

S
7146

OCT - 3 1963



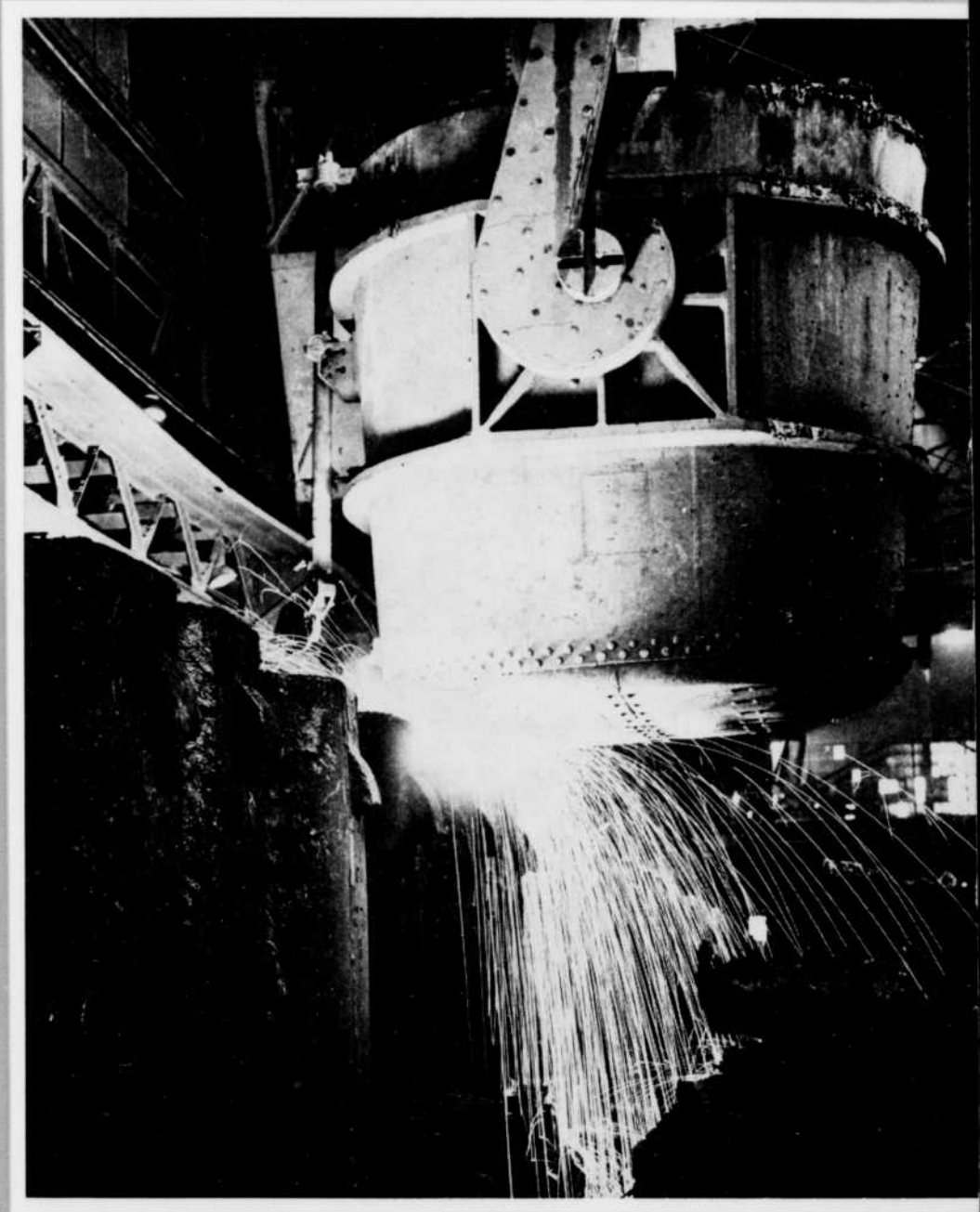
INGÉNIEUR

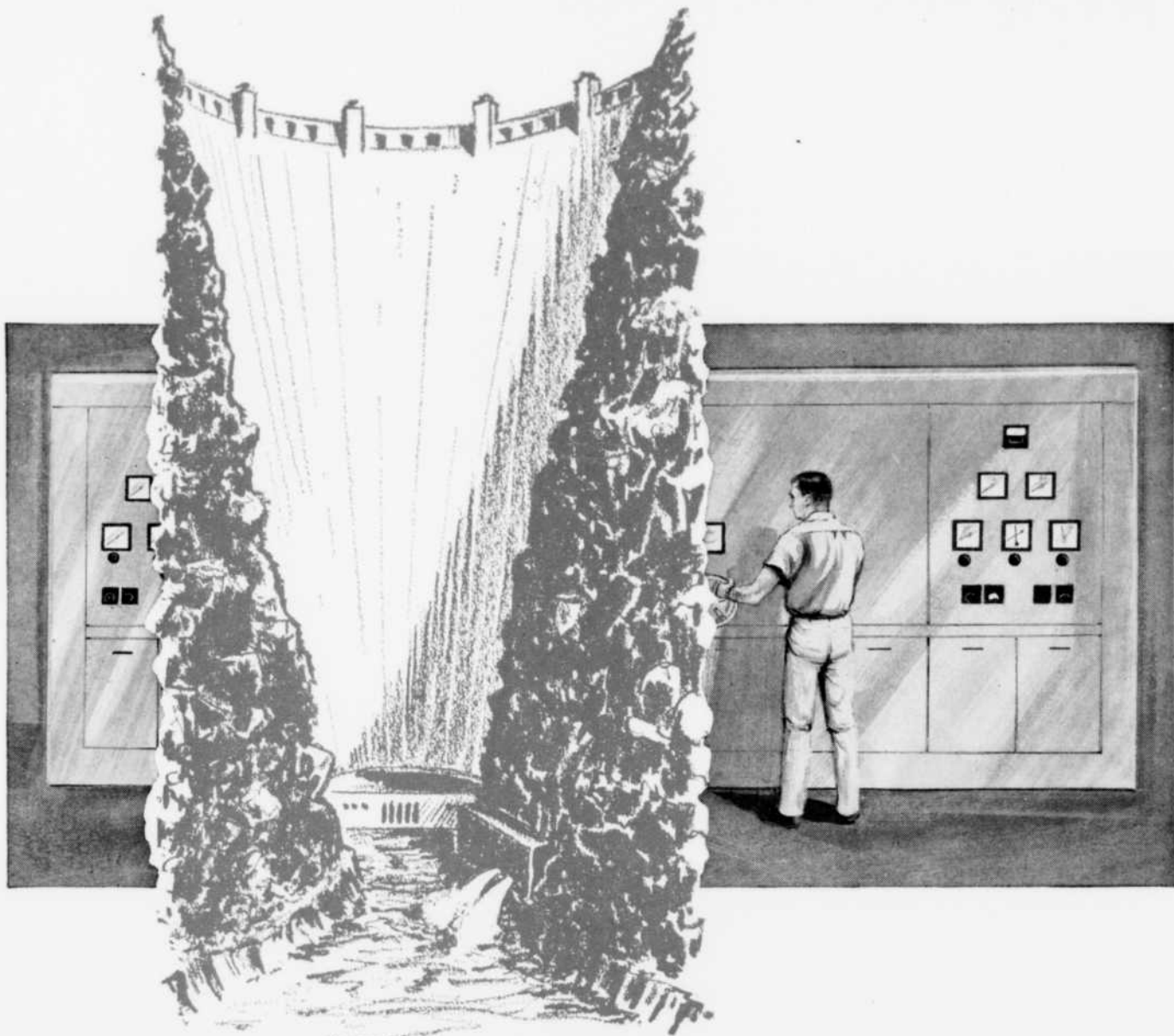
REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

AUTOMNE 1963

49IÈME ANNÉE

No 195





NOUVELLE garantie de 3 ans sur les mécanismes de commande en coffret Woodward

Les perfectionnements de la technologie, des matériaux et le record de fonctionnement sans ennui de nos mécanismes de commande en coffret favorisent la prolongation de la garantie. Trois ans ménagent maintenant un délai plus équitable d'évaluation.

De fait, nous, de la compagnie Woodward, désirons vivement que chacune des entreprises hydro-électriques qui sont nos clients nous mette à l'épreuve. Nous accueillerons aussi avec plaisir les critiques et les suggestions qui provoquent les perfectionnements de l'esthétique, des matériaux et de la fabrication. La compagnie Woodward garantit maintenant que "toutes les pièces fabriquées par Woodward Governor Company sont garanties pour 36 mois à compter de la date d'expédition et, si elles se révèlent loupées à cause de matériaux imparfaits ou d'un vice de fabrication, elles seront remplacées sans frais, F.A.B. Rockford, Illinois."

WOODWARD GOVERNOR COMPANY ROCKFORD, ILLINOIS

Fort Collins, Colorado • Slough, Angleterre
Schiphol, Pays-Bas • Tokyo, Japon



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



INGÉNIEUR

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

AUTOMNE 1963

VOLUME 49 — No 195

ADMINISTRATION ET ABONNEMENTS

Ernest Lavigne secrétaire
B.P. 501, Snowdon, Montréal 29, Canada
Tél.: RE. 9-2451

RÉDACTION

Louis Trudel rédacteur en chef

PUBLICITÉ

Représentants :

LES ÉDITIONS COMMERCIALES INC.
4621, rue de Salaberry, Montréal 9
Tél.: FÉdéral 4-3450

PHOTO DE COUVERTURE

A l'heure de la sidérurgie au Québec, il nous a paru utile de publier en page 44 la traduction d'un travail présenté à la Première Conférence sur la Technologie des Combustibles au Canada, tenue du 21 au 23 mai à Montréal.

Notre photo illustre la coulée de l'acier en fusion dans les lingots, à l'usine d'Algoma Steel Corporation Limited, au Sault Ste-Marie.

SOMMAIRE

LE RÉSEAU 735 KV DE L'HYDRO-QUÉBEC par MM. Cardella, D'Auteuil, Fournier, McGillis et Monty	35
UTILISATION DES COMBUSTIBLES DANS UNE USINE SIDÉRURGIQUE par W. P. Cashmore	44
CALCUL DE LA PENTE MAXIMALE DES COURBES VERTICALES DANS LES ROUTES par Léopold Garon	49
LE CHEMINEMENT CRITIQUE par Maurice Houle	53
LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE par Pierre Jeannot	56
COUP D'OEIL SUR L'INDUSTRIE ET SUR LA TECHNOLOGIE	16
EXPOSITION FRANÇAISE	60
VIE UNIVERSITAIRE	62
NOUVELLES DES INGÉNIEURS	66
VIE DES ASSOCIATIONS	70
REVUE DES LIVRES	72
INDEX DES ANNONCEURS	80

ÉDITEURS : 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 : mars, juin, septembre et décembre. — Imprimeurs : Pierre Des Marais. — Abonnements : Canada et États-Unis \$5 par année, autres pays \$6. — Autorisée comme envoi postal de la seconde classe, Ministère des Postes, Ottawa. — 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.



Photomicrographie communiquée par le Service de recherches sur les produits forestiers du ministère des Forêts, à Ottawa, montrant les filaments creux d'aspect inoffensif appelés hyphes (dont la masse forme le mycélium) qui causent la pourriture du bois. Ils représentent un type de végétation d'ordre très inférieur transporté par l'air.

La pourriture du bois ronge-t-elle

VOTRE REPUTATION?

Tous les objets en bois — même peints — exposés à l'air peuvent être gravement endommagés par la pourriture en l'espace de 5 ans, surtout s'ils sont en contact avec le sol ou exposés à l'humidité. Votre réputation pourrait en souffrir inutilement. Nous disons bien "inutilement" parce qu'on peut aujourd'hui protéger le bois contre la pourriture d'une manière scientifique. Chaque fois que vous employez du bois, protégez votre travail et vous-même en prenant les précautions suivantes:

1. Le bois vert peut être protégé, au chantier, contre la pourriture par trempage ou badigeonnage à l'OSMOSE.
2. Les piquets, poteaux et bois de construction en contact avec le sol peuvent être badigeonnés avec l'OSMO-CREO, d'une efficacité supérieure.
3. Le bois sec (portes et fenêtres) peut toujours être traité en le badigeonnant ou en le trempant dans du PENTOX.

4. Il existe également des bois de construction de qualité, peints, résistant au feu et imprégnés sous pression d'OSMOSALTS.

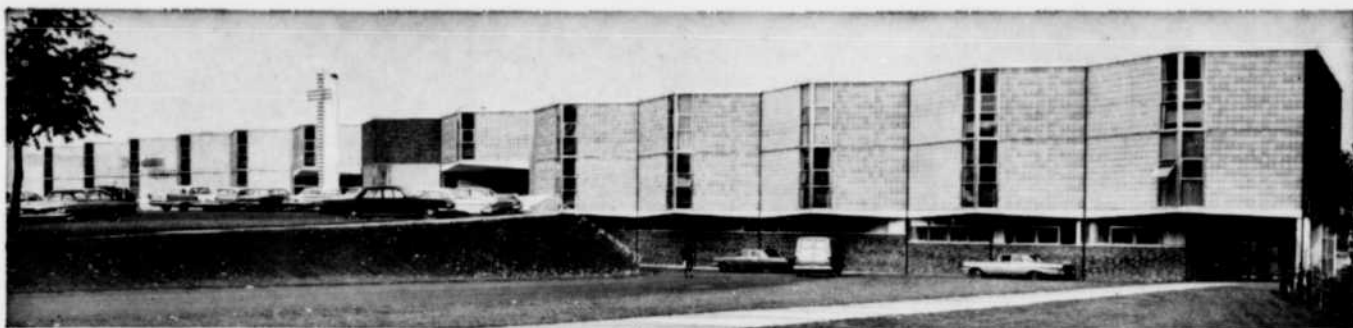
PENTOX et OSMOSALTS sont conformes aux normes de la CSA. Tous deux prolongeront de 3 à 5 fois la durée normale du bois dont vous vous servez. Pour obtenir des renseignements complets, consultez notre Service d'assistance aux clients.

OSMOSE
WOOD PRESERVING COMPANY

OF CANADA LTD.

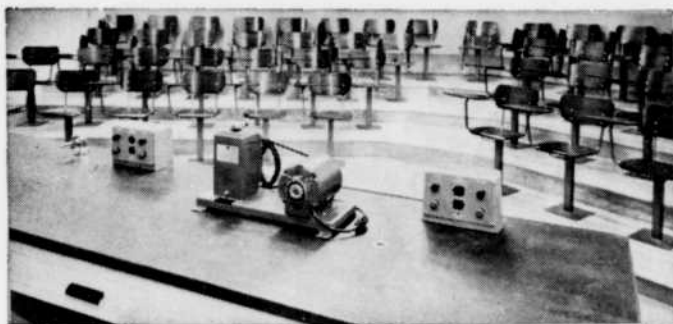
1080 AVENUE PRATT MONTRÉAL, P.Q.
TRURO • TORONTO • WINNIPEG • EDMONTON • VANCOUVER

VOTRE RÉPUTATION SERA PROTÉGÉE PAR NOTRE EXPÉRIENCE DE PLUS DE 25 ANS

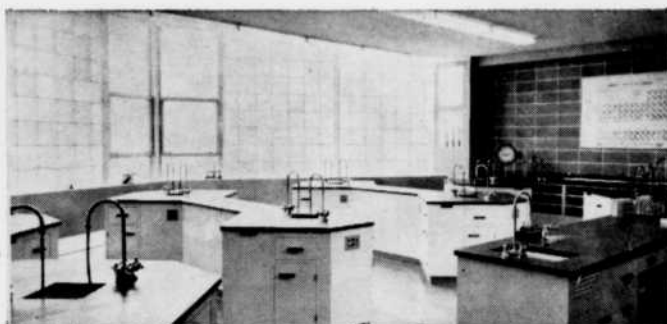


(Ecole Secondaire St. Martin, Chomedey, Qué.)

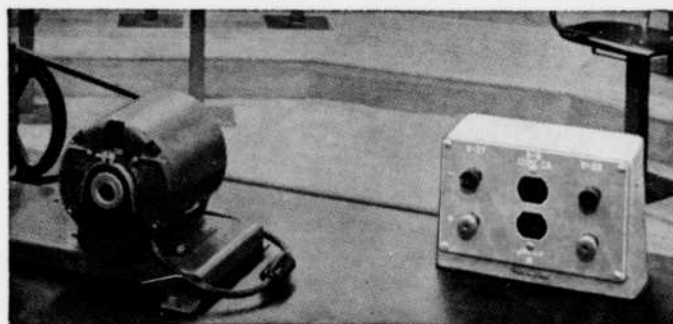
Des écoles modernes comme celle-ci...
 pourvues du matériel didactique moderne comme celui-là...



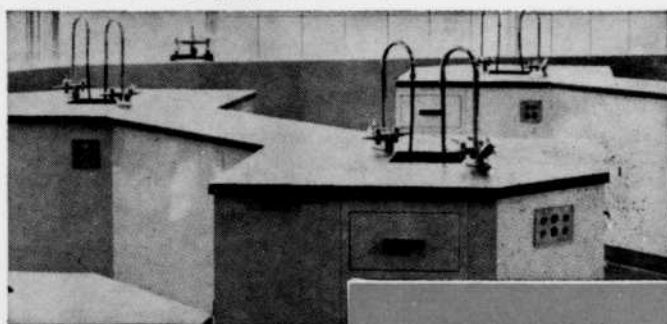
(Salle de démonstration)



(Laboratoire de physique et chimie)



(Prises de courant)



(Prises de courant)

flexlab bien entendu...

