'Université de Grenoble, en France, où il suit des cours en mécanique des sols, en vue d'obtenir une maîtrise dans cette spécialité du Génie civil.

**Payette, Paul, Poly '55**, est maintenant ingénieur senior au bureau d'études

Asselin, Benoit, Boucher, Ducharme et Lapointe, ingénieurs conseils, à Montréal.

**Perrier, Georges, Poly '64**, qui était au bureau d'études Hurtubise & Paradis depuis sa sortie de Polytechnique, le printemps dernier, est maintenant au bureau de Wilfrid Dumont, Poly '38, ingénieur conseil, à St-Lambert, P.Q.

**Pronovost, Roland, Poly '61**, qui était en charge du Département de la planification pour la société Saguenay Electric, à Chicoutimi, est maintenant ingénieur industriel à la fabrique de papier à journal et cartonnage de la Dominion Tar & Chemicals, à Donnacona, P.Q.

**Sénécal-Tremblay, François, Poly '56**, est revenu au Canada après un stage d'un an au Centre d'Etudes Industrielles à Genève, où il a obtenu un diplôme en Administration Industrielle. A son retour, il fut promu au poste de Surintendant-adjoint de l'Usine de Minerai No 2 de l'Aluminum Co. of Canada, à Arvida.

**Torrealba, Jorge, Poly '62**, a laissé le poste d'ingénieur en chef de la société Abitibi Steel Inc., de Val d'Or, pour accepter un emploi au "Program Development" de la Dominion Bridge Co. Ltd., à Lachine, P.Q.

**Vinet, Pierre-Paul, Poly '28**, Chef du département de Génie Mécanique de l'Ecole Polytechnique, était le conférencier au banquet de clôture de la journée d'ouverture des activités annuelles de la Society of Automotive Engineers de la province d'Ontario. C'est la première fois qu'un ingénieur de Polytechnique a l'honneur d'être invité par le chapitre ontarien de la société. L'assemblée avait lieu à St. Catharines, Ont. et le sujet de la conférence était: L'Ecole Polytechnique de Montréal et certains points de vue sur l'enseignement du génie".

## NÉCROLOGIE

**Berthiaume, Paul, Poly '23**, est décédé en septembre 1964. Né à Montréal en 1898, il fit ses études secondaires au Mont St-Louis, et son cours d'ingénieur à l'Ecole Polytechnique où il obtint les diplômes de B.Sc.A. et Ingénieur chimiste, en 1923. Dès sa sortie de Polytechnique, il entra au service de la société Solex, fabricants d'ampoules électriques, où il fit un stage de quelques mois. A l'automne 1923, il entra, comme ingénieur chimiste, à l'emploi de la compagnie Imperial Oil Ltd., où il demeura jusqu'en 1938. Entre-temps, il avait étudié les langues italienne, espagnole, allemande et russe et suivi les cours de Sciences sociales, économiques et politiques à l'Université de Montréal qui lui décerna une licence, en 1928. Plus tard, il prépara une thèse qui lui valut une Licence ès Sciences-Chimie de l'Université de Montréal, en 1934. Pendant de nombreuses années il enseigna les sciences à l'Institut de Technologie de Montréal jusqu'à ce que son mauvais état de santé le forçât à prendre une retraite prématurée.

**Malo, Euclide, Poly '01**, est décédé le 17 octobre 1964. Né à Montréal en 1881, il fit ses études secondaires au Collège Ste-Marie et son cours de génie à l'Ecole Polytechnique où il obtint les diplômes de B.Sc.A. et ingénieur civil en 1901. Il débuta dans la carrière comme assistant ingénieur au bureau de J.-Emile Vanier, Poly '77. En 1902, il s'engagea comme dessinateur en chef à la Phoenix Bridge & Iron Works Ltd., et resta au service de cette société jusqu'à 1923, quand il passa à la Canadian Vickers Ltd., à titre d'ingénieur au service de l'entretien. En 1946, il fut promu gérant au service des charpentes d'acier, poste qu'il occupait encore au moment de prendre sa retraite, il y a quelques années.

## ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

*affiliée à l'Université de Montréal*

### TROIS ANNÉES D'ÉTUDES

#### OUVERTURE DES COURS

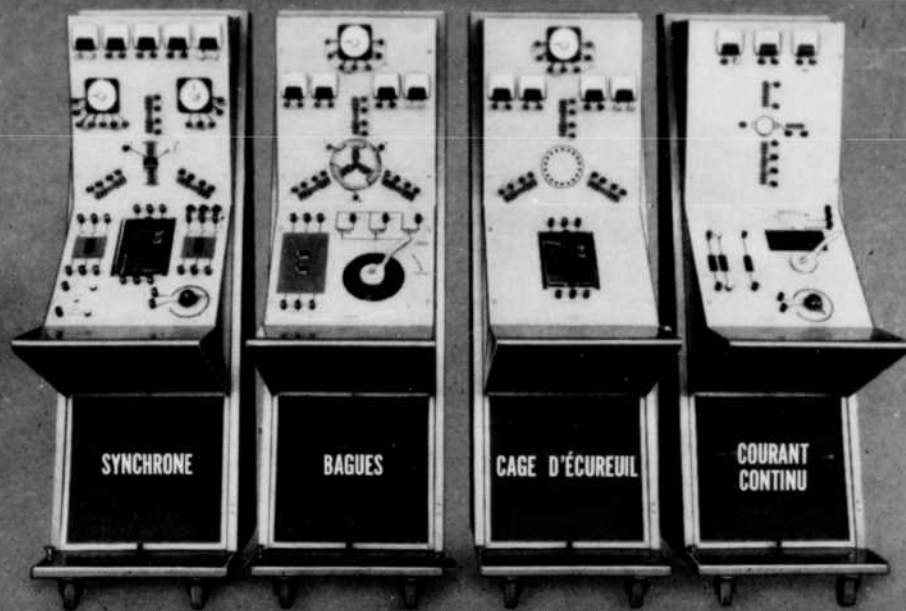
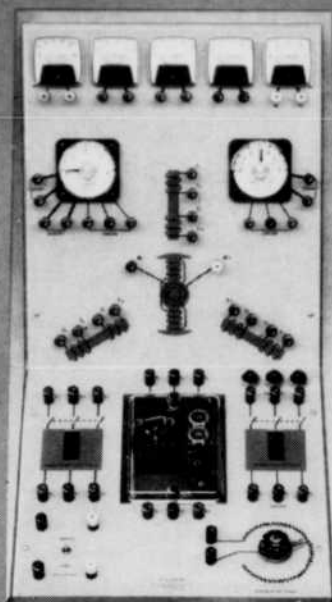
le deuxième mardi de septembre

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**



## Voici **UNITEC** un équipement éducationnel de conception nouvelle



## Il élimine les groupes électrogènes et donne à l'enseignement technique une portée jusqu'alors inconnue.

**UNITEC** consiste en consoles mobiles individuelles, chacune contenant sa propre machine (à courant continu, à cage d'écuréuil, à bagues ou synchrone), ses contrôles et instruments de mesure. Ces consoles peuvent être utilisées individuellement ou couplées rapidement en groupes de deux ou de trois et ce, en l'espace de quelques secondes. Rien n'est plus simple — mais l'enseignement en retire des avantages énormes. **UNITEC** vous offre:

### FLEXIBILITÉ

Bien que toutes les consoles peuvent être accouplées entre elles, elles fonctionnent aussi individuellement. Cette flexibilité permet une duplication rapide de toute combinaison de machines que l'étudiant est susceptible de rencontrer dans l'industrie.

### RÉALISME

Les machines, les contrôles et les instruments de mesure utilisés sont identiques à ceux rencontrés dans l'industrie. Des panneaux transparents permettent à l'étudiant d'observer ses opérations ainsi que le fonctionnement des contrôles principaux. La fonction de chaque composant est indiquée graphiquement, tous les composants ainsi que les enroulements sont représentés selon la terminologie utilisée dans l'industrie et identifiés au moyen de couleurs différentes.

### MOBILITÉ

Chaque console est mobile — roulez la dans un coin quelconque

lorsque vous ne l'utilisez pas et conservez ce précieux espace de laboratoire.

### ÉCONOMIE

Vous ne vous procurez que des consoles individuelles, à l'encontre des groupes électrogènes complets accompagnés de tous leurs contrôles et instruments associés. Même une console utilisée individuellement offre des possibilités d'enseignement.

### EXPANSION

Selon l'expansion du corps étudiant et du programme d'études, vous n'avez simplement qu'à ajouter de nouvelles unités. Aucun dérangement dans l'agencement du laboratoire, aucun raccord électrique additionnel.

### UNITÉS AUXILIAIRES

Ces unités auxiliaires sont disponibles pour montage rapide à toute console UNITEC.

Pour pouvoir vraiment juger des possibilités que vous offre UNITEC en matière d'éducation technique il vous faut en obtenir la démonstration. Adressez-vous à un des représentants de Standard à Halifax, Montréal, Toronto, Winnipeg, Regina, Calgary, Edmonton et Vancouver. Vous pouvez aussi demander une brochure illustrée donnant tous les détails en écrivant à: Standard Electric Time Company of Canada Limited, 103, rue Gun, Pointe-Claire (P.Q.).