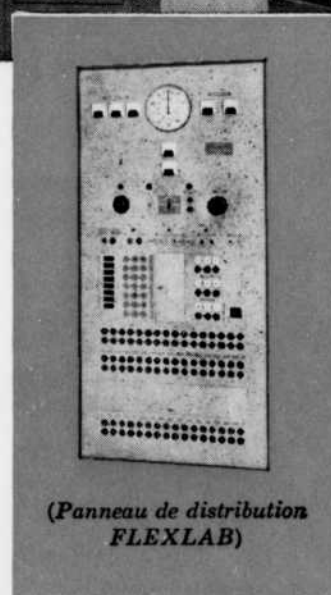
Nos remerciements aux architectes DesRochers et Dumont, à la Cie J. R. Bourdages Construction Limitée, entrepreneurs généraux, ainsi qu'aux ingénieurs-conseils en électricité Huza et Thibault pour leur franche collaboration.

qui alimente en CA et CC les tables de travail des élèves et les tables de démonstration des professeurs, à partir d'un panneau de distribution contrôlé entièrement, et avec facilité, par le professeur.

Ecrivez-nous tout simplement et il nous fera plaisir de vous faire parvenir un exemplaire de notre catalogue 186AF ainsi que tous les renseignements vous expliquant comment il vous est facile d'exiger, dans vos devis, les panneaux de distribution ainsi que les appareils de démonstration et d'expérimentation les plus perfectionnés en usage dans les écoles du Canada.

Un produit du Québec

Une compagnie Canadienne



(Panneau de distribution FLEXLAB)

THE STANDARD ELECTRIC TIME COMPANY OF CANADA LIMITED

Siège social: 103 rue Gun, Pointe Claire, P.Q.

HALIFAX • MONTREAL • TORONTO • WINNIPEG • REGINA • CALGARY • EDMONTON • VANCOUVER



précipitation

+ temps froid

= routes glacées
dangereuses

CHLORURE DE CALCIUM

+ sel

= pavages sûrs

LE CHLORURE DE CALCIUM
agit promptement

LE CHLORURE DE CALCIUM
est efficace à toute température

LE CHLORURE DE CALCIUM
fixe bien les abrasifs

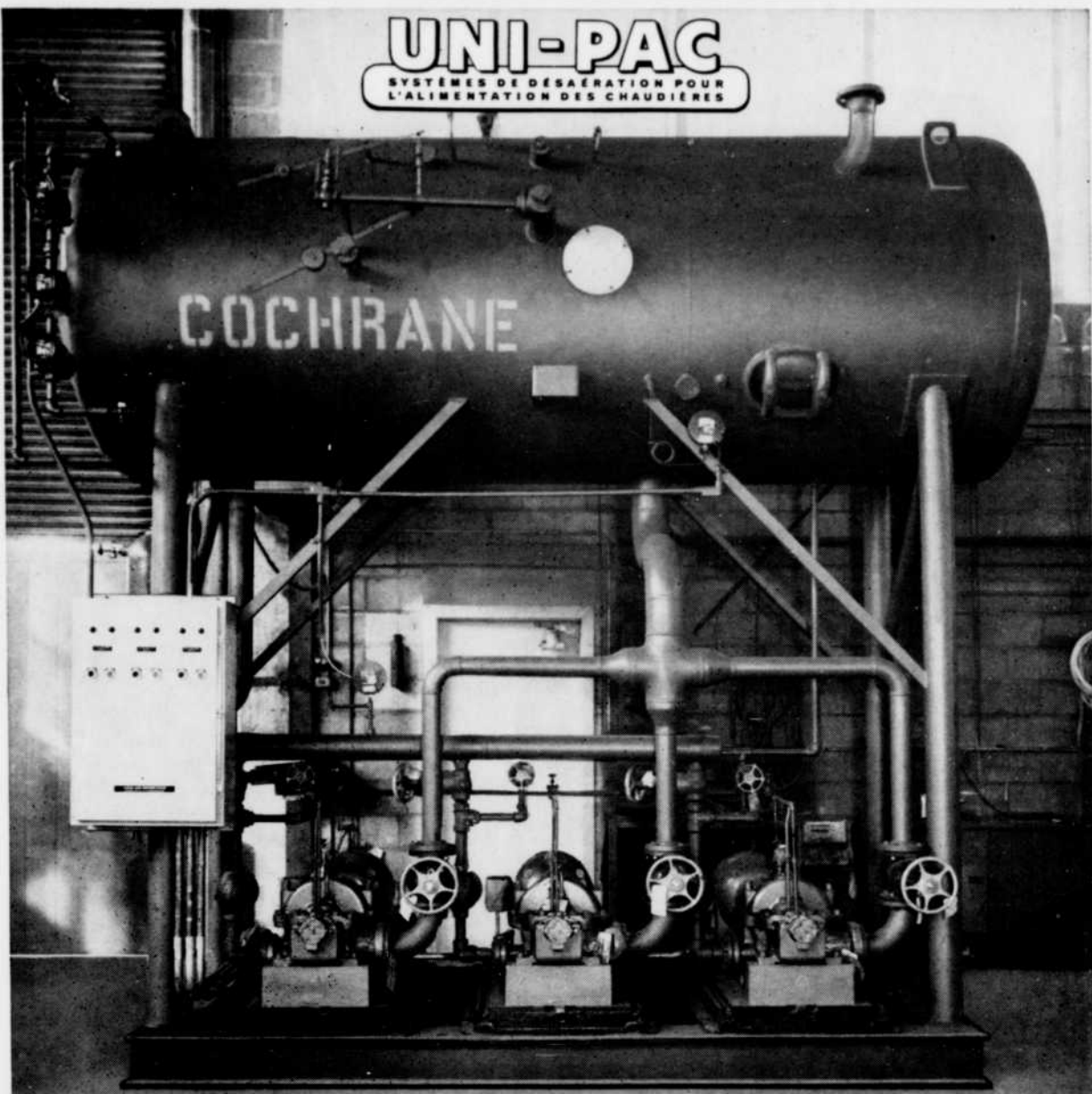
LE CHLORURE DE CALCIUM
est économique



ALLIED CHEMICAL CANADA, LTD.

1155 ouest, boul. Dorchester, Montréal 2, Québec.

Bureau des ventes, Toronto: 100 North Queen St.



***C'est un système complet...
prêt à fonctionner!***

Lorsque la Sté Cochrane prépare un système de désaération pour l'alimentation d'une chaudière, elle offre un *élément complet* préétudié, préassemblé et prêt à fonctionner. Vous n'avez qu'à glisser cet élément en place et à le raccorder aux conduites d'eau d'alimentation, d'eau de condensation, de vapeur, d'égoût et d'électricité. Nous n'avons aucun doute que vos propres employés peuvent terminer l'installation sans aucune difficulté.

Les systèmes complets Cochrane d'alimentation de chaudière comprennent un désaérateur, des pompes

d'alimentation, un receveur d'eau de condensation et des pompes de renfort (au besoin), ainsi que des contrôles et des accessoires. Sont fournis sur demande des systèmes de vidange continue et d'équipement pour le traitement de l'eau.

Pour de plus amples renseignements quant aux systèmes préétudiés COCHRANE pour l'alimentation des chaudières, veuillez écrire au *Engineered Products Group, Crane Canada Limited, 1355 Martin Grove Road, Rexdale, Ontario.*

GRUPE DES PRODUITS USINÉS

CRANE



MODÈLES RÉGULIERS POUR LA CONSTRUCTION

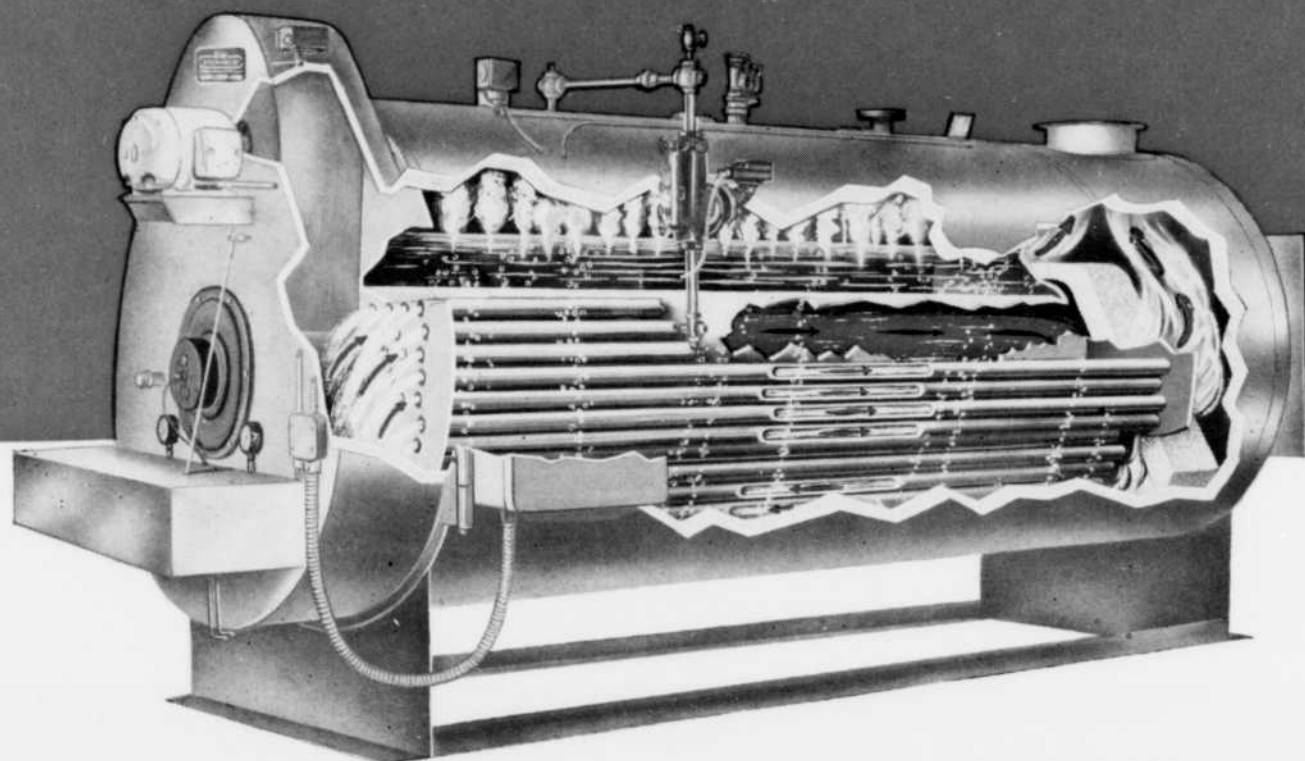
chez votre distributeur de produits en acier

ÉCRIVEZ-NOUS POUR DEMANDER NOTRE CATALOGUE DESCRIPTIF SUR LES TREILLIS SOUDÉS

DOMINION STEEL AND COAL CORPORATION, LIMITED

MONTRÉAL. (QUÉBEC)

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.

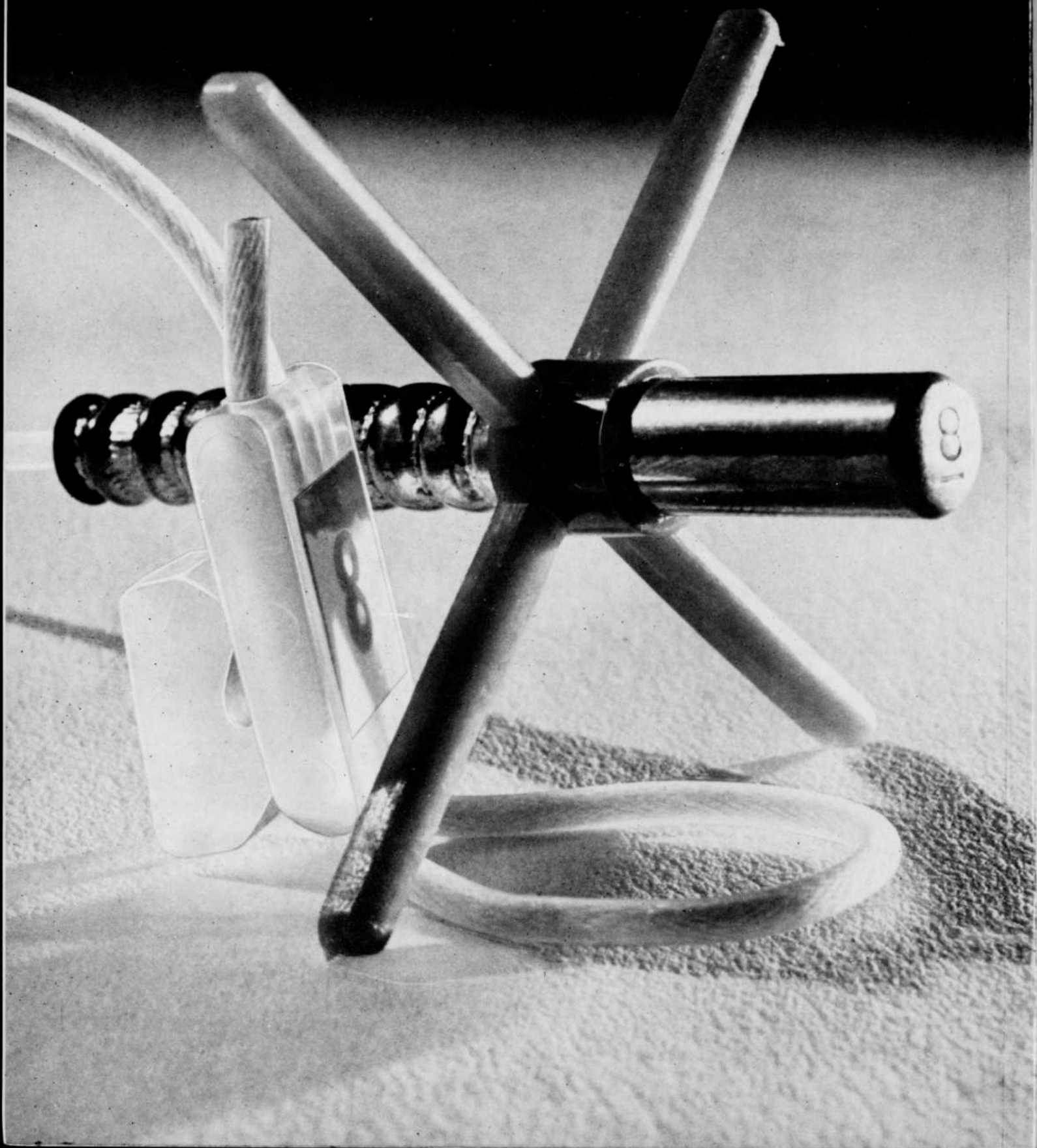
Pour vous documenter sur la "STEAMBLOC", téléphonez ou écrivez au plus proche bureau ou agent de B. & W.: vous y trouverez un représentant de B. & W. parfaitement qualifié pour vous renseigner sur les chaudières servant au chauffage ou à l'usage.

**CHAUDIÈRES POUR
LE CHAUFFAGE**

**B&W
STEAMBLOC**

**CHAUDIÈRES POUR
L'INDUSTRIE**

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

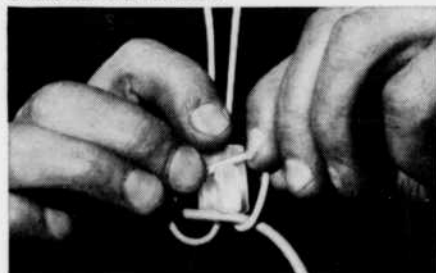


Voici un ANODET à retard... une nouvelle amorce à retard fractionné mise au point par les chercheurs de la C-I-L.

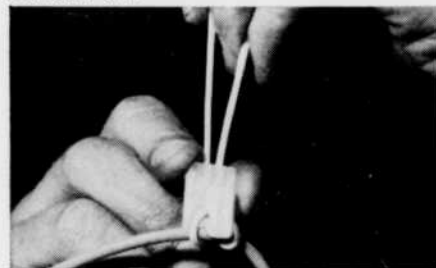
Il résiste si bien à l'électricité statique qu'au cours d'épreuves, des charges atteignant 60,000 volts n'ont pas réussi à l'allumer — et pourtant il est assez puissant pour faire détoner les mélanges d'NA/HC.



Le nouveau support en plastique est glissé sur l'amorce "Anodet" à retard afin de l'ancrer au centre du trou de mine.



Le cordeau détonant de l'amorce "Anodet" à retard est rapidement relié à un fil principal au moyen du nouveau connecteur de plastique en forme de "J".



Le premier dispositif du genre au monde, l'ANODET* à retard est une amorce à haute résistance allumée par un cordeau détonant de basse tension qui permet d'amorcer sûrement, au fond du trou, des mélanges NA/HC avec retards fractionnés. Il en résulte de plus grandes économies dans les exploitations minières souterraines au moyen d'agents de sautage, une meilleure fragmentation et un déblaiement plus facile. Le chevillage du roc et le sautage secondaire sont réduits.

L'électricité statique ne peut affecter cette amorce, ni le cordeau détonant d'explosifs brisants. On élimine ainsi deux sources de danger dans les sautages souterrains.

L'ANODET à retard est offert en un choix complet de temps de zéro à 30. Il est complété par un système d'accessoires de disposition et de raccordements qui simplifie considérablement et accélère les sautages. Un de ces accessoires est

un support en plastique pour amorce. Glissé sur la douille de l'amorce, il la maintient au centre du trou de mine. Le mélange NA/HC peut alors être soufflé autour de l'amorce. Un autre avantage est le connecteur en plastique qui est déjà fixé au cordeau ANODET à retard. Avec cet appareil, le cordeau peut être connecté en sécurité à la ligne principale en une seconde. Chaque connecteur porte le temps de son retard imprimé clairement.

Le système ANODET à retard a été soumis à de nombreuses épreuves et offre des résultats excellents dans les exploitations minières souterraines telles que chantiers d'abattage, sautage de trous profonds, déblaiement de déchets d'abattage et de piliers.

Pour plus amples renseignements sur le système ANODET à retard, prière de communiquer avec le représentant des Explosifs C-I-L le plus proche.

**en instance de brevet*

Explosifs 

"Explosifs à toutes fins... partout au Canada"

FAITS DIVERS FRANKI



PROJET : Centre d'Achat Fleur-de-Lys.
LOCATION : Québec, P.Q.

ARCHITECTES : Maxwell Miller, Simpsons-Sears, Toronto — Freedman, Petroff & Jeruzalski, Toronto — Fiset & Deschamps, Québec.

INGÉNIEURS CONSEILS : Ellard-Wilson & Associates Ltd. Toronto — Alex Tobias & Associates, Toronto — Piette, Audy, Lepinay & Bertrand, Québec.

ENTREPRENEURS GÉNÉRAUX : Piggott Construction Co. Ltd. Montréal — Begg & Daigle Ltd., Rexdale, Ont. — Foundation Co. of Canada Ltd. Montréal.

ÉTUDES DU SOL : Racey, MacCallum & Associates Ltd. Montréal — Piette, Audy, Lepinay & Bertrand, Québec.

NOMBRE D'UNITÉS FRANKI : 1008 Empattements comprimés dans le sol.

CHARGES DE SERVICE : 70 à 90 tonnes.
LONGUEUR MOYENNE DE FONÇAGE : 16'.

LONGUEUR MOYENNE BÉTONNÉE : 13'

FRANKI ASSURE CAPACITÉ PORTANTE UNIFORME DANS SOLS GRANULEUX

Problème

Le sous-sol du site prévu pour la construction d'un vaste centre d'achat indiquait un limon sablonneux de faible capacité portante suivi de sable fin à grossier dont la densité variait de lâche à dense sur une profondeur d'au moins 50'.

L'idée d'une fondation sur empattements placés à 5' sous la surface fut rejetée étant donné la faible capacité portante du sous-sol.

Un système de fondation sur pieux était requis. Tous les types de pieux auraient pénétré profondément dans le sol avant d'obtenir la résistance requise.

Solution

Nos Ingénieurs ont suggéré des pieux Caissons courts (aussi appelés empattements comprimés dans le sol).

La méthode Franki de compaction des sols granulaires avec des coups de dameur d'une énergie de plus de 100,000 livres-pieds permettait d'obtenir la capacité portante désirée dans la couche de sable située à environ 16' sous la surface. Cette solution réduisait d'au moins 35' la longueur de chaque pieu.

De plus, à cause de sa forte capacité portante et de son grand diamètre, un seul Caisson Franki par colonne suffisait généralement à supporter la charge et à assurer la stabilité nécessaire.

Un essai de charge de 140 tonnes produisit un affaissement brut de 0.346"; l'affaissement net, 4 heures après enlèvement de la charge, fut de 0.185".

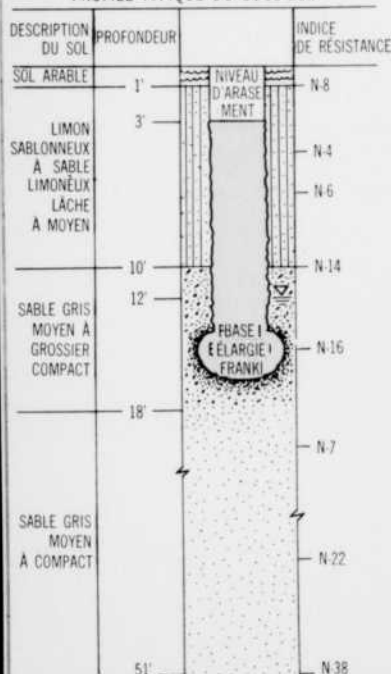
Ce résultat a confirmé une fois de plus notre théorie que les unités Franki peuvent avantageusement remplacer tous les autres types de pieux chaque fois que le sous-sol comporte une couche suffisante de terrain pulvérulent.

Les bases élargies Franki étaient formées à 16' de profondeur en damant du béton d'affaissement nul ainsi que le sol sous-jacent avec des coups de dameur d'une énergie de 100,000 livres-pieds. Ce contrôle dans la procédure Franki assure une capacité portante uniforme malgré des variations dans la densité du terrain.

La première tranche de ce projet comprenait 344 empattements comprimés dans le sol pour le grand magasin Simpson-Sears. Plus tard, Franki fut aussi choisi pour installer 664 unités nécessaires pour compléter les deux autres phases de cette entreprise.

Franki est heureux d'avoir été associé à ce vaste projet et fier d'avoir offert, grâce à ses procédés, une solution sûre et économique à ce problème de fondation.

PROFILE TYPIQUE DU SOUS SOL



FRANKI

CANADA LIMITEE

Bureau chef: 187 GRAHAM BLVD., MONTRÉAL 16, P. Q.
QUÉBEC OTTAWA TORONTO EDMONTON VANCOUVER

De la littérature sur les différents systèmes de fondation Franki et les publications périodiques "FRANKI FACTS" vous seront envoyées sur demande. Ecrivez à Franki Canada Limitée, 187, boulevard Graham, Montréal 16, P.Q.





MAINTENEZ LE DÉBIT DE VOS ÉGOUTS AU MINIMUM

LE TUYAU NO-CO-RODE RÉDUIT CONSIDÉRABLEMENT L'INFILTRATION DES EAUX

L'installation défectueuse des tuyaux privés conduisant au collecteur municipal est une des causes principales d'infiltration. On peut y remédier en exigeant des devis précis et une inspection rigoureuse des conduits privés.

Un système d'égouts comprend en général 40% de canalisations privées. Leur installation défectueuse peut occasionner l'infiltration inutile et coûteuse de millions de gallons d'eau par année. Il y a, par exemple, le cas d'une ville où l'infiltration ajoute près de 200 millions de gallons par jour au volume normal des eaux d'égout, qui est de 65 millions de gallons.

Il faut donc spécifier des tuyaux d'égout et des raccords d'une efficacité reconnue. Le tuyau NO-CO-RODE est hautement recommandé: il est à l'épreuve des racines, ne peut se fêler, résiste à la corrosion — et ses manchons sont usinés avec une précision qui assure l'étanchéité.

LES TECHNICIENS SPÉCIALISÉS DU NO-CO-RODE sont toujours disposés à aider les municipalités et les entrepreneurs à mieux installer les égouts. Renseignez-vous auprès du plus proche bureau de Domtar Construction Materials ou écrivez-nous.

DOMTAR
Construction Materials Ltd.
1, Place Ville-Marie, Montréal 2, Qué.

L'INFRATHERME

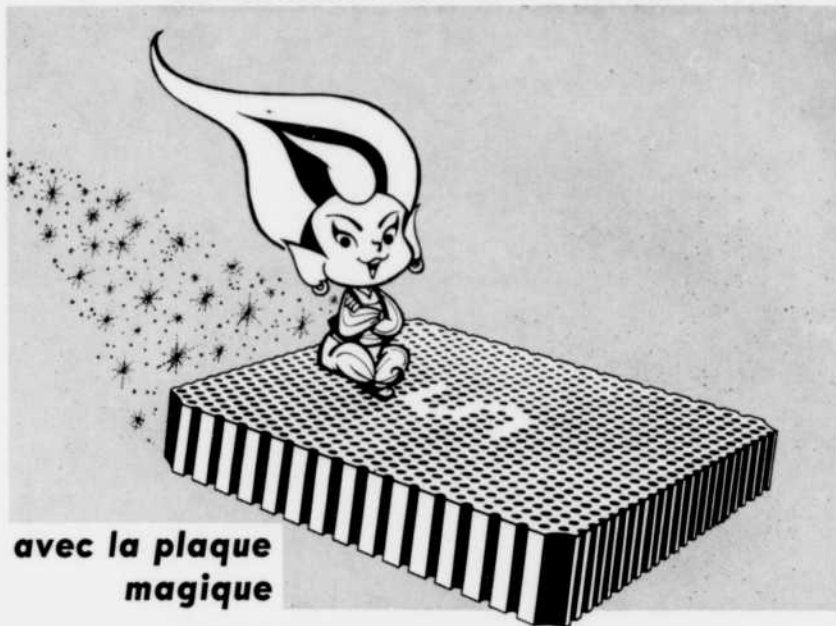
HUPP

SCHWANK

EST

MERVEILLEUX

Les bâtiments MODERNES
SE CHAUFFENT à la moderne...



avec la plaque
magique

L'infratherme à gaz **HUPP SCHWANK** est maintenant fabriqué au CANADA

VOICI
CE QU'IL FAIT

Comme des "soleils" minuscules l'infratherme à gaz HUPP Schwank génère des rayons infra-rouges qui réchauffent d'abord les personnes, les planchers, les objets et la machinerie... et ensuite l'air ambiant. L'infratherme fournit la chaleur là où on en a besoin.

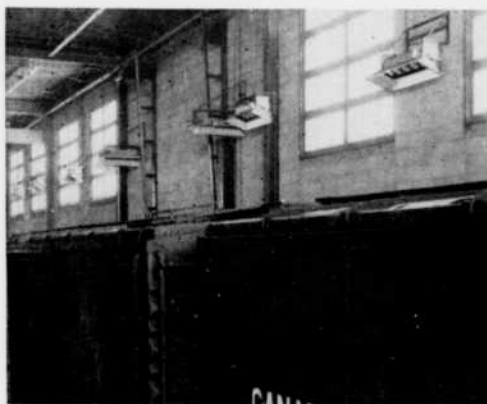


Air
chaud



Gas
infra-
rouge

ET VOICI SES
AVANTAGES POUR VOUS



Installation typique d'un infratherme
HUPP SCHWANK dans un entrepôt.

Pour tous renseignements techniques, devis et prix veuillez
communiquer avec le distributeur le plus près de chez vous.

- 1 — Il économise le combustible... près de 100% de la chaleur du combustible est utilisée. Beaucoup d'usagers réduisent ainsi de 50% leurs dépenses de combustible.
- 2 — Il ne requiert à peu près pas d'entretien... un époussetage de l'infratherme une fois par saison est suffisant.
- 3 — Il produit une chaleur instantanée... donc plus de personnel pour s'occuper du chauffage de bonne heure le matin et en fin de semaine.
- 4 — Il est silencieux et ne cause pas de courant d'air... adieu à tout jamais au grondement des ventilateurs soufflants et aux courants d'air poussiéreux.
- 5 — Il prévient la corrosion car il maintient les températures au-dessus du point de condensation... un avantage très important pour toute usine métallurgique.
- 6 — Il prévient l'accumulation de la neige car il garde les trottoirs, les quais d'expédition libres de toute neige.
- 7 — Il est facile d'installation et il utilise les espaces perdus.
- 8 — Il offre un grand choix de modèles... il y a des infrathermes pour usages externes, internes et même des modèles portatifs. Capacités à partir de 6,000 BTU/HR.

Vous pouvez **COMPTER** sur **HUPP**

HUPP
Canada (1961) Ltd.
L'ASSOMPTION, QUE.

GAZ PROPANE DU QUÉBEC
2580, King Ouest,
Sherbrooke.

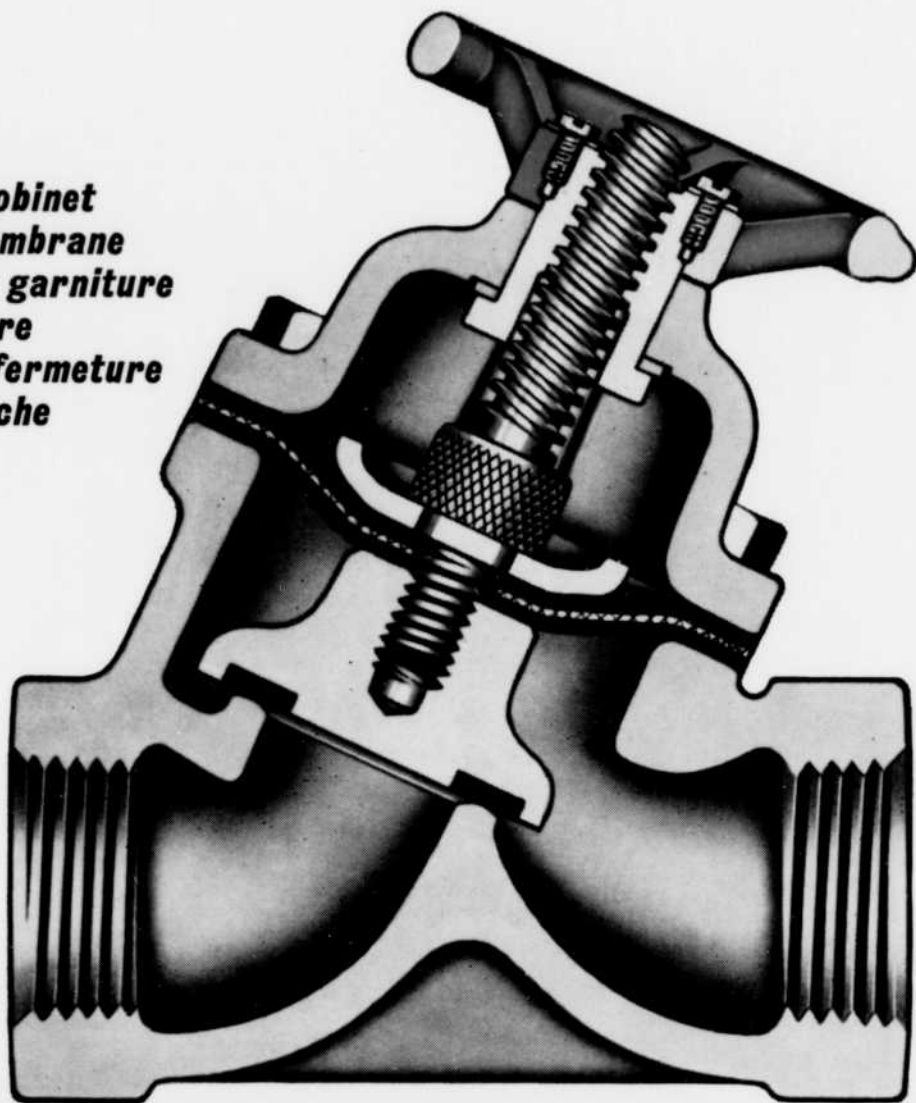
GOLFE OXYGÈNE LTÉE,
362, St-Germain,
Rimouski, P.Q.

STO-BERT LTÉE
371, boul. des Laurentides,
Pont-Viau, P.Q.

CITADELLE PROPANE GAZ LTÉE,
721, Alain,
Québec.

CITY GAS & ELECTRIC CORP.
1127, LaVérendrye,
Trois-Rivières.

**Ce robinet
à membrane
sans garniture
assure
une fermeture
étanche**



Spécifications difficiles... service encore plus difficile?

La membrane Crane ne sert qu'à une seule fin: elle scelle le chapeau du robinet. Le dispositif de fermeture est un disque séparé.

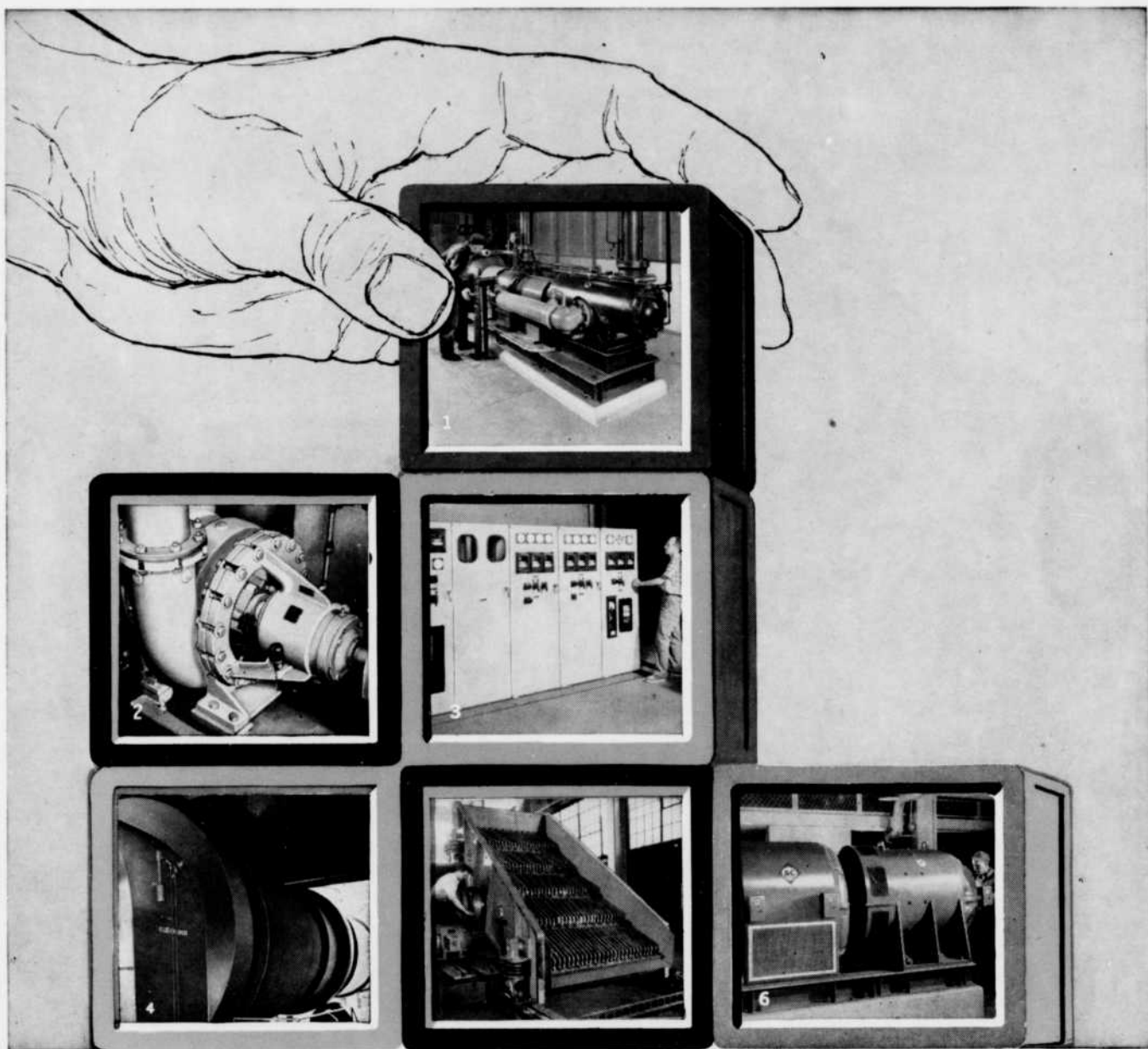
Quels en sont les avantages? Ce dispositif indépendant fournit une fermeture positive, sans fuite, même dans le cas improbable d'une membrane qui viendrait à faire défaut. Improbable—parce que la membrane n'est pas soumise à l'écrasement ou à l'usure rapide.