Conçu et construit au Canada d'après les normes en usage au Canada

**STANDARD**

# Index Analytique des matières

Année 1964

(Le premier chiffre désigne le numéro de la revue, le second la page)

## Articles

### ADMINISTRATION

La normalisation au service des hommes par A. Klein et J. Hode Keyser .....	197	36
C.P.M. — P.E.R.T. — Nouvelles techniques de l'organisation par Jean-Réal La Haye .....	200	62
Le cheminement critique par Jean-Réal La Haye .....	201	51

### ÉDUCATION

Un centre provincial de recherches par R.-Marcel Prévost .....	197	48
La sagesse à travers la science et la techno- logie par Mgr Alphonse Parent .....	202	36

### GÉNIE AÉRONAUTIQUE

Trainée introduite due au rejet à l'extérieur de l'air excédentaire dans un turbojet super- sonique par Jacques Godin .....	197	44
Comment Air Canada procède au choix d'un avion par C. H. Glenn et P.-E. Lamoureux .....	198	30

### GÉNIE CHIMIQUE

La chimie organique industrielle par Lucien Gendron .....	200	50
--	-----	----

### GÉNIE CIVIL

Nouveaux pavages en sol-ciment par Jean-W. Desjardins .....	197	33
Expo '67 — Ouvrage de retenue des glaces par André Michaud .....	198	40
Le procédé d'épuration bloc-rapide par Yves Dufournet .....	198	44
La circulation routière et ses problèmes par Jacques Barrière .....	198	51
Le service technique de la voirie par Arthur Branchaud .....	199	35
Stabilisation routière au moyen du sel par D. B. Hyland .....	199	38
Études hydrauliques de l'agrandissement des îles Ste-Hélène et Notre-Dame par René Hausser .....	199	44
L'édifice de la Place Victoria par Hugo A. Facci .....	200	30
L'ingénieur et les problèmes d'assainissement par Roger Labonté .....	200	45
Pont de Val Morin en béton précontraint par Georges Mahieu .....	201	73
Les autoroutes du Québec par Roger-T. Trudeau .....	202	48

### GÉNIE ÉLECTRIQUE

Disjoncteurs haute-tension par F. Kirchner .....	197	28
La ligne de 735 kv de l'Hydro-Québec — Plans et Devis par Guy Monty .....	200	36
Effet couronne sur lignes à très haute tension par L. Boulet, L. Cahill et B. J. Jakubczy)	201	65
Détermination électronique de l'emplacement des pylônes de lignes de transport par L. H. Bartelink et P.-A. Pasquet ....	202	30

### GÉNIE MÉCANIQUE

La calculatrice électronique par Raymond Pagé .....	199	30
Tracy — La première grande centrale thermi- que du Québec par Réal Boucher .....	202	40

### GÉNIE MÉTALLURGIQUE

Obtention des données thermodynamiques de solutions métalliques binaires par Michel Rigaud et Rémi Tougas .....	199	51
Sens de l'effet Peltier à une interface métalli- que solide-liquide par André Tremblay et Rémi Tougas ....	200	68

### GÉNIE DES MINES

L'industriel du minerai de fer au Canada par Jean-Paul Drolet .....	201	38
--	-----	----

### GÉNIE PHYSIQUE

Laboratoire de physique nucléaire à l'Univer- sité de Montréal par Roch-D. Desrochers .....	201	58
---	-----	----

## Rubriques

### AGENDA

199 (68), 200 (86), 201 (96), 202 (64).

### BIBLIOGRAPHIE

197 (55), 198 (60), 199 (64), 200 (82), 201 (92), 202 (61).

### CARNET DES INGÉNIEURS

197 (52), 198 (50), 199 (60), 200 (72), 201 (86), 202 (56).

### COUP D'OEIL SUR LA TECHNOLOGIE

17 (12), 198 (10-11-16), 199 (10), 200 (18), 201 (34),  
202 (18).

### ÉCHOS DE L'INDUSTRIE

199 (54), 200 (79), 201 (82), 202 (21).

### SCIENCE-PROGRÈS

199 (22), 200 (21), 201 (26), 202 (24).

### TOUR D'HORIZON

198 (22-24), 199 (14), 200 (12), 201 (14), 202 (10).



## BIBLIOGRAPHIE

### CHIMIE

**Cours de chimie et éléments de chimie nucléaire — avec 28 tableaux synoptiques et 150 exercices et problèmes expliqués**, par D. MONNIER et J. HOCHSTAETTER — Un volume, éd. 1964, 2ème édition — 311 pages — 20 F. Paris, Dunod.

A côté de la chimie classique, divisée en minérale et en organique, le présent manuel fait une très large place aux éléments de chimie nucléaire; les chapitres relatifs à la théorie des acides et des hydroxydes, aux réactions d'oxydo-réduction, au pH, aux liaisons entre atomes, sont très développés.

Des exercices, accompagnés des schémas de réponses, permettent au lecteur de vérifier l'assimilation des chapitres étudiés.

**Traité de chimie appliquée — Tome 3 — Technologie minérale — 2ème partie. Le soufre et ses combinaisons minérales — Le phosphore — L'azote — Le carbure de calcium — La cyanamide calcique et le carbure de silicium**, par KARL WINNACKER et KUCHLER — Un volume, éd. 1964, 472 pages, 140 figures, 29 tableaux, relié: 96,66 F. Paris, Editions Eyrolles.