Ce robinet à membrane est destiné au remplacement des robinets qui exigent une meilleure performance ou qui doivent répondre à un service plus sévère.

Le robinet à membrane Crane sans garniture convient à la plupart des applications. Il est stocké en fonte. Les membranes et les insertions de disque peuvent être régulièrement obtenues en Néoprène, Buna N ou caoutchouc naturel. Les services et les applications d'une nature spéciale peuvent être traités avec d'autres matériaux.

Pour de plus amples renseignements sur les robinets à membrane Crane sans garniture, consultez votre grossiste en produits industriels ou Crane Supply. Si vous le préférez, écrivez à Crane Canada Limited, Case postale 70, Montréal, Qué.

CRANE



1. Compresseurs 2. Pompes 3. Appareils de manoeuvre électrique
4. Fours rotatifs 5. Tamis vibrateurs 6. Groupes électrogènes

Conception et réalisation supérieures

grâce à un équipement homogène fabriqué par une seule maison

Canadian Allis-Chalmers est la maison qui offre le choix le plus complet d'équipement électrique, d'équipement de transport d'énergie et d'équipement de transformation au Canada. Si vous désirez moderniser vos installations ou en monter de nouvelles, vous bénéficierez de nombreux avantages et vous réaliserez des économies appréciables en assurant à votre

propre équipe de spécialistes le concours de celle d'Allis-Chalmers pour l'organisation de la production. Pour obtenir de plus amples renseignements, adressez-vous au bureau de vente Allis-Chalmers le plus proche ou écrivez à **Canadian Allis-Chalmers, C.P. 37, Montréal (P.Q.)**

**LES DEVIS
SUR
MICROFILM RECORDAK**

**Tout y est jusqu'au
dernier
détail!**



Tous les détails de ce plan de 34" x 44" ressortent nettement sur le microfilm Recordak de 35mm.

Réduire un grand dessin en une minuscule image sur film est une chose. Satisfaire les exigences du gouvernement canadien pour les microfilms en est une autre.

Avec Recordak, le microfilmage de précision est grandement facilité. Tous les détails sont fidèlement reproduits. Les images microfilmées sont toujours égales, par les dimensions comme par la qualité photographique—elles excellent même les normes imposées par le gouvernement.

Vous constaterez bientôt la différence que ce microfilmage de précision peut faire—la facilité avec laquelle tous les détails se lisent—*lorsque* vous passerez vos plaques dans le lecteur . . . *lorsque* vous en reproduirez des

copies (fac-similés sur papier) . . . *lorsque* vous ferez des doubles de films pour vos succursales, pour les services gouvernementaux ou pour rangement en lieu sûr. Une qualité certaine vous est assurée! Pour tous détails, envoyez ce coupon dès aujourd'hui.

RECORDAK®
of Canada Ltd.

(Filiale de la Eastman Kodak Company)

MONCTON • QUÉBEC • MONTRÉAL
OTTAWA • KINGSTON • TORONTO
HAMILTON • LONDON • SUDBURY • WINNIPEG
REGINA • CALGARY • VANCOUVER

••••• ADRESSEZ CE COUPON DES AUJOURD'HUI •••••

• RECORDAK of Canada Ltd. L-9-63
• 4988 Place de la Savane, Montréal, P.Q.
• Veuillez m'envoyer la brochure sur le système Recordak ainsi que l'adresse du représentant Recordak le plus proche.

• Nom _____
• Titre _____
• Firme _____
• Adresse _____
• Ville _____ Province _____



Bureaux de vente et d'entretien—Consultez les PAGES JAUNES de l'annuaire à l'article "MICROFILMS" pour obtenir l'adresse et le numéro de téléphone

COUP D'OEIL

SUR L'INDUSTRIE ET SUR LA TECHNOLOGIE

Techniques du béton

La publication périodique du "Bulletin des Ciments du St-Laurent" continue à renseigner les ingénieurs sur les diverses techniques de la construction de béton. La livraison de juillet-août contient un article de fond sur les aspects du béton dans la construction moderne; un article de spécialité sur le traitement du béton au tétrafluorure de silicium; et diverses chroniques.

On peut recevoir gratuitement ce périodique en s'adressant au Département technique, Ciments du St-Laurent, 940 Côte-de-Liesse, Montréal 9.

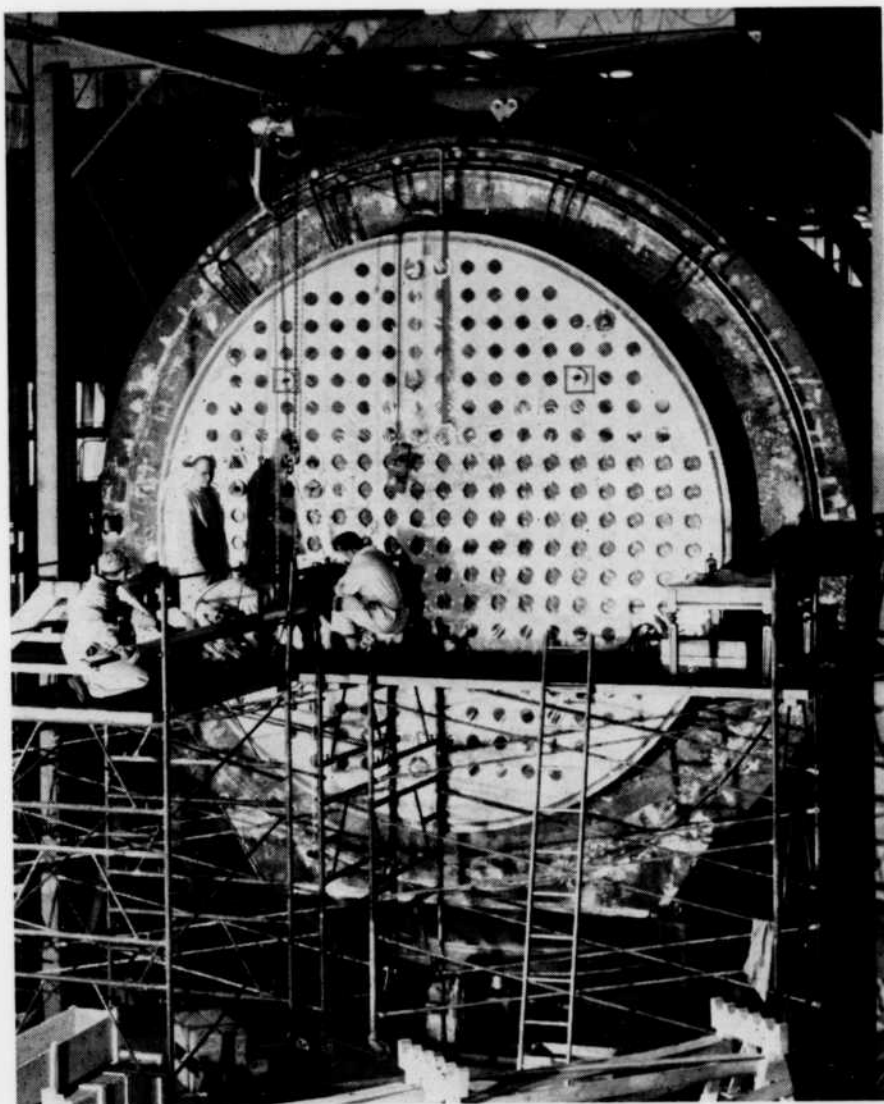
Un réacteur de 60 tonnes

La Dominion Bridge a récemment construit le réservoir (ou milieu réacteur) de 60 tonnes destiné à la première grande centrale canadienne d'énergie nucléaire de Douglas Point, Ontario, qui sera aménagée au coût de \$81.5 millions. Lorsque le réacteur commencera à fonctionner, il contiendra pour une valeur de \$4 millions d'uranium entouré d'eau lourde dont le coût s'élèvera à \$10 millions.

La centrale nucléaire de Douglas Point est construite par Atomic Energy of Canada, en collaboration avec la Commission hydroélectrique de l'Ontario. Lorsqu'elle sera mise en service en 1965, elle aura une puissance de 200,000 kilowatts et alimentera le réseau du sud de l'Ontario de la Commission.

Ce "milieu réacteur" construit par la Dominion Bridge représente une réalisation technique sans précédent. Il mesure 17 pieds de longueur et 20 pieds de diamètre et il a fallu 16 mois pour l'assembler. Construit en acier inoxydable de $\frac{3}{4}$ de pouce d'épaisseur, il comporte 306 tuyaux en alliage de zirconium, matériau rare et coûteux et résistant à la corrosion.

On achève présentement la construction à l'usine de Lachine de la D.B. de plusieurs autres parties importantes du réacteur, y compris deux écrans d'acier qui pèsent chacun 120 tonnes.



Voici le "milieu réacteur" construit à Montréal récemment par la Dominion Bridge pour le compte de Atomic Energy of Canada. Cette pièce de 60 tonnes est le coeur du réacteur CANDU qui alimentera la première grande centrale canadienne nucléaire, à Douglas Point, sur le lac Huron. Ce "milieu réacteur" contiendra l'uranium qui servira de combustible.



**L'ALGOMA
ÉLARGIT SA
PRODUCTION
DE TÔLES
D'ACIER**

L'Algoma, qui est l'une des plus grandes aciéries canadiennes, fournit des tôles d'acier pour des utilisations très diverses: réservoirs, pipelines, construction et nombre d'autres. □ Le nouveau laminoir à tôles et brames d'Algoma débite des tôles cisailées ayant jusqu'à 115" de largeur. Ce n'est là qu'un exemple de l'effort que poursuit l'Algoma pour assurer l'excellence de ses produits et de ses services, et l'un des facteurs qui la classent en tête du progrès parmi les fabricants de tôles d'acier.



**THE ALGOMA STEEL
CORPORATION, LIMITED**

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

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ÉCOLE D'INGÉNIEURS — FONDÉE EN 1873



Le programme d'études prévoit une formation générale dans les sciences fondamentales et appliquées suivie de la spécialisation dans les branches suivantes du génie :

GÉNIE CIVIL • GÉNIE ÉLECTRIQUE • GÉNIE MÉTALLURGIQUE

GÉNIE MÉCANIQUE • GÉNIE CHIMIQUE • GÉNIE MINIER

GÉNIE GÉOLOGIQUE • GÉNIE PHYSIQUE

Les élèves reçoivent à la fin du cours les diplômes d'ingénieur et de Bachelier ès Sciences Appliquées avec mention de la spécialité choisie.

Des études post-universitaires peuvent être entreprises à la fin du cours régulier et conduire aux grades universitaires de Maître et de Docteur ès Sciences Appliquées.

Des cours de perfectionnement et d'avancement sont donnés le soir durant l'année académique. Ils s'adressent aux personnes qui ont, à des degrés divers, des fonctions dans la vie technique et industrielle de la province.

CENTRE DE RECHERCHES ET LABORATOIRES D'ANALYSES

Prospectus et renseignements sur demande



2500, avenue Guyard, Montréal 26 — Tél.: RE. 9-2451

Veillez adresser toute correspondance à C.P. 501, Snowdon, Montréal 29

L'Exposition française de Montréal s'adresse à l'ingénieur professionnel

C'est sous le signe de la technique française que se déroulera l'Exposition Française au Palais du Commerce, à Montréal, du 11 au 27 octobre prochain. Cette exposition sera la plus grande manifestation industrielle jusqu'ici présentée par la France en Amérique.

Faisant suite à plusieurs missions d'études venues prospecter les possibilités d'accroissement des échanges techniques et commerciaux entre la France et le Canada, l'Exposition Française de Montréal embrassera maints secteurs qui touchent de près les ingénieurs professionnels : industries mécanique, électrique et électronique; l'énergie y compris l'énergie atomique; sous toutes formes, industries aéronautique et spatiale; sidérurgie, industrie chimique, recherche scientifique; génie civil, urbanisme, transports, voirie et construction.

La recherche scientifique est l'une des plus grandes préoccupations du gouvernement et de l'industrie française. À eux seuls les laboratoires de recherches de l'industrie française et du Centre national de la Recherche scientifique occupent présentement plus de 30,000 ingénieurs professionnels et hommes de sciences.

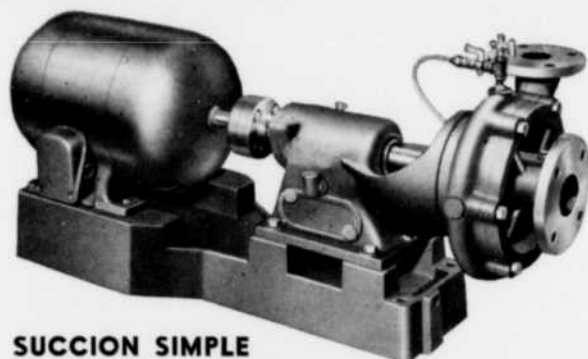
Toute une série de conférences techniques avec projection de films ont été prévues à l'intention particulière des ingénieurs professionnels. Ceux-ci auront l'occasion de s'y inscrire au moyen d'une carte-réponse qui leur sera adressée.

L'Exposition Française de Montréal aura une telle ampleur qu'il faut presque doubler la capacité du Palais du Commerce en érigeant un bâtiment temporaire sur le terrain de stationnement.

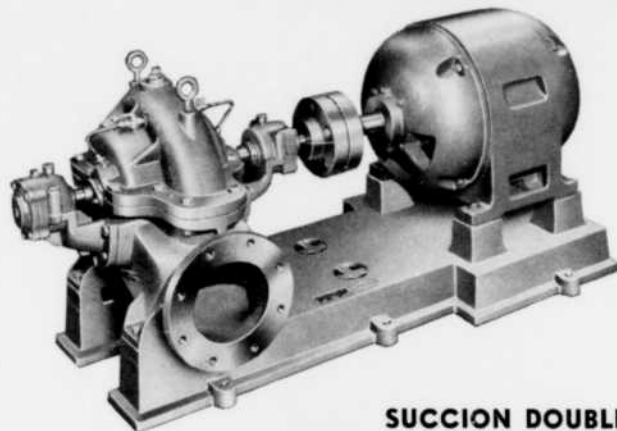
Certes, la France cherche à accroître ses exportations au Canada. Le niveau du commerce franco-canadien demeure d'ailleurs ridiculement bas; les exportations canadiennes en France et les importations canadiennes en provenance de ce pays représentant moins de 1% du commerce extérieur canadien. Mais la France est également intéressée à la fabrication sous licence de son matériel et de ses produits au Canada, à des échanges d'ingénieurs professionnels en stage ou en mission et à des échanges de documentation technique.

En plus des divers matériels et des modèles, on exposera un grand nombre d'ouvrages techniques qu'on pourra consulter à loisir dans un salon de lecture.

Pour l'ingénieur professionnel canadien, l'Exposition Française de Montréal est une occasion exceptionnelle de constater les prodigieux progrès accomplis par l'industrie française en ces dernières années, progrès dont la source vive est le génie français.

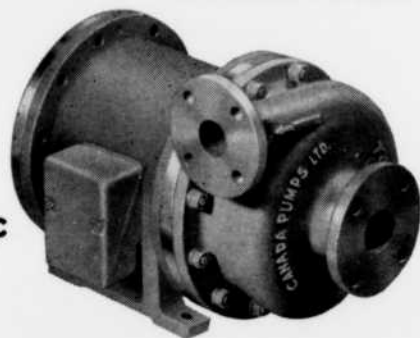


SUCCION SIMPLE



SUCCION DOUBLE

CAN-O-MATIC



3 POMPES "CANADIAN BUFFALO" D'UN BON RENDEMENT... DE LONGUE DURÉE

A SUCCION SIMPLE... Sert à des centaines d'usages touchant les réfrigérants et les liquides de climatisation, les fluides de récupération ou de grande viscosité, les produits chimiques corrodants ou non-corrodants, l'approvisionnement d'eau pour fins industrielles, d'irrigation ou générales. Pièces typifiées interchangeable de fabrication courante ou en alliage spécial ou encore chemisées de caoutchouc. Capacités : 5 à 100 gpm. Têtes : 5 à 360'. Demandez le Bulletin 976.

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

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



CANADA PUMPS LIMITED

BUREAUX DES VENTES AVEC SERVICE D'INGÉNIEUR : Montréal • Toronto • Hamilton • Sarnia
Ottawa • London • St. John • Winnipeg • Edmonton • Vancouver



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



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



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

Nouvelles soupapes sphériques

Le groupe des produits industriels de Crane Limited a lancé récemment sur le marché canadien la nouvelle soupape sphérique "GEM".

Fabriquée au Canada, cette nouvelle soupape convient à une foule d'applications pour le contrôle du débit de l'eau chaude et de l'eau froide. Elle trouvera une application générale dans l'industrie, y compris l'industrie chimique et celle de la fabrication, de même que dans le chauffage, les services sanitaires, les services alimentaires et autres. Son coût est modique et elle

est facile d'entretien, nous affirme le manufacturier.

Les soupapes "GEM" sont fabriquées en dimensions de 1/2" et 3/4", avec extrémités filetées ou joints soudés. Le rendement des premières s'établit à 200 livres au pouce carré pour l'eau froide, le pétrole et le gaz et 15 livres au pouce carré pour la vapeur saturée. Le rendement des soupapes de 3/4" est de 200 livres au pouce carré pour les liquides froids non inflammables et les gaz et à 15 livres au pouce carré pour la vapeur.

On peut obtenir tous les détails en écrivant à Crane Canada Limited, case postale 70, Montréal.

Nouveau treillis d'armature

La Steel Company of Canada affirme avoir réalisé un important progrès dans le domaine de l'adhérence du fil métallique au béton en offrant aux constructeurs son nouveau treillis d'armature soudé Fabri-Bond.

La nouveauté de Fabri-Bond tient à son profil. Des saillies, uniformément réparties sur la surface latérale du fil qui le constitue, présentent au béton un profil crénelé. Selon Stelco, la forme de ces saillies a été fixée après de longs travaux de recherche visant à déterminer le mode le plus puissant d'accrochage au béton. Le fil Fabri-Bond répartit les contraintes beaucoup plus uniformément que le fil lisse, déclare la compagnie. Au cours d'essais d'arrachage, on n'a pas observé de rupture d'adhérence, même au-delà de la limite élastique du fil. Dans un tronçon de tuyau de béton de 108 pouces, la cage d'armature interne a été réduite de 52 p. 100 et la cage externe de 54 p. 100, par l'utilisation de ce fil. Malgré cette importante diminution, le tuyau a passé l'essai de .01" et l'essai de rupture.

Avec une résistance minimum à la rupture de 75,000 lb./po.ca., la Fabri-Bond est destinée principalement aux tuyaux de béton, aux dalles de charpente situées au-dessus du niveau du sol, aux éléments de béton préfabriqués et aux chapes routières armées en continu.

Stations de pompage préfabriquées

La division du contrôle de la pollution de la compagnie Flygt Canada Limited vient de publier un dépliant de quatre pages sur les stations de pompage d'égout préfabriquées.

La station Flygt, unité complète, se compose d'un tube d'entrée et d'une chambre d'acier soudé, avec tout l'équipement installé à l'avance. Elle est, nous dit le fabricant, complètement souterraine, de construction peu coûteuse, d'entretien facile et commandée automatiquement. Pour renseignements techniques complets, on est prié de communiquer avec la division du contrôle de la pollution de cette compagnie, 8230, rue Mayrand, Montréal.

La consommation d'acier au Québec

Le Bureau de la statistique du ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec vient de publier une brochure de 105 pages intitulée: "Consommation d'acier dans la Province de Québec en 1961".

Beau temps, mauvais temps,



les compresseurs — compresseurs KeepRite — vous assurent un bon rendement

Pourquoi un bon rendement? D'abord parce que nous fournissons plus de surface de condensation, ce qui nous permet d'opérer à une pression de condensation plus basse. Et pour plusieurs autres raisons telles qu'énumérées en page 8 de notre catalogue No 4201. Demandez votre copie à :

KeepRite PRODUCTS LIMITED
BRANTFORD, ONTARIO A 100% Canadian Company





Le premier toit d'église en acier inoxydable Ezeform épargne \$14,000 à une paroisse

L'entrepreneur André Greendale, d'Iberville (P.Q.), vient d'achever de travailler quelque quarante-quatre mille livres d'acier inoxydable Atlas EZEFORM pour ce toit d'église. EZEFORM est un nouveau produit inoxydable Atlas à surface laminée, non réfléchissante et résistante aux marques. Il est entièrement recuit, malléable et facile à façonner. M. Greendale conclut: "EZEFORM est souple et aussi facile à travailler que toute autre tôle".

Le gros du travail consistait à agencer douze milles tuiles/bardeaux. M. Greendale a formé un emboîtement à montage lâche, avec les deux parties de l'emboîtement disposées alternativement de chaque côté des bardeaux. Pour réduire les vibrations ou le "flottement", chaque côté a été solidement fixé en plaçant une attache sur le rebord de trois quarts de pouce et en clouant dans le toit la partie libre



de l'attache, avant d'emboîter le bardeau suivant. Les clous étaient dissimulés par l'imbrication des bardeaux superposés.

Ce mode d'installation est possible grâce au coefficient de dilatation et de contraction relativement faible d'EZEFORM, avantage décisif sous un climat où les températures varient de -40°F à 120°F .

EZEFORM est de prix compétitif. Dans ce cas-ci, il a permis d'épargner \$14,000 en main-d'oeuvre et en matériaux, par rapport à la couverture métallique exigée à l'origine pour ce travail. Et le toit est garanti pour cinquante ans. Si vous désirez des échantillons, il vous suffit de téléphoner à l'un des distributeurs Atlas suivants: Alloy Metal Sales Ltd., Drummond McCall & Co. Ltd., Firth Brown Steels Ltd., Wilkinson Company Ltd. Atlas Steels Company, une division de Rio Algom Mines Limited, Welland, (Ontario).

**ATLAS
STEELS**

Fabricants d'acier inoxydable, d'acier à outils et d'alliages d'acier



La pause qui rafraîchit et

LES VANNES PERMATURN

Tout le monde a éprouvé la délicieuse sensation que procure un Coke glacé dans un gosier assoiffé. La popularité universelle de cette boisson gazeuse témoigne des strictes exigences de la compagnie Coca-Cola Ltd. pour tout ce qui touche à la qualité. Il n'est pas étonnant que l'équipement de ses usines d'embouteillage fasse l'objet de tous ses soins. Et nous sommes justement fiers que Coca-Cola Ltd. ait adopté des vannes Permaturn pour sa nouvelle usine de l'avenue Broad-*

view, à Toronto. Les vannes Permaturn fonctionnent indéfiniment comme si elles étaient neuves. Leurs obturateurs à revêtement spécial les empêchent totalement de coller, et un quart de tour seulement sépare la position grande ouverte de la fermeture la plus hermétique. Renseignez-vous à leur sujet. Ecrivez à la division des vannes Permaturn, Rockwell Manufacturing Company of Canada, Ltd., C.P. 978, Montréal (P.Q.). Bureaux à Toronto, Winnipeg, Edmonton, Calgary et Vancouver.

*Coca-Cola et Coke sont des marques déposées de Coca-Cola Ltd.

PV-6315-F





visitez l'exposition française à montréal

qui présentera du 11 au 27 octobre prochain au Palais du Commerce
les dernières réalisations de la technique française.

Ce sera là la plus grande exposition française jamais tenue à Montréal. Sur le thème de la "France d'Aujourd'hui" vous seront présentées les principales solutions et réalisations françaises de ces dernières années dans les domaines techniques, scientifiques, artistiques et culturels.

- Science et Médecine
- Construction et Urbanisme
- Aéronautique
- Automobile
- Transport
- Sidérurgie
- Energie atomique
- Industries mécaniques et électriques
- Electronique et Télécommunications
- Chimie
- Radio et Télévision

et bien entendu tous les produits traditionnels des industries françaises de luxe, d'art et de création.

Détachez et envoyez ce coupon

Journées techniques:

Chaque matin de 9h.30 à midi, sauf le dimanche, auront lieu des conférences techniques ainsi que des visites dirigées et commentées, exclusivement réservées aux personnes munies d'une invitation spéciale.

**Conseiller Commercial de France à Montréal,
2060 rue Mackay, Montréal, P.Q.**

(4)

Je désire être invité aux conférences et aux visites techniques spéciales du matin, sur le(s) sujet(s) que j'ai désigné(s) ci-après par une croix:

- | | | |
|--|--|---|
| <input type="checkbox"/> Construction mécanique | <input type="checkbox"/> Industries chimiques | <input type="checkbox"/> Travaux publics |
| <input type="checkbox"/> Construction électrique et électronique | <input type="checkbox"/> Sidérurgie | <input type="checkbox"/> Bureaux d'études |
| <input type="checkbox"/> Énergie atomique | <input type="checkbox"/> Transport | <input type="checkbox"/> Recherche scientifique |
| | <input type="checkbox"/> Construction aéronautique | <input type="checkbox"/> Construction et Bâtiment |

Nom: _____

Adresse: _____

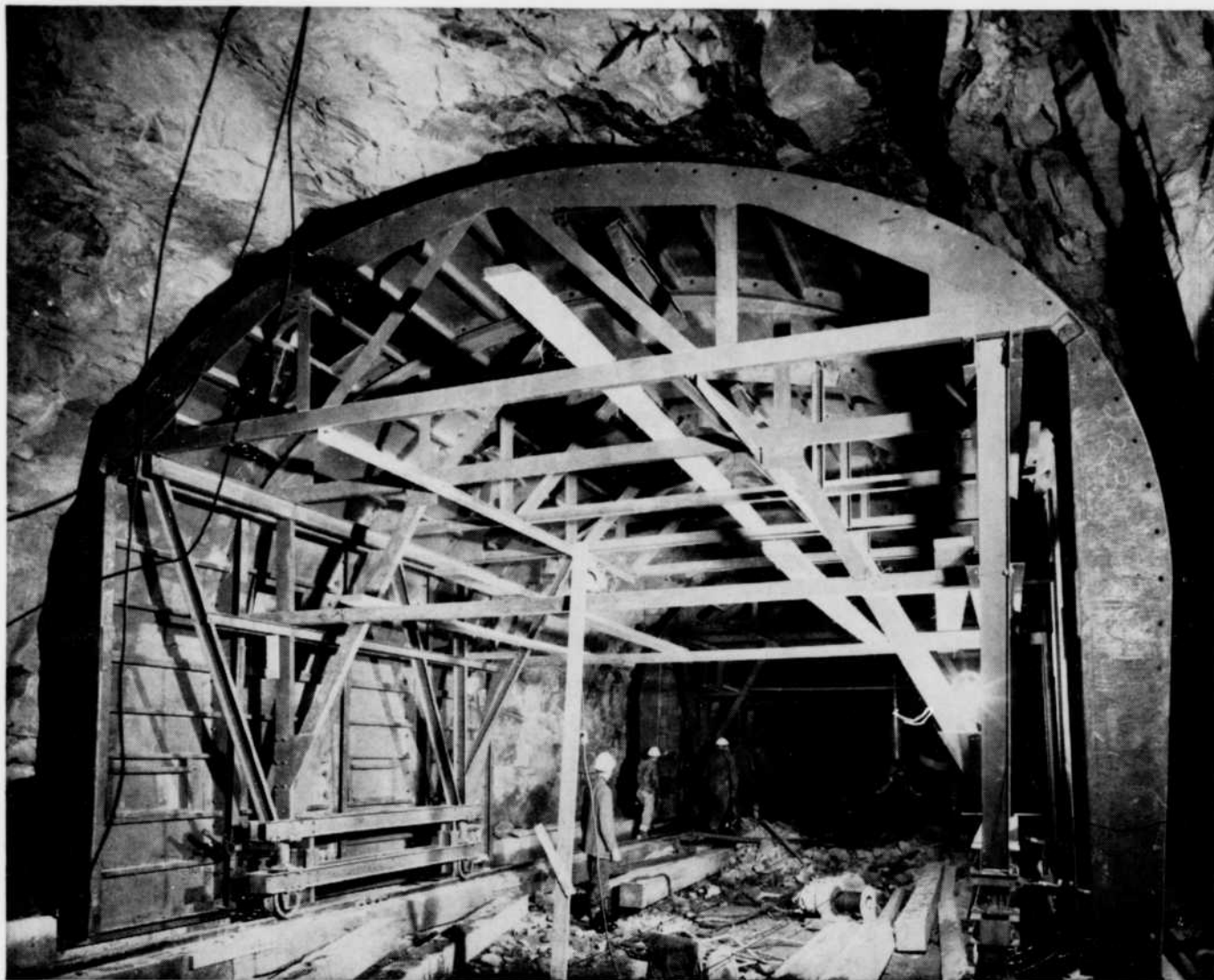
Nom et Adresse de la Compagnie: _____

Titre ou Emploi: _____

Un autre projet **FORM-LOK**

COFFRAGE POUR LE MÉTRO

Notre photo représente le montage du coffrage du tunnel pour le tronçon Berri-Jarry A 1 du Métro de Montréal. Ce coffrage spécial, haut de 17 pieds, large de 24 et long de 120, a été dessiné et fabriqué par "Canadian Formwork Limited" pour "Foundation-Duranceau-Batignolles". Après chaque coulée, le coffrage entier, pesant 186,000 lbs, est acheminé sur rails.



CANADIAN

FORMWORK

LIMITÉE




À L'ŒUVRE AU QUÉBEC

INGÉNIEURS DE L'ENTREPRENEUR

Division de Construction de Francis Hughes & Associés Inc.

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

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



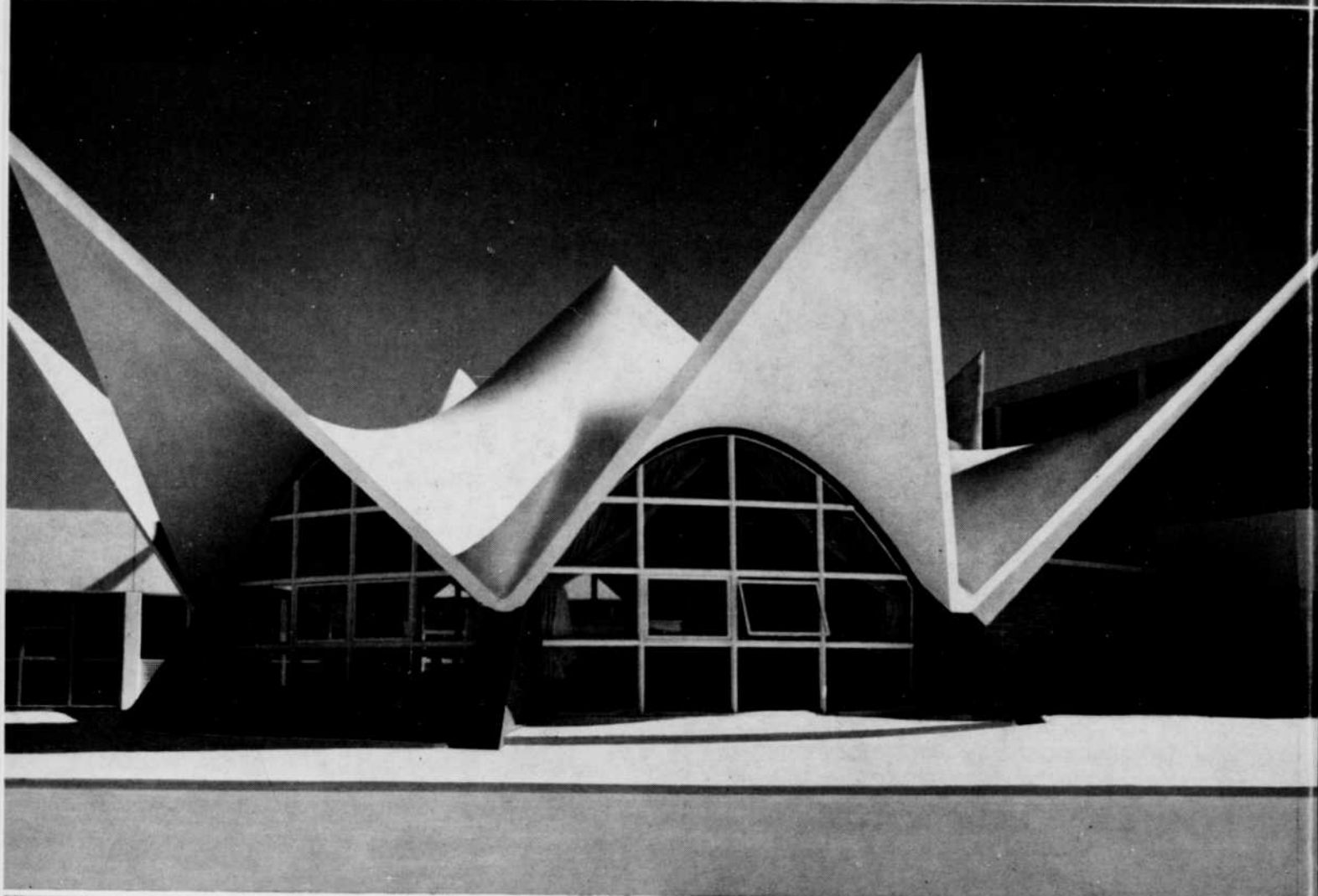
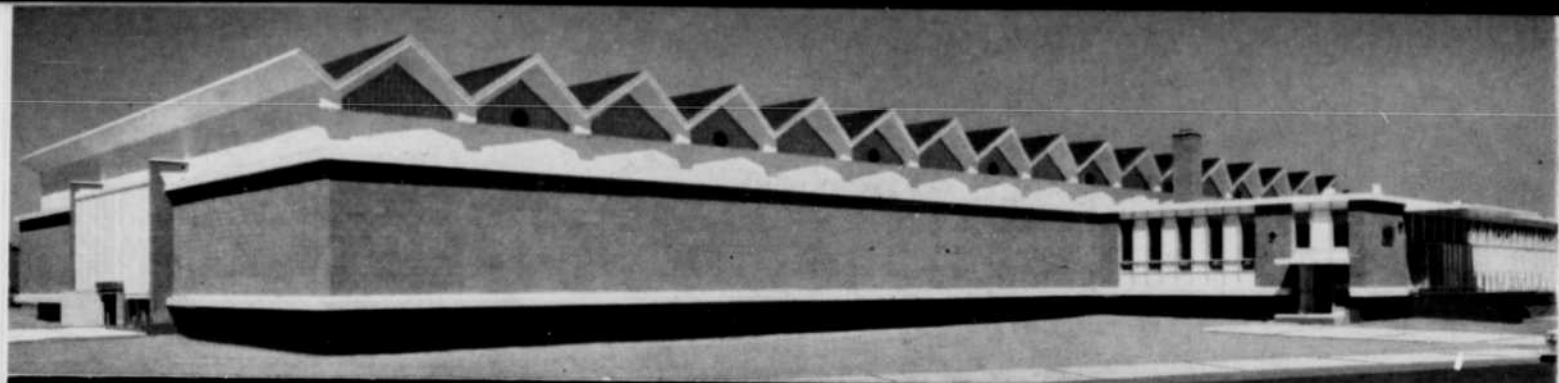
**Vous pouvez
peut-être économiser un
autre sou du mille**

Anaconda vous offre du cuivre pour convenir au travail que vous avez à exécuter . . . vous fournit un vaste choix d'alliages possédant les propriétés que vous recherchez pour matricer—cintrer—percer—étirer—fendre—évaser—repousser—ou tout autre procédé.