Les auteurs de ce traité se sont donné pour tâche d'exposer l'ensemble des procédés modernes des industries chimiques parachimiques. Ils ne se bornent pas à donner une description des procédés; ils en exposent l'aspect théorique et examinent les problèmes de génie chimique qu'ils suscitent. L'importance ainsi donnée aux techniques opératoires fait de ce traité de technologie, qui se situe à mi-chemin entre l'exposé de cours et l'encyclopédie, un ouvrage moderne et complet de chimie appliquée.

### DICTIONNAIRE

**Dictionnaire technique anglais-français, français-anglais des termes utilisés**

**dans l'industrie du pétrole** — par MADELEINE MOREAU et JANINE ROUGE — Un volume, éd. 1963, 920 pages, 100 N.F. — Paris, Editions Technip.

Guidés par le souci d'éviter au maximum les omissions et d'être extrêmement à jour vis-à-vis d'un langage qui évolue et se démode, les auteurs ont procédé au dépouillement systématique de tous les ouvrages français et anglais les plus récents traitant des divers aspects scientifiques, techniques et économiques des diverses branches de l'industrie pétrolière. Cette recherche a été complétée par l'analyse, dans cette optique, d'un très grand nombre d'articles de revues. Et même en face de ces mots anglais que le technicien, habitué, ne veut plus traduire, apparaît le mot français correspondant, ou la définition qui remplacera l'équivalent éventuellement inexistant. Font également l'objet de définitions les mots, trop peu connus, dont la traduction ne suffirait pas à donner la signification.

### ENGRENAGES

**Maag Gear Book** — Un volume, éd. 1963, 576 pages — 728 illustrations, \$10.00 — Zürich, Maag Gear-Wheel Company.

Ce livre, écrit par les spécialistes de la compagnie Maag-Gear Wheel, est bondé d'informations utiles aux ingénieurs engagés dans la solution des problèmes d'engrenages.

### FILTRATION

**La Filtration et les Filtres** — rédigé par l'Association Nationale de la Recherche Technique — Un volume, éd. 1964, 48 pages, 4,07 F. — Paris, Eyrolles — Gauthier-Villars.

En plus des définitions nécessaires pour asseoir un raisonnement, le lecteur trouvera, dans ce manuel, une invitation à sortir de l'empirisme si coûteux, et à



**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.



**ENEZ AUJOURD'HUI**  
Demandez une démonstration!

# PAYETTE RADIO LIMITÉE

730 ouest, rue Saint-Jacques

Montréal 3

UN. 6-6681

rechercher, dans tout ce qui touche le domaine de la filtration, la clarté et la précision.

## MÉTALLURGIE

**Nouvelles méthodes de travail des métaux** — Numéro spécial de "La pratique des Industries Mécaniques", Tome II — Mai 1964, 152 pages, 75 figures, 5 F. — Paris, Dunod.

Dans ce numéro spécial, La Pratique des Industries Mécaniques a rassemblé une série d'études rédigées par d'ém-

nents spécialistes sur les principales de ces méthodes. Chacun des articles comporte un exposé de principe, des renseignements précis sur les modalités de mise en oeuvre et les performances que l'on peut attendre des machines et donne une série d'exemples d'applications montrant clairement l'usage qu'on peut en faire industriellement.

## PHYSIQUE

**Théorie physique et recherche prévisionnelle. Actes du premier colloque International du Centre de Recherches Pré-**

**visionnelles de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures** — Un volume, éd. 1964, 180 pages, 28 F. — Paris, Gauthier-Villars.

La formation d'ingénieurs spécialistes du maniement des méthodes prévisionnelles devient nécessaire — S'inspirant des méthodes du Calcul des Probabilités, la science prévisionnelle suppute les possibilités et les chances et intervient ainsi, d'une manière importante, dans la conduite de toutes les affaires humaines. Le Centre de Recherches Prévisionnelles de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures est destiné à rendre les plus grands services dans ce domaine. Trois orientations dominent ces travaux: — d'abord une orientation théorique où l'on étudie la notion de prévision et ses applications à la physique théorique; ensuite, deux orientations pratiques: — l'une vers la recherche opérationnelle industrielle,

— l'autre vers les prévisions économiques.

## RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

**Les problèmes d'ordonnancement — Applications et méthodes**, par D. CARRE, P. DARNAUT, PH. GUI-TART — Un volume, éd. 1964, 160 pages, 36 figures, 19 F. — Paris, Dunod.

La Société Française de recherche opérationnelle a rassemblé en ce volume un certain nombre de textes formant un échantillonnage des travaux réalisés en France ces dernières années, tant sur le plan des applications industrielles que sur celui des recherches théoriques.

## SIDÉRURGIE

**Sidérurgie** — Numéro spécial de "La technique moderne" — Tome III — Juillet 1964, 162 pages, 80 figures, 12 F., Paris, Dunod.