Vérifiez alors le coût au mille de ces travaux requérant de nombreuses tôles et bandes de métal. Comparez pour voir si le cuivre Anaconda ne répond pas mieux à vos besoins. Et pour toute aide technique sur des problèmes spécifiques—ou pour de la documentation—écrivez à: Anaconda American Brass Limited, New Toronto (Toronto 14), Ontario. Bureaux de ventes—Québec, Montréal, Winnipeg, Calgary, Vancouver.

C-6303F

ANACONDA



1 (en haut)

2

3

1 LE STADE DE VILLE LASALLE, P.Q.

Architectes: Rioux & Morin

Ingénieurs-conseils: Gagnon et Associés

Entrepreneurs généraux: Desaulnier Construction Ltd.

Entrepreneur en érection: Lift Slab of Eastern Canada Ltd.

2 ÉCOLE À TABER, Alberta, avec toit hyperbolique à voile mince

Architecte: N. Fooks

Ingénieur d'étude: J. R. Milne

Entrepreneur général: Chronik Construction

Entrepreneur en béton sous pression: Canada Gunite Co. Ltd.

3 ÉGLISE DU CHRIST-ROI, Moncton, N.-B.

Architectes: LeBlanc, Gaudet & Associés, Moncton

Architecte de chantier: Jacques Roy

Ingénieurs-conseils: Adjeleian and Associates Ltd., Ottawa

Entrepreneur général: Modern Construction Limited

4 ÉGLISE STE-GERMAINE-COUSIN, Pointe-aux-Trembles, Montréal, P.Q.

Architecte: Gérard Notebaert

Ingénieurs-conseils: Lalonde & Valois

Entrepreneur général: Paul Desormeaux Ltée.

5 UNIVERSITÉ DE LA SASKATCHEWAN, Saskatoon (nouveau pavillon des arts)

Architecte: Shore & Moffat, Toronto

Entrepreneur général: W. C. Wells Construction Co. Ltd.

Entrepreneur général (pour la partie élevée de l'immeuble):

Bird Construction Co. Ltd.

6 Fournisseur de béton préfabriqué: Precast Concrete Ltd., Edmonton

ÉGLISE ANGLICANE ST. HILDA'S, Toronto

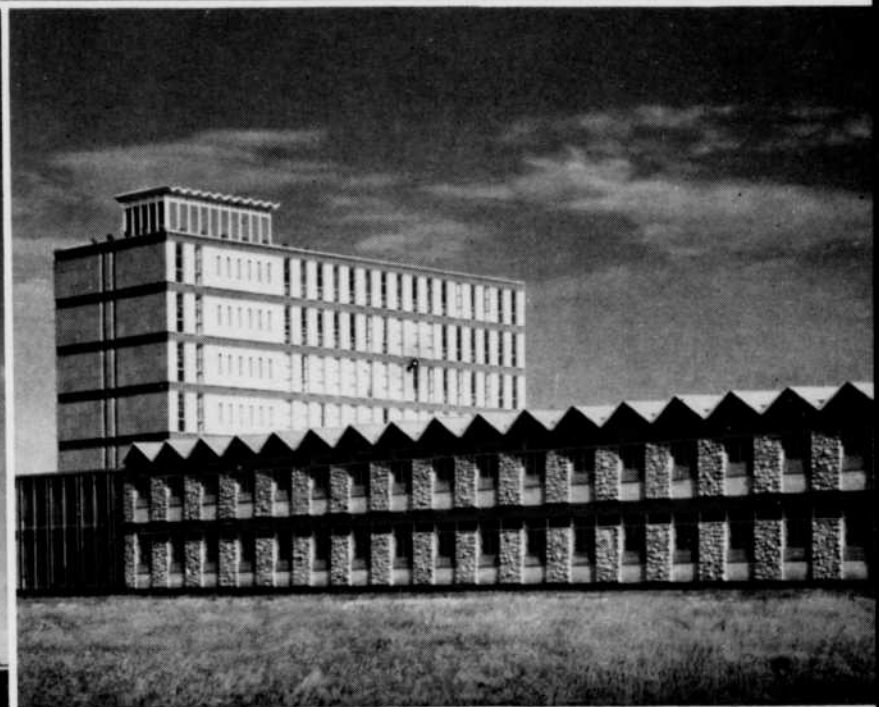
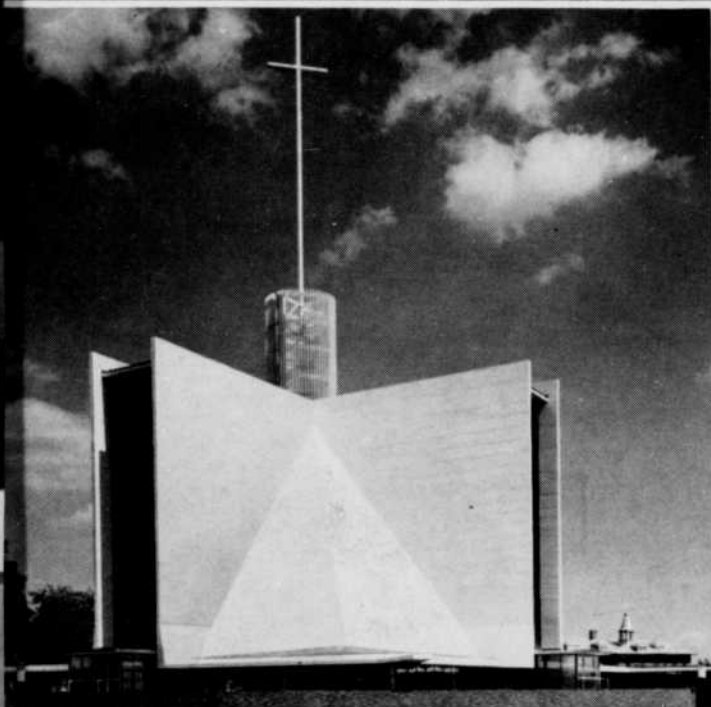
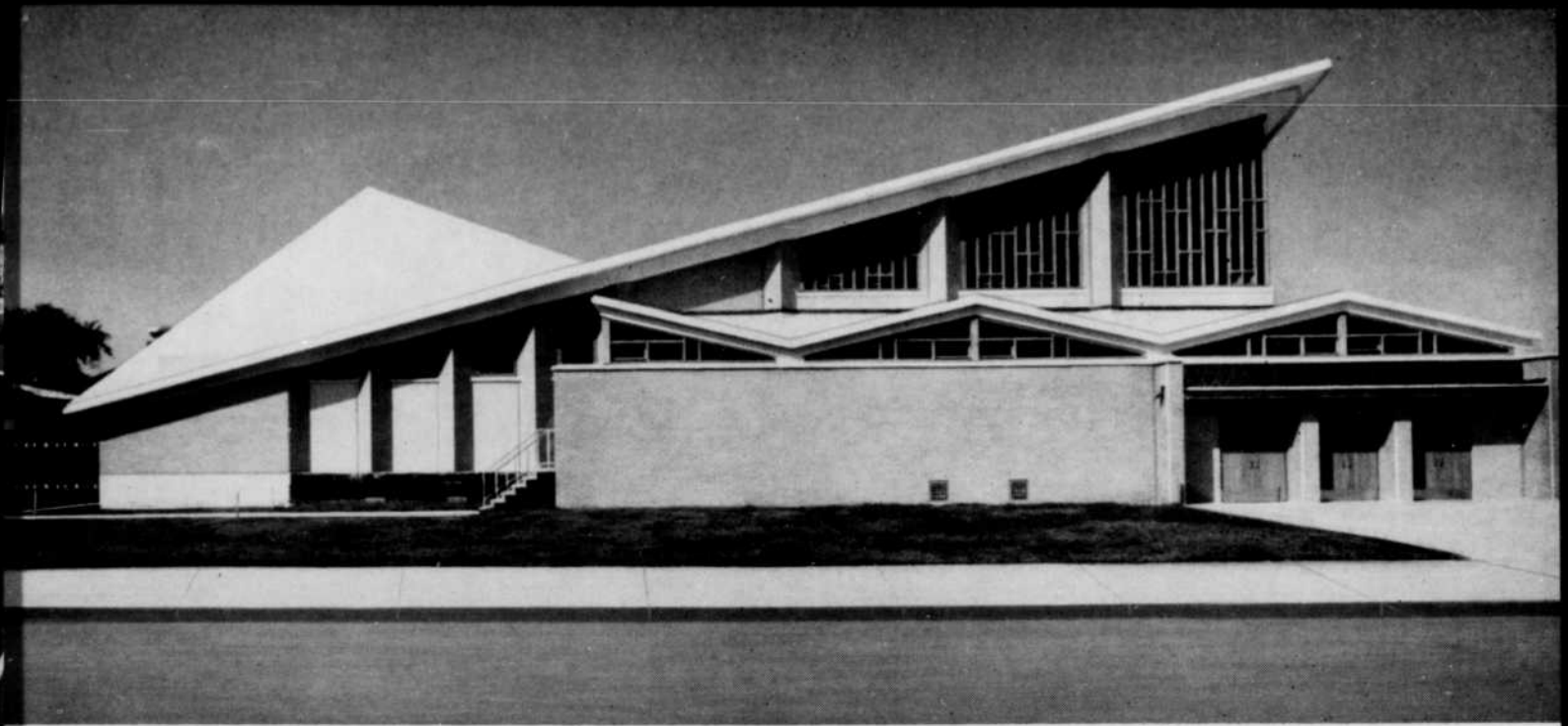
Architecte: Philip C. Johnson, London, Ont.

Ingénieur-conseil: Raimond Miniats

Entrepreneur général: Fassel Construction Co. Ltd.

6

CIMENT CANADA



3 (en haut)

4

5

TOITS À VOILE MINCE EN BÉTON, DE CONCEPTION ULTRA-MODERNE, PERMETTANT DE LONGUES PORTÉES LIBRES

Toutes ces formes architecturales audacieuses reflètent une nouvelle liberté d'expression dans les plans d'églises, d'écoles, d'immeubles commerciaux et de centres sportifs. Les élégants toits à voile mince en béton unissent la légèreté à la résistance structurale, ce qui entraîne d'importantes économies: économie de matériaux, gain d'espace (moins de colonnes) et gain de temps.

Pour obtenir des renseignements et consultations techniques sur ces toits ou tout autre type de construction en béton, adressez-vous au plus proche bureau de vente de la compagnie Canada Cement. Pour recevoir la documentation la plus récente, utilisez le coupon ci-contre.



CANADA CEMENT COMPANY, LIMITED

IMMEUBLE CANADA CEMENT, SQUARE PHILLIPS, MONTRÉAL, P.Q.
BUREAUX DE VENTE: Moncton • Québec • Montréal • Ottawa • Toronto
Winnipeg • Regina • Saskatoon • Calgary • Edmonton

**Veillez m'envoyer
vos brochures:**

- Roofs With a New Dimension
- Design Of Barrell Shell Roofs
- Analysis Of Folded Plates
- Elementary Analysis of Hyperbolic Paraboloid Shells
- Coefficients For Design Of Cylindrical Concrete Shell Roofs
- Curvilinear Forms in Architecture

*Malheureusement ces brochures ne sont pas disponibles
en français pour le moment.*

LA COUNTERFLO DRAVO

...s'emploie n'importe où!

C'est une affirmation catégorique mais néanmoins fondée, car cette fournaise pratique Counterflo Dravo s'emploie littéralement où qu'on la trouve... à l'exception peut-être de la hutte de l'aborigène. Toutefois, cette réclame ne s'adresse pas aux aborigènes mais bel et bien aux architectes, entrepreneurs, ingénieurs en construction et en chauffage, aux experts en climatisation, aux manufacturiers, aux industriels, aux propriétaires de garage, aux préposés aux achats, partout, pour ne nommer que ces gens qui devraient se servir de la fournaise Counterflo Dravo.

Pourvue d'un régulateur automatique et à thermostat, de sorte qu'elle n'exige aucune surveillance, la Counterflo Dravo, au gaz ou à l'huile, s'installe

avec le minimum de temps et de travail et ne requiert pas de montage à pied d'oeuvre.

La Counterflo Dravo a de nombreuses utilisations industrielles, comme sécher des tapis, du charbon, du tabac; chauffer des entrepôts, usines, garages, grandes maisons, hangars, bateaux, casernes; chauffer provisoirement des usines en construction, bâtiments à usage commercial, hôpitaux, hôtels; chauffer et ventiler des fonderies, églises, poulaillers, bâtiments d'exposition, cabines de peinture, puits de mines; le chauffage et la climatisation des supermarchés, grands magasins et bureaux. Adressez-vous à n'importe quel bureau ou distributeur dont le nom est indiqué ci-dessous.



Division du chauffage

MARINE INDUSTRIES LIMITED

BUREAU DE VENTE ET D'ADMINISTRATION

Marine Building, 1405, rue Peel, Montréal, Qué.

BUREAUX RÉGIONAUX ET DISTRIBUTEURS

MARINE INDUSTRIES LTD.,
Edifice Bloor, angle Bloor & Bay,
Toronto, Ont.

***BAINE, JOHNSON & CO. LTD.**,
Saint-Jean, Terre-Neuve

***NORTH WEST, WHOLESALE CO.**
347, rue Princess, Winnipeg, Man.

BRUCE SUTHERLAND ASSOCIATES LTD.,
Moncton, Nouveau-Brunswick

***H. F. CLARKE LTD.**,
5220 - 1A Street S.E., Calgary, Alta.

***FRED McMEANS & CO.**,
1608 ouest, 51ème Ave., Vancouver 9, B.C.

* DISTRIBUTEURS

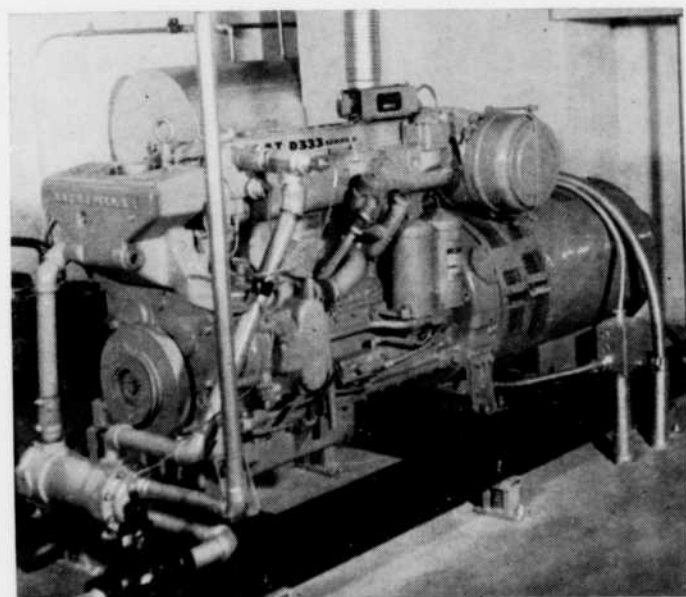
"UNE AUTRE OPÉRATION RÉUSSIE!"

GÉNÉRATRICE D'URGENCE CATERPILLAR

À

L'HÔPITAL LE GARDEUR,

REPENTIGNY, QUÉ.



L'unité toujours prête, Caterpillar D-333, fournit l'énergie d'urgence sur laquelle on dépend pour l'hôpital de 72 lits «Le Gardeur» à Repentigny, Québec, dans la banlieue de Montréal.

Vous assurerez un courant interrompu et sans ennuis aucuns, dans n'importe quelle grandeur d'hôpital avec les groupes électrogènes Caterpillar. Vous pouvez obtenir ceux-ci dans une gamme de modèles se rangeant de 25 à 600 Kw. Ces groupes électrogènes « Cat » peuvent être installés pour répondre aux besoins des ascenseurs, cuisine, buanderie, système d'intercommunication, machines à Rayons X, et même ces équipements critiques que sont ceux des poumons d'acier ou des salles d'opération. Dans les salles d'opération, par exemple, rien n'est mis hors d'usage lorsqu'une panne de courant vulnérable se produit. Des systèmes de déclenchement automatique actionnent instantanément les groupes de secours Caterpillar en une moyenne de temps de 4 à 8 secondes. Les génératrices opèrent jusqu'à ce que l'énergie de la ligne ordinaire soit restaurée, puis s'arrêtent automatiquement. Voilà le genre de force motrice sûre qu'un hôpital doit posséder pour protéger les patients.

CAT et CATERPILLAR sont des marques déposées de CATERPILLAR TRACTOR CO.

PIÈCES DE CONFIANCE



PLUS ÉCONOMIQUES À L'USAGE

MONTRÉAL

ROUTE • TRANS-CANADA • HIGHWAY
Pointe Claire, P. Q.

P.O./C.P. 1200, MONTRÉAL 3, P. Q.

TÉL. (514)-697-6911

Hewitt
Equipment Limited

QUÉBEC

1125 CH. DE LA CANARDIÈRE
Québec, P. Q.

TÉL. (418)-529-1381

SEPT ÎLES

400 AVE LAURE
Sept Îles, Qué.

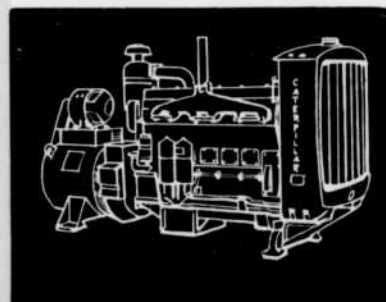
TÉL. (418)-942-3848



VAL D'OR

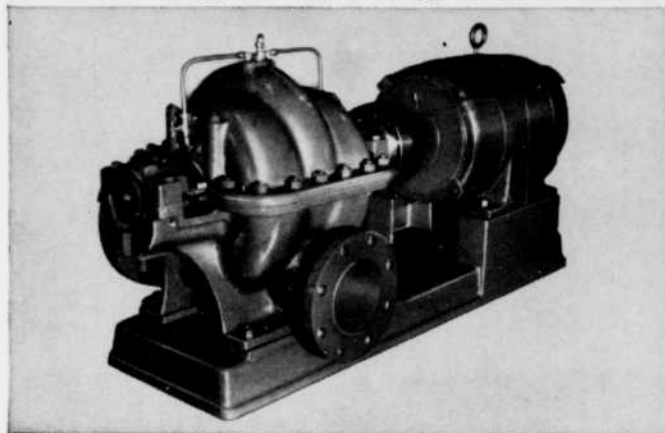
400 BOUL. LAMAQUE
Val d'Or, Qué.

TÉL. (819)-824-2783



Votre Concessionnaire CATERPILLAR au Québec

INDISPENSABLE



...mais
combien
d'espace
pouvez-vous
sacrifier ?

Sans contredit deux excellentes pompes mais, si l'utilisation de l'espace est d'importance capitale, la pompe verticale Darling, Classe 'D', surclasse toutes les autres. (1) Une compacité impossible à toute pompe horizontale. (2) Un alignement parfait entre le moteur et la pompe. (3) L'agencement et la construction virtuellement à l'abri de toute vibration. (4) Tuyauterie de succion et de décharge dégagée du moteur, d'où facilité d'entretien. (5) Moteur protégé contre la poussière, la saleté et les éclaboussures, parce qu'éloigné du plancher et du bâti. Ces caractéristiques, et plusieurs autres encore, de la pompe verticale, classe 'D', illustrent bien l'excellence de rendement propre à Darling.

Cela ne veut pas dire qu'elle est supérieure à toutes les autres. *Toutes* les pompes Darling sont d'une conception adaptée à une application particulière . . . où elles servent plus longtemps et procurent un rendement de tout repos. De fait, elles sont faites pour répondre exactement aux exigences de chaque installation. Voilà pourquoi vous retrouvez si souvent le matériel Darling dans l'industrie et les institutions. Et bien longtemps après que les pompes de série ont abandonné la tâche, les pompes Darling continuent toujours à assurer économie et sûreté de fonctionnement.



DARLING BROTHERS LIMITED

140, RUE PRINCE, MONTRÉAL, QUÉBEC.
Succursales et représentants par tout le Canada.



Comment disposer d'un approvisionnement personnel de câbles...

de façon à toujours avoir sous la main le câble qu'il vous faut... sans frais ou problème d'entreposage!

L'entreposage et la manutention des câbles vous occasionnent des frais que vous pouvez fort bien vous éviter. Northern Electric, qui a le stock le plus imposant de câbles de l'industrie et qu'un réseau moderne de communication relie à ses bureaux de vente et à ses entrepôts répartis dans tout le Canada, peut vous expédier, pour le jour même où vous en avez besoin, tout ce qu'il vous faut en fait de câbles. Remettez-vous en à Northern pour l'entreposage et comptez sur elle pour vous procurer exactement le câble qu'il vous faut, au moment même où vous en avez besoin. Vous vous épargnez ainsi des frais d'entreposage et augmenterez d'autant votre marge de profit.

LA COMPAGNIE
Northern Electric
LIMITÉE

"Une compagnie canadienne comptant plus de 17.000 employés."

les constructeurs français de matériel d'équipement électrique

*présentent leurs matériels les plus nouveaux à
L'EXPOSITION FRANÇAISE DE MONTRÉAL
dans les domaines de la Production, du Transport,
de la Transformation, de la Distribution
et des utilisations industrielles de l'énergie électrique.*

Ils ont équipé hors de France, ces dernières années: 60 centrales hydrauliques et thermiques, d'innombrables postes de distribution et d'interconnexion comme de multiples usines. — 2,000 locomotives électriques ou diesels électriques construites en France ou sous licence française, circulent aujourd'hui dans le monde.

Quelques records:

- Turbo-alternateurs de 600,000 kilowatts sur une seule ligne d'arbre.
- Groupe hydraulique de 188,660 kVA.
- Disjoncteur à 735,000 Volts, 40,000 MVA.
- Record du monde de vitesse sur rails par deux locomotives électriques de série: 206 mi/hr.

PROGRAMME DES CONFÉRENCES TECHNIQUES

AMPHITHÉÂTRE DE L'HYDRO-QUÉBEC — 75 ouest, boul. Dorchester

MERCREDI, 16 OCTOBRE, 3.45 P.M. : DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES UTILISÉES DANS LA RÉALISATION DES DISJONCTEURS HAUTE TENSION, par **M. François Kirchner**, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Compagnie Générale d'Électricité.

JEUDI, 17 OCTOBRE, 3.45 P.M. : PROTECTION DES RÉSEAUX DE TRANSPORT D'ÉNERGIE À HAUTE TENSION, par **M. René Langlade**, Directeur à la Compagnie des Compteurs.

VENDREDI, 18 octobre, 2.30 P.M. : DESCRIPTION D'UN SYSTÈME DE TÉLÉMESURE ENTIÈREMENT TRANSISTORISÉ À 5, 10, 15 OU 20 TERMES, par le **Colonel Jean-René Bergeron**, Ingénieur de l'École Supérieure des Télécommunications. Attaché à la Direction de la Société des Télécommunications Radioélectriques et Téléphoniques (T.R.T.). • **4.00 P.M. :** MESURE, CONTRÔLE, COMMANDE et AUTOMATISME DANS LA PRODUCTION, LE TRANSPORT et LA DISTRIBUTION D'ÉNERGIE, par **M. René Langlade**, Directeur à la Compagnie des Compteurs.

MARDI, 22 OCTOBRE, 3.45 P.M. : LES TRANSFORMATEURS DE GRANDE PUISSANCE, par **M. Bernard Hochart**, Ingénieur de l'École Supérieure d'Électricité Société Alstom.

MERCREDI, 23 OCTOBRE, 3.45 P.M. : LES GROUPES TURBO-ALTERNATEURS DE TRÈS GRANDE PUISSANCE, par **M. André Guyet**, Ingénieur Civil du Génie Maritime, Compagnie Electro-Mécanique (Établissement Le Bourget).

SALLE DE CONFÉRENCES DE L'EXPOSITION — Palais du Commerce, 1650, rue Berri

MERCREDI, 16 OCTOBRE, 9.30 A.M., Grande Salle : CÂBLES HERTZIENS MODERNES, par **M. Savely Schirmann**, Ingénieur, Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil. • **11.00 A.M. :** TECHNIQUES MODERNES DANS LE DOMAINE DES FAISCEAUX HERTZIENS "TRANSHORIZON" et des RADIOCOMMUNICATIONS "À BANDE LATÉRALE UNIQUE", par **M. Maurice Olivier**, Directeur du Département Communications à la Compagnie Française Thomson Houston.

JEUDI, 17 OCTOBRE, 10.30 A.M., Salle No 2 : DISPOSITIF D'ÉLIMINATION D'ÉCHOS FIXES À TUBES À MÉMOIRE, par **M. Robert Cogne**, Ingénieur, Licencié ès Sciences, Vice-Président Directeur Général de INTEC.

VENDREDI, 18 OCTOBRE, 9.30 A.M., Salle No 2 : TÉLÉVISION RADIODIFFUSÉE ET TÉLÉVISION INDUSTRIELLE, par **M. Jacques Donnay**, Directeur du Département Télévision, Compagnie Française Thomson Houston.

VENDREDI, 18 OCTOBRE, 11.00 A.M., Salle No 2 : NOUVELLES TENDANCES DANS LE DOMAINE DES ÉQUIPEMENTS VIDÉO DE TÉLÉVISION, par **M. Raymond Cahen**, Ingénieur de l'École Supérieure d'Électricité, Chef du Service Vidéo, Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil.

LUNDI, 21 OCTOBRE, 10.00 A.M., Salle No 3 : ÉQUIPEMENT DES INSTALLATIONS DE BASSES CHUTES AVEC DES GROUPES AXIAUX, par **M. Severin Casacci**, Ingénieur-Docteur, Chef du Département Turbine-Pompe des Établissements NEYRPIC.



11, rue Hamelin — Paris — France



C'EST L'ÈRE DU QUÉBEC . . . il suffit de jeter un coup d'oeil rapide sur l'horaire de QUEBECAIR pour y trouver le nom des villes qui évoquent l'image d'un développement industriel et commercial sans précédent. Nous sommes fiers de desservir les régions principales de la Province et de contribuer par un moyen de transport moderne, sûr et rapide, à cette ère de succès. Communiquez avec l'un de nos bureaux ou avec votre agent de voyage.

MONTRÉAL — QUÉBEC — SAGUENAY — WABUSH — SCHEFFERVILLE — GAGNON — FORESTVILLE
 BAIE-COMEAU — MANICOUAGAN — SEPT-ÎLES — RIVIÈRE-DU-LOUP — RIMOUSKI — MONT-JOLI

1976F



L'INGÉNIEUR

QUEBECAIR 

AUTOMNE 1963 — 33

**CE NOUVEAU CYCOIL
TYPE M DE AAF
SUPPRIME
BROUILLARDS,
FUMÉES,
GAZ**

**Il purifie l'air plus efficacement
et à moindres frais que tout autre
collecteur de même usage**

Le nouveau collecteur Cycoil type M de AAF, est conçu spécialement pour arrêter les fumées et les gaz, *quelle qu'en soit la concentration*. Le secret de son efficacité réside dans sa méthode de fonctionnement qui est unique en son genre.

A l'intérieur du nouveau Cycoil type M, l'air ou les gaz d'échappement sont lavés et relavés sur les millions de surfaces de contact formées par le liquide bouillonnant. Cependant, la quantité totale de liquide de lavage requise, est inférieure à celle nécessaire pour tout autre collecteur de ce type.

Ecrivez-nous pour demander tous les renseignements sur la nouvelle méthode économique de suppression des brouillards, fumées et gaz, de AAF.

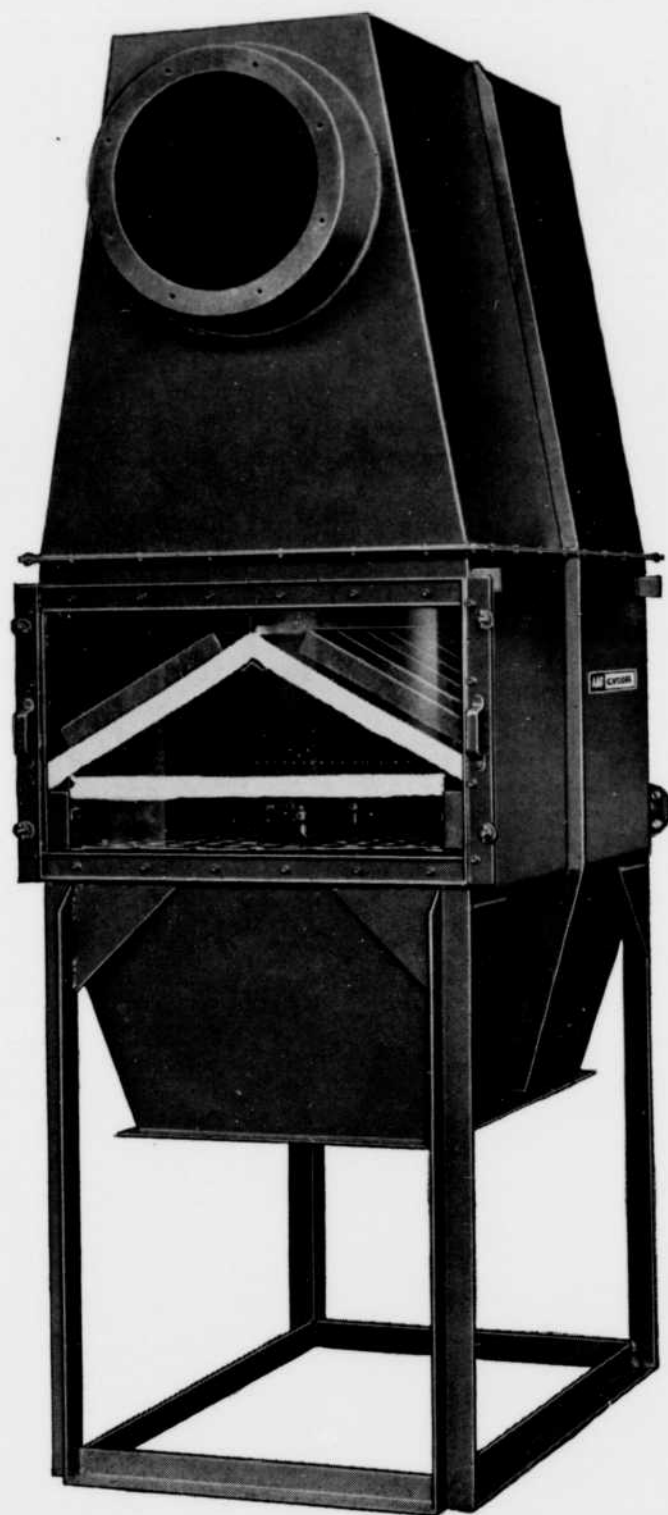
VOYEZ CES AVANTAGES EXCEPTIONNELS

Efficacité d'épuration supérieure à celle de tout autre collecteur destiné au même usage.

Frais d'entretien réduits.

Simplicité d'entretien: la grande fenêtre d'observation s'enlève rapidement. Les tampons s'enlèvent et peuvent être facilement nettoyés et replacés dans l'appareil.

Gamme étendue de modèles à débits allant de 1,000 à 25,000 pi. cu./mn.



Poids et encombrement réduits. Pas de réserve de liquide, pas de pompe de recyclage ni de lourd élément de lavage ou d'évacuation.

Le système d'alimentation variable en liquide de nettoyage permet de régler le débit de l'extérieur de l'appareil.



American Air Filter
OF Canada LTD.

400, boul. Stinson, Montréal 9

LE RÉSEAU 735 kV DE L'HYDRO-QUÉBEC

sera mis en service en 1965

par

ORLANDO CARDELLA, Ing. P.,

RAYMOND FOURNIER, Ing. P.,

LÉONARD D'AUTEUIL, Ing. P.,

DONALD T. MCGILLIS, Ing. P.

GUY MONTY, Ing. P.,

de la Division des projets techniques de
l'Hydro-Québec, Montréal

Communication présentée à l'assemblée générale d'été de l'American Institute of Electrical and Electronics Engineers, à Toronto, le 20 juin 1963.

Introduction

L'Hydro-Québec alimente toute la province de Québec en énergie électrique, à l'exception de quelques grandes industries qui produisent elles-mêmes l'énergie dont elles ont besoin. Présentement la demande totale sur le réseau de l'Hydro-Québec est de 5,500,000 kW et sa production est de 32 milliards de kilowattheures, alors que les industries, pour leur part, disposent d'une puissance de 2,000,000 kW. Les abonnés de l'Hydro-Québec sont surtout groupés dans le sud de la province, sur les deux rives du fleuve St-Laurent. Environ 85% de la production est distribuée dans les régions environnant Montréal et la ville de Québec, et le territoire qui les sépare. L'énergie provient exclusivement des centrales hydroélectriques.

La demande d'électricité dans la province de Québec, à l'exception des grandes industries mentionnées ci-haut, a augmenté au cours des 15 dernières années à un taux annuel de 7%. Si ce taux d'accroissement se maintient, la demande totale sur le réseau atteindra 10,700,000 kW en 1972 et 15,000,000 kW en 1977. La consommation correspondante en ki-

lowattheures sera de 60 et 83 milliards respectivement.

Pour répondre à la demande des dernières années, on a dû construire sur la rivière Bersimis, à environ 380 milles de Montréal, les centrales de Bersimis I (912 mW) et de Bersimis II (675 mW). L'énergie produite est transmise au réseau par six lignes de transport à 315 kV jusqu'à la ville de Québec, et quatre jusqu'à Montréal, soit un total de 2130 circuit-milles. Située environ à 40 milles de Montréal, la centrale de Carillon (650 mW) dont l'aménagement sera bientôt terminé sur la rivière Outaouais, répondra aux besoins supplémentaires immédiats. On prévoit que toute cette puissance sera requise vers 1965 et que le projet Manicouagan-Aux-Outardes devra répondre à l'excédent de la demande. Les rivières Manicouagan et Aux Outardes, situées à quelque 400 milles de Montréal, sont voisines l'une de l'autre et se prêtent à un projet jumelé.

Une fois terminé, le projet Manicouagan - Aux - Outardes aura une puissance totale de 5,300,000 kW et ses sept centrales fourniront 27.5 milliards de kilowatt-heures. Quatre de ces sept cen-

trales sont projetées sur la Manicouagan, et trois sur la rivière Aux Outardes. Le réseau de l'Hydro-Québec absorbera cette énergie vers 1972 ou 1973.

La puissance installée de chacune des sept centrales sera la suivante :

Manicouagan

1 :	315 mW	(6 groupes)
2 :	1,016 mW	(8 groupes)
3 :	1,123 mW	(7 groupes)
5 :	1,344 mW	(8 groupes)

Outardes

2 :	313 mW	(3 groupes)
3 :	642 mW	(4 groupes)
4 :	596 mW	(4 groupes)

5,349 mW

La centrale de Manicouagan 2 sera la première en exploitation puisque quatre groupes seront mis en exploitation à l'automne de 1965.