L'intérêt de cet ouvrage est de mettre l'accent sur les nouvelles techniques appliquées en sidérurgie (injection de fuel-oil aux hauts fourneaux, aciéries à oxygène, coulée sous vide, coulée continue, etc.), — de décrire les plus récentes installations françaises et étrangères et de montrer les progrès remarquables qui ont été accomplis dans le domaine de l'automatisation.

## RÉCEMMENT PARU

### CHIMIE

**ARNAUD, PAUL** — Cours de chimie organique — Paris, Gauthier-Villars, 1964, 327 pages.



## Un castor m'a dit:

Savez-vous que vous pouvez maintenant louer les appareils Dravo de la division du chauffage de Marine Industries Limited?

Si vous vous demandez comment poursuivre les travaux de construction pendant les mois d'hiver, si vous ne savez pas comment chauffer un bâtiment temporaire... allez voir les appareils Dravo, au gaz ou à l'huile! Grâce à eux, plus de problème de chauffage!

Et n'oubliez pas qu'il existe dans tout le pays des bureaux régionaux et des distributeurs qui vous aideront à vaincre le froid et à travailler comme moi tout au long de l'année. Consultez cette liste.

DIVISION DU CHAUFFAGE

**Dravo** MARINE INDUSTRIES LIMITED

BUREAU DE VENTE ET D'ADMINISTRATION: Marine Building, 1405, rue Peel, Montréal, Québec

BUREAUX RÉGIONAUX ET DISTRIBUTEURS

MARINE INDUSTRIES LIMITED

Blair Bldg., Corner Blair & Bay Sts.,

\*HAINE, JOHNSON & CO. LTD.,

Saint-Jean, Terre-Neuve

\*NORTH WEST WHOLESALE CO.

347 Princess St., Winnipeg, Man.

BRUCE SUTHERLAND ASSOC. LTD.,

Moncton, Nouveau-Brunswick

\*H. F. CLARKE LTD.,

3220 - 1A Street S.E., Calgary, Alta.

\*FRED McMEANS & CO.,

1608 West Fifth Ave., Vancouver 9, B.C.

\*Distributeurs

CRAM, DONALD J. et HAMMOND, GEORGE S. — **Organic Chemistry — 2nd Edition, Toronto, McGraw-Hill Book Company of Canada Limited, 1954, 846 pages.**

JULG, A. — **Chimie Théorique — Paris, Dunod, 1964, 385 pages.**

LALAU — KERALY, FRANÇOIS — **Structure des Polymères des Phtalates dialyiques par spectrométrie infrarouge — Paris, Le Service de Documentation Scientifique et Technique de l'Armement, 1964, 58 pages.**

#### ÉLECTRONIQUE

BLITZWER, RICHARD — **Basic Pulse Circuits — Toronto, McGraw-Hill Book Company of Canada Limited — 1964, 436 pages.**

HUNTEN, DONALD, M. — **Introduction to Electronics — Toronto, Holt, Rinehart and Winston, 1964, 369 pages.**

KELSO, JOHN M. — **Radio Ray Propagation in the Ionosphere — Toronto, McGraw-Hill Book Co. of Canada Ltd., 1964, 408 pages.**

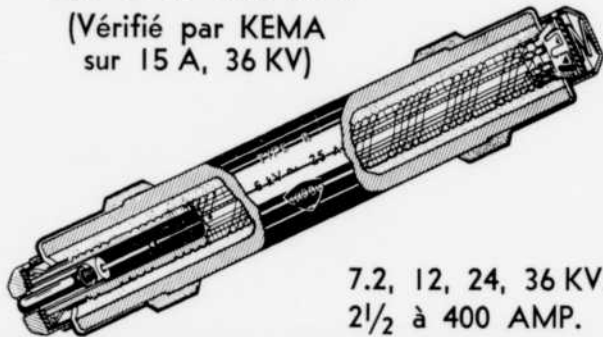
LEVINE LEON — **Methods of Solving Engineering Problems Using Analog Computers — Toronto, McGraw — Hill Book Co. of Canada Ltd., 1964, 485 pages.**

MATRAS, JEAN-JACQUES — **Acoustique et Electroacoustique — Tome 2: les haut-parleurs, les microphones, etc. — Paris, Editions Eyrolles, 1964, 304 pages.**

TRUITT, T. D. et ROGERS, A. E. — **Introduction au calcul analogique — Paris, Dunod, 1964, 392 pages.**

## FUSIBLE À HAUT POUVOIR DE COUPURE 2700 MVA

(Vérifié par KEMA  
sur 15 A, 36 KV)



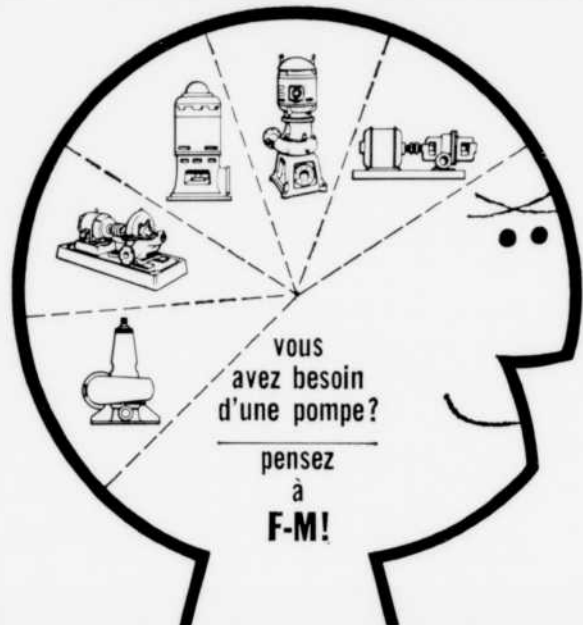
7.2, 12, 24, 36 KV.  
2 1/2 à 400 AMP.

**MONTEL** INC.

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

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

"Un grand nom dans la  
fabrication d'appareillages électriques."



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

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.



# AGENDA

**26-31 décembre** — 131<sup>ème</sup> Assemblée annuelle de l'Association Américaine pour l'Avancement de la Science, à l'Hôtel Reine-Elizabeth de Montréal.

**25-27 janvier** — 2<sup>ème</sup> congrès de l'American Institute of Aeronautics and Astronautics, à New York — Pour informations : L'Institut, 1290 Sixth Avenue, New York, N.Y. 10019.

**25-28 janvier** — 18<sup>ème</sup> Symposium international sur les "Méthodes Modernes" en chimie analytique, à Baton Rouge, Louisiane. Info : Prof. P.W. West, Dept. of Chemistry, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana.

**25-28 janvier** — Réunion semi-annuelle de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, à Chicago, Illinois — Secrétariat : 345 East, 47th St., New York 17, N.Y.

**27-29 janvier** — Assemblée annuelle du Canadian Institute of Surveying and Photogrammetry, à Ottawa, Ontario — Informations : P.O. Box 3151, Postal Station C, Ottawa, Ont.

**31 janvier-5 février** — 2<sup>ème</sup> Assemblée annuelle de l'Institute of Electrical and Electronic Engineers Inc., Power Division, à New York — Secrétariat : Box A, Lennox Hill Station, New York 21, N.Y.

**14-17 février** — Congrès annuel de la Canadian Ceramic Society, au Royal York de Toronto, Ontario. — Informations : Le Secrétaire général, 49 Turner Road, Toronto 4, Ont.

**14-18 février** — 94<sup>ème</sup> Assemblée annuelle de l'American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers, à Chicago, Illinois — Avec un symposium international sur la pyrometallurgie — Secrétariat : 345 East, 47th St., New York 17, N.Y.

**21-25 février** — Assemblée annuelle de la TAPPI, à New York — Informations : Technical Association of the Pulp and Paper Industry — 360 Lexington Avenue, New York 17, N.Y.

**27 février-15 avril** — 8<sup>ème</sup> Congrès Minier et Métallurgique du Commonwealth, à Melbourne (Australie) et Wellington (Nouvelle-Zélande). Informations : 8th Commonwealth Mining and Metallurgical Congress, 399 Little Collins Street, Melbourne C 1, Victoria, Australie.

**29 mars-3 avril** — Réunion Internationale sur le Fer et l'Acier, à Dusseldorf, Allemagne — Pour informations : Centre National de Recherches Métallurgiques, Abbaye du Val-Benoit, Liège, Belgique.

**26-30 avril** — Congrès international sur les moteurs à combustion interne, à Londres — Info : British National Committee, 6 Grafton Street, London W. 1, England.

**21 avril-2 mai** — Congrès international de chimie industrielle, à Paris — Informations : Société de Chimie Industrielle, 28, rue Saint-Dominique, Paris 7<sup>ème</sup>, France.



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.

### 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. — E. DAGENAIS, Ing. P.

## 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  
MONTREAL, 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  
MONTREAL

## 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.,

## 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  
945, ST-CYRILLE O.

Téléphone :  
418 681-7324

## Cartier, Côté, Piette, Boulva, Wermenlinger & Associés

*Ingénieurs-conseils*

700 ouest, boulevard Crémazie

Montréal 15, P.Q.                                      273-6381

## MARIE-ALBERT BOURGET, A.G.I.F.

86, Côte de la Montagne                              Québec 2

## BEGIN, CHARLAND & VALIQUETTE

INGÉNIEURS-CONSEILS

ÉVALUATIONS MUNICIPALES  
EXPROPRIATIONS  
ESTIMATIONS FONCIÈRES

BUREAU PRINCIPAL  
5075, rue de Sorel  
Montréal 9, P.Q.  
Tél. 739-2361

SUCCURSALE :  
360 est boul. Charest  
Québec 2, P.Q.

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

## Collet Frères, Limitée

*Entrepreneurs généraux*

1978 rue Parthenais,  
MONTRÉAL, Qué.

## 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

## THE SHAWINIGAN ENGINEERING COMPANY LIMITED

*Ingénieurs-Conseils*

Centrales d'énergie, industries, systèmes de transmission et  
de distribution électriques, ponts, systèmes de chauffage  
centraux, traitement d'eau et d'égouts

CIVIL • STRUCTURES • HYDRAULIQUE • MÉCANIQUE  
ÉLECTRICITÉ

620 ouest, boul. Dorchester Montréal 2, P.Q.

LES LABORATOIRES VILLE MARIE INC.  
*Bureau d'études de sols et laboratoires de matériaux*

- Sondages et Forages
- Etudes Géotechniques
- Contrôle de béton, sol et asphalte

400, Boul. Labelle, Chomedey

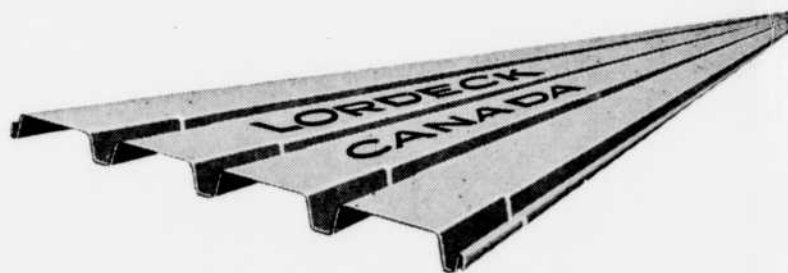
Tél. : 681-9221

# INDEX DES ANNONCEURS

Algoma Steel Corp. Ltd., The .....	19	Hewitt Equipment Ltd. ....	Couv.	2
American Air Filter of Canada Ltd. ....	8	•		
•		IBM .....		17
Babcock-Wilcox & Goldie-McCulloch Ltd. ....	7	Ingénieurs Associés, Les .....		65
Beauchemin, Beaton, Lapointe .....	65	•		
Beaulieu, Trudeau & Associés .....	65	Jenkins Bros. Ltd. ....	Couv.	3
Bégin, Charland & Valiquette .....	66	•		
Bourgeois & Martineau .....	67	Laboratoire de Béton Inc. ....		67
Bourget, Marie-Albert .....	66	Laboratoires Industriels & Commerciaux Ltée, Les .....		67
Bouthillette & Parizeau .....	66	Laboratoires Ville-Marie Inc., Les .....		65
•		Lalonde, Girouard & Letendre .....		65
Canada Cement Co. Ltd. ....	14	Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés .....		66
Canada Iron Foundries Ltd. ....	23	Leblanc & Montpetit .....		65
Canadian Allis-Chalmers Ltd. ....	25	Lord & Cie .....		68
Canadian Controllers Ltd. ....	15	•		
Canadian Formwork Corporation .....	11	Marine Industries Ltd. ....		62
Canadian General Electric Co. Ltd. ....	6-20	Montel Inc. ....		63
Canadian Kodak Co. Ltd. ....	57	•		
Canadian Laboratory Supplies Ltd. ....	64	National Boring & Sounding Inc. ....		63
Canadian Locomotive Co. Ltd. ....	63	Northern Electric Co. Ltd. ....		28
Cartier, Côté, Piette, Bouvra, Wermenlinger & Associés .....	66	•		
Collet Frères Ltée .....	67	Osrose Wood Preserving Co. of Canada Ltd. ....		27
Crane Canada Ltd. ....	9-13	•		
•		Payette Radio Ltée .....		61
Demers, Geo. ....	66	•		
Desjardins & Sauriol .....	66	Railway & Power Engineering Corp. Ltd. ....		15
Deslauriers & Mercier .....	66	Recordak of Canada Ltd. ....		3
Dominion Bridge Co. Ltd. ....	1	•		
Dominion Engineering Co. Ltd. ....	16-29	Shawinigan Engineering Co. Ltd., The .....		67
•		Standard Electric Time Co. of Canada Ltd. ....		59
Ecole des Hautes Etudes Commerciales .....	58	Surveyer, Nenniger & Chênevert .....		65
•		•		
Foundation Testing Inc. ....	64	Trudeau, Régis & Associés .....		67
•		•		
Gagnon, Jean-F., & Associés .....	67	Volcano Ltée .....	Couv.	4
Goulet, Saint-Pierre, Bertrand, Charron & Savoie .....	65			
Gravel, C.-E. ....	65			

## 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



FIG. 40 Taraudée

## DURABLE

La vanne à étrier JENKINS mérite un examen attentif de la part de ceux qui savent apprécier la qualité. *Elle est robuste.* Et comme elle est conçue pour résister aux déformations et distorsions, vous constaterez qu'elle se démonte plus facilement pour l'examen et l'entretien. *Elle est durable.* La maison JENKINS s'attache à la qualité: sa production est étudiée et réalisée en vue d'une plus longue durée et d'un entretien économique. La vanne entièrement en fonte illustrée ici est recommandée pour les acides faibles, les alcalis, les produits caustiques, les saumures et autres liquides attaquant les métaux non ferreux. JENKINS fabrique des vannes à étrier pour tous vos besoins—tout fonte, tige bronze, vis intérieure ou extérieure. Avez-vous consulté le catalogue JENKINS récemment? Il est expédié gratuitement sur demande. Écrire à Jenkins Bros. Limited, Lachine, Qué.

EN VENTE PARTOUT CHEZ LES PRINCIPAUX DISTRIBUTEURS

# JENKINS

LOOK FOR THE JENKINS DIAMOND

# VALVES



Jenkins Bros

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

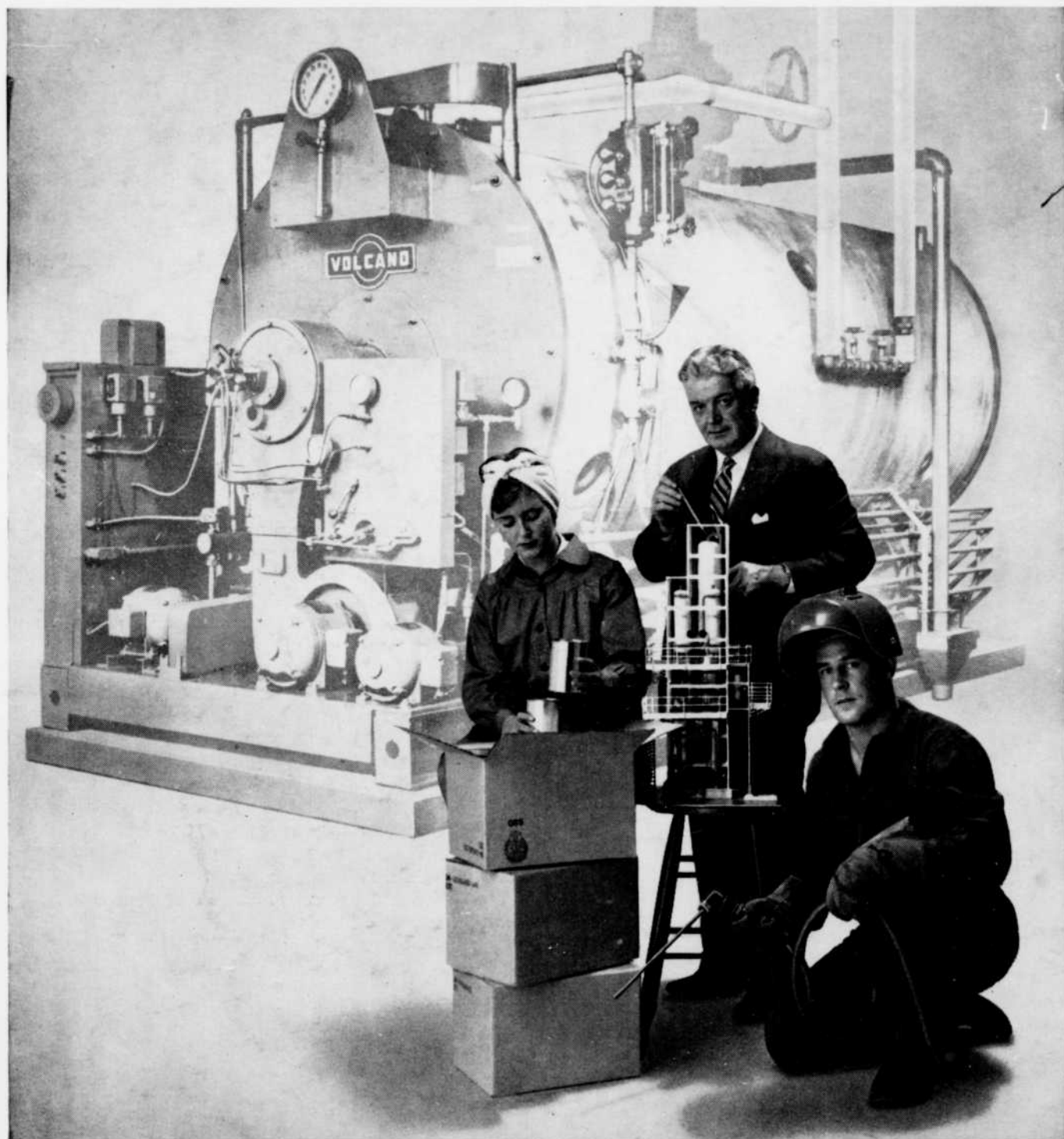
# D'UN OCÉAN À L'AUTRE VOLCANO SERVIT L'INDUSTRIE

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.  
REPRESENTANTS 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 — SHAWINGAN ENGINEERING — SINGER — SYLVANIA — WESTINGHOUSE.