Les centrales étant à des distances variant de 360 à 450 milles des centres de consommation (Fig. 1), il fallait concevoir un réseau à très haute tension capable de transporter économiquement cette énergie. L'élaboration du réseau de transport devait prévoir l'expansion future, car un potentiel hydraulique d'au moins 15,000,000 kW reste encore inex-

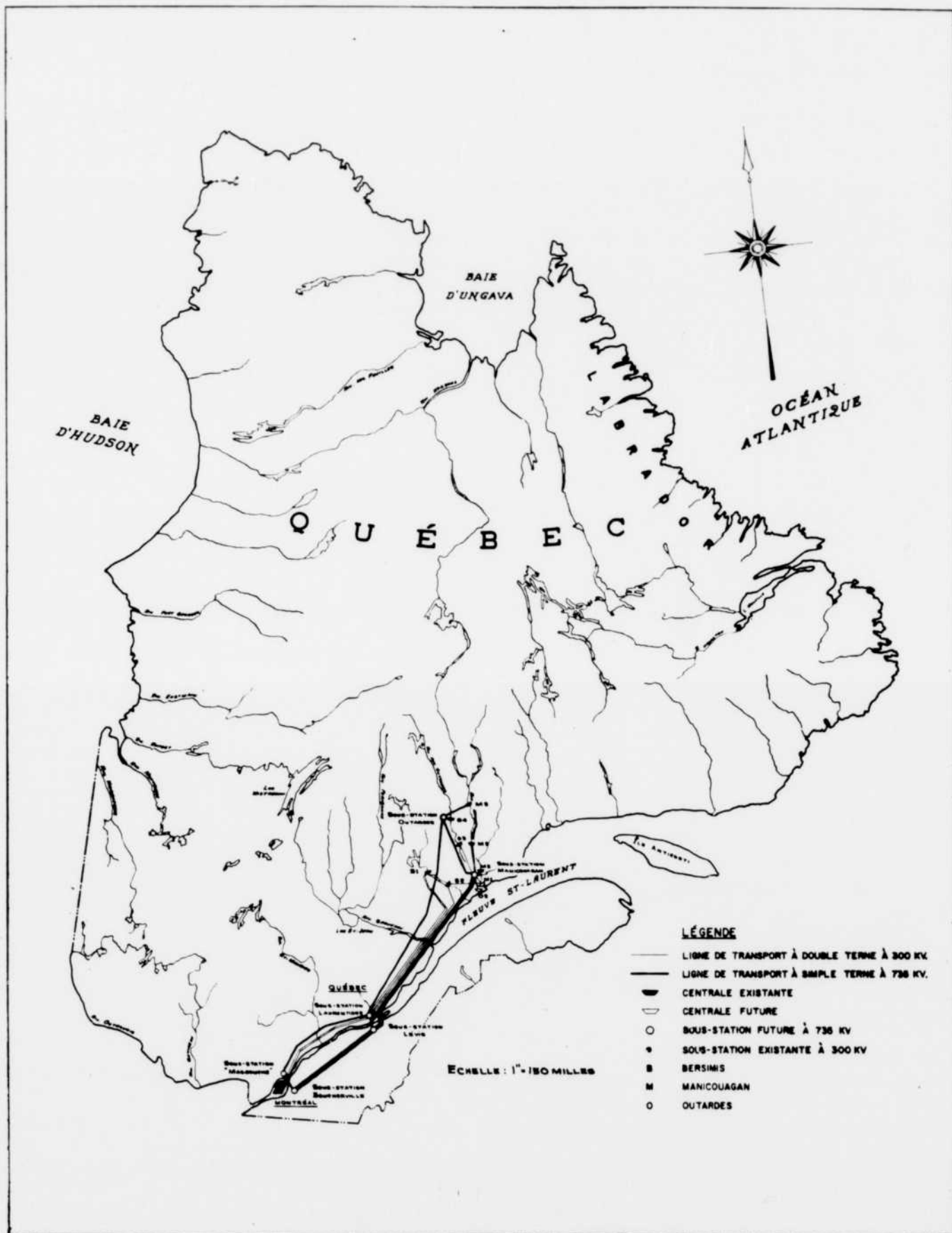


Fig. 1 — Réseau de transport à 735 kV de l'Hydro-Québec.

plotté dans les régions éloignées de la province. Ultérieurement, ce réseau initial de transport à très haute tension deviendra l'amorce d'un réseau beaucoup plus important qui pourra transporter trois ou quatre fois la puissance prévue à l'heure actuelle.

Le réseau de transport à 735 kV (Fig. 2), conçu pour le projet Manicouagan - Aux - Outardes, comprend trois lignes. Deux lignes traverseront le fleuve St-Laurent, à la hauteur de la ville de Québec, pour ensuite suivre la rive sud vers Montréal. Le troisième circuit sera érigé entièrement sur la rive nord du fleuve St-Laurent. Six sous-stations à 735 kV seront requises : deux postes collecteurs au point de départ, deux postes intermédiaires dans la région de la ville de Québec et deux postes d'arrivée dans la région de Montréal.

Ces quelques pages expliquent brièvement les problèmes qui se sont présentés lors des études générales et des études de réalisation d'un réseau capable de transporter environ 5,000 mW sur une distance de 360 milles. Nous parlerons des études générales relatives au transport et aux postes et des études de réalisation des lignes de transport, des postes, des commandes et des communications.

Étude générale du réseau de transport

Choix du palier de tension

On conçoit facilement que le transport de 5,000 mW sur une distance de 360 milles exigeait des études considérables quant au choix du palier de tension. Ces études ont porté sur la comparaison de coût entre des réseaux de transport à 315 kV, 525 kV et 735 kV. Tous ces réseaux ont été projetés pour être exploités avec une marge de dix pour cent de la limite de stabilité en régime permanent. On constata qu'un réseau de transport à 315 kV se-

rait économiquement inadmissible pour transporter cette puissance sur une telle distance. Le choix devait donc se faire entre le 525 kV et le 735 kV. Les études ont démontré que trois circuits à 735 kV sans compensation-série seraient suffisants pour transporter 5,000 mW. Trois circuits à 525 kV auraient aussi été suffisants et un peu moins coûteux. Cependant, pour ces circuits à 525 kV, 50 pour cent de compensation-série serait nécessaire mais un tel réseau se prêterait difficilement à un développement futur. Puisqu'un réseau de transport à 525 kV, comptant plus de trois circuits, aurait été trop coûteux, on choisit le 735 kV.

Une puissance de 5,000 mW transportée avec trois circuits exploités à 735 kV, correspond approximativement à la puissance caractéristique. Ceci est très avantageux car une telle exploitation requiert un minimum de puissance réactive à pleine charge.

Choix du conducteur

Le conducteur le plus économique fut déterminé en tenant compte des dépenses annuelles sur le coût des lignes de transport et le coût des pertes ohmiques ainsi que par effet couronne. Des étu-

des sur les pertes par effet couronne furent effectuées à l'aide d'une calculatrice numérique afin de s'assurer que les conducteurs, comparés économiquement, étaient aussi comparables du point de vue des pertes par effet couronne. Il fut établi que les pertes par effet couronne des conducteurs choisis pour comparaison ne devraient pas être supérieures à celles obtenues sur notre présent réseau de transport à 315 kV. Trois et quatre conducteurs en faisceau furent étudiés et le choix se porta sur quatre conducteurs Bersimis (1.38" de diamètre) avec un espacement de 18 pouces. Des études ultérieures ont indiqué que les perturbations radiophoniques seraient acceptables avec cet armement.

Détermination de la compensation shunt

Le réseau de transport à 735 kV fut projeté de façon à maintenir en tout temps deux circuits en exploitation entre Manicouagan et Montréal. A cette fin des réactances shunt ont été prévues pour absorber la puissance négative générée par les lignes durant les périodes de faible charge. Il aurait été avantageux de brancher ces réactances sur les jeux de

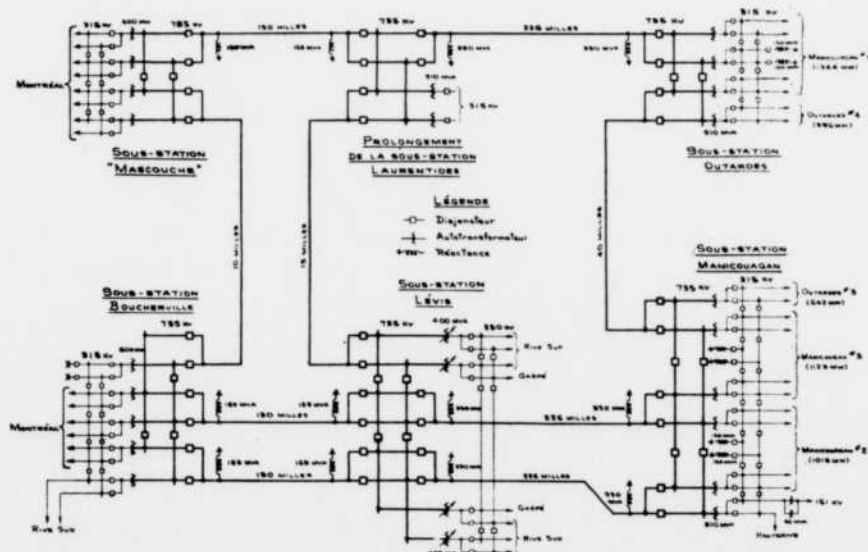


Fig. 2 — Schéma électrique du réseau de transport à 735 kV.

barres à 735 kV pour qu'elles puissent être débranchées au moment de pleine charge. Cependant, sans les réactances shunt sur le réseau durant la période de pleine charge, les surtensions à la fréquence de service auraient été excessives (plus de 2.0 fois la tension de base) dans le cas d'un délestage soudain. Il importait donc de brancher en permanence les réactances sur les lignes de transport. On calcula que les deux tiers de la puissance réactive générée par chaque circuit devait être compensée par des réactances shunt.

Surtensions internes

Les surtensions à la fréquence de service dans les cas de délestage soudain et les surtensions de manoeuvre lors de la mise sous tension d'une ligne ont été déterminées par une étude sur un analyseur de phénomènes transitoires. Comme prévu, la présence des réactances shunt branchées en permanence contribue grandement à limiter les surtensions à la fréquence de service. Pour le réseau tel que projeté, la surtension maximum à la fréquence de service obtenue lors du délestage soudain ne dépasse pas 1.5 fois la tension de base.

On prévoyait aussi que les surtensions de manoeuvre lors de la mise sous tension d'une ligne seraient réduites grâce aux réactances shunt mais celles-ci s'avèrent plus efficaces que ce qui avait été anticipé. En effet, la surtension maximum de manoeuvre lors de la mise sous tension d'une ligne était 2.1 fois la tension nominale avec les réactances, comparée à 2.8 fois la tension nominale sans les réactances.

Des essais de tenue aux surtensions effectués sur un pylône d'essai à 735 kV ont fourni suffisamment de données empiriques pour associer le facteur 2.1 à un nombre spécifique d'isolateurs (34 de $5\frac{3}{4}'' \times 10''$) dans une fenêtre de

dimension déterminée (40 pieds). Les études de réseaux et les essais en chantier ont permis la mise en plan d'un pylône bien adapté au transport à 735 kV tout en étant économique.

On peut dire enfin que le facteur de 1.5 des surtensions à la fréquence de service a servi de base pour établir la tension de tenue au choc, soit 2050 kV, pour les transformateurs de puissance et les réactances shunt.

Protection et stabilité du réseau

Il a été mentionné précédemment que le réseau est projeté avec une marge de dix pour cent de la limite de stabilité en régime permanent. Pour ce qui a trait à la stabilité en régime transitoire, le réseau doit être stable lors d'un défaut phase-à-phase sur une ligne de transport à 735 kV. Ce défaut doit être isolé après 6 cycles et le circuit réenclenché 25 cycles après l'isolement. On peut ici mentionner que le réenclenchement d'un circuit après un défaut ne produit pas une plus grande surtension de manoeuvre que la mise sous tension, car les réactances déchargent la ligne complètement durant le temps d'isolement de 25 cycles.

L'objectif principal dans la planification du réseau de transport à 735 kV était d'obtenir un réseau fiable à un coût minimum tout en éliminant les sources possibles de difficultés. Dans ce but, les condensateurs-série sur les lignes de transport sont éliminés et les réactances shunt sont branchées en permanence. Ainsi, les opérations de manoeuvre sur les lignes de transport et les surtensions internes sont réduites.

Étude générale des postes

L'étude des postes consiste principalement à choisir une disposition de manoeuvres permettant le raccordement adéquat des lignes

de transport aux centrales et aux charges. Six postes devront être construits : deux postes collecteurs dans la région de Manicouagan-Aux-Outardes, deux postes intermédiaires dans la région de la ville de Québec et deux postes d'arrivée dans la région de Montréal. Le réseau à 735 kV et les raccordements à 315 kV sont indiqués au schéma unifilaire (Fig. 2).

La puissance de transformation des postes collecteurs sera de 3,000,000 kVA pour le poste Manicouagan et 2,000,000 kVA pour le poste Outardes. Avec un transformateur hors service, on prévoit pour l'hiver, aux postes d'arrivée, des charges de 2,900,000 kVA à Boucherville, 2,200,000 kVA à Mascouche et 1,500,000 kVA à Lévis. D'autre part, le poste Laurentides servira d'attache avec le réseau de 315 kV de Bersimis. La puissance totale projetée des postes d'arrivée est supérieure à la production entière de l'aménagement Manicouagan-Aux-Outardes pour tenir compte de l'énergie à 735 kV qui arrivera à Montréal en provenance d'autres sources. Les transformateurs ne seront installés que lorsque l'augmentation de la charge dans chaque région les rendra nécessaires. Tous les transformateurs sont refroidis par circulation forcée d'air : ils sont monophasés et sans aucune prise.

Il était nécessaire de planifier les postes de façon à obtenir une grande souplesse et une grande sûreté de fonctionnement parce que ce réseau de transport sera la principale artère de l'alimentation électrique de la province de Québec. Dans ce but, il fallait construire les postes de façon qu'un défaut de disjoncteur ou de barres omnibus n'interrompe qu'une seule ligne à 735 kV. De plus, l'entretien de l'équipement devait être possible sans interrompre le service. A cause de l'espacement considérable requis par la

tension de 735 kV, une attention particulière a dû être portée au choix d'une disposition de manœuvre qui réduirait au minimum la dimension du poste ainsi que la hauteur de ses structures. La difficulté, du point de vue de la planification des postes, était de respecter ces critères tout en réduisant au minimum la quantité d'équipement requis et par conséquent le coût.

Ces exigences écartaient les dispositions de postes suivantes : barres uniques avec barres de transfert, barres doubles avec barres de transfert et les barres bouclées standard comportant plus de six positions. Le choix devait donc se faire entre les jeux de barres disjoncteur-et-demi et double-disjoncteur ou des modifications de ces derniers.

La solution disjoncteur-et-demi aurait satisfait à ces conditions si les disjoncteurs avaient été placés à l'intérieur des barres omnibus. Par contre, le disjoncteur-et-demi comportait trois paliers de barres omnibus. A 735 kV, cette disposition aurait exigé des structures d'acier de 140 pieds, sans compter la hauteur requise pour les fils de garde. De plus, le disjoncteur-et-demi ne se prête pas à une disposition comportant deux fois plus de transformateurs que de lignes. Ce rapport deux-à-un survient aux postes d'arrivée et de départ à cause de la puissance considérable des lignes. On pourrait adopter une disposition disjoncteur-et-demi dont les disjoncteurs seraient à l'extérieur des barres omnibus et compteraient deux paliers de barres, mais un défaut de disjoncteur causerait une panne de deux lignes de transport à la fois.

La disposition double-disjoncteur est la meilleure solution, pour satisfaire à toutes les exigences, à condition que les disjoncteurs soient placés à l'extérieur des barres. Le nombre de disjoncteurs requis rend cette disposition très

onéreuse. Il fut donc décidé de la modifier afin de réduire le nombre de disjoncteurs requis et la dimension des postes.

Pour y arriver, on supprima les disjoncteurs aux travées des transformateurs, puisque ces dernières n'exigent pas le même degré de sûreté que les travées de lignes à 735 kV. Bien que cette modification exige un plus grand nombre de disjoncteurs de liaison le nombre total des disjoncteurs est de moitié celui prévu pour une disposition normale double-disjoncteur, ne conservant la solution double-disjoncteur que pour les travées de lignes.

De plus, avec cette modification le rapport deux-à-un mentionné plus haut se trouve respecté. Il est à remarquer que l'installation des disjoncteurs à l'extérieur des jeux de barres limite le nombre de niveaux de barres à deux. Ce montage, comparé à la disposition disjoncteur-et-demi, ne requiert que 65% de l'espace : seulement 49 disjoncteurs à 735 kV au lieu de 84 pour 43 travées. Le coût est ainsi réduit d'environ 25%.

Cette disposition "double-disjoncteur modifiée" sera utilisée à tous les postes à 735 kV parce que le nombre de disjoncteurs requis se trouve réduit au minimum tout en maintenant la qualité du service. Le montage est simple et symétrique, facile d'entretien et d'exploitation; il ne requiert que deux niveaux de barres, il économise de l'espace et se prête à une expansion future.

Caractéristiques des lignes de transport

Général

Cet article n'entend pas justifier ou expliquer les raisons qui ont motivé les décisions relatives aux types de pylônes, au nombre de conducteurs et à leur écartement ou encore au nombre d'isolateurs requis par phase, etc... Nous voulons plutôt relever les caractéristiques

générales de la première ligne de transport à 735 kV qui sera mise en exploitation vers la fin de 1965.

Emplacement géographique de la ligne

La ligne partira du poste collecteur Manicouagan, situé trois milles à l'ouest de la centrale de Manicouagan 2, et 15 milles au nord-ouest de Baie-Comeau, et suivra la rive nord du fleuve St-Laurent sur une distance de 210 milles. Elle rejoindra la rive sud avant d'atteindre le poste Lévis. De là, elle suivra la rive sud jusqu'au poste Boucherville. Sa longueur totale sera d'environ 365 milles.

Traversée des rivières

Pour ériger cette ligne, il a fallu prévoir quatre traversées de rivière, toutes très importantes à cause de la longueur de leurs portées ou de la hauteur des pylônes. Ces traversées auront des portées variant de 4,000 à 5,900 pieds; incidemment, même la plus courte dépasse en longueur toute portée de conducteurs en faisceaux actuellement en exploitation. On installera à chaque phase de ces traversées un faisceau de trois ou quatre conducteurs. On n'utilisera pas de fil de mise à la terre, ce qui permettra de réduire les charges mécaniques et de diminuer la hauteur des pylônes.

Choix de conducteurs pour la ligne de transport

Pour établir les dimensions et le nombre de conducteurs de chaque phase, il a fallu étudier les données suivantes :

3 — 2 303 100 cm	91	ASC
3 — 2 205 400 cm	72/19	A.C.S.R.
4 — 954 000 cm	54/7	A.C.S.R.
4 — 1 272 000 cm	54/19	A.C.S.R.
4 — 1 361 000 cm	42/7	A.C.S.R.

Pour chaque donnée, on étudia des portées de 900, 1,200, 1,500 et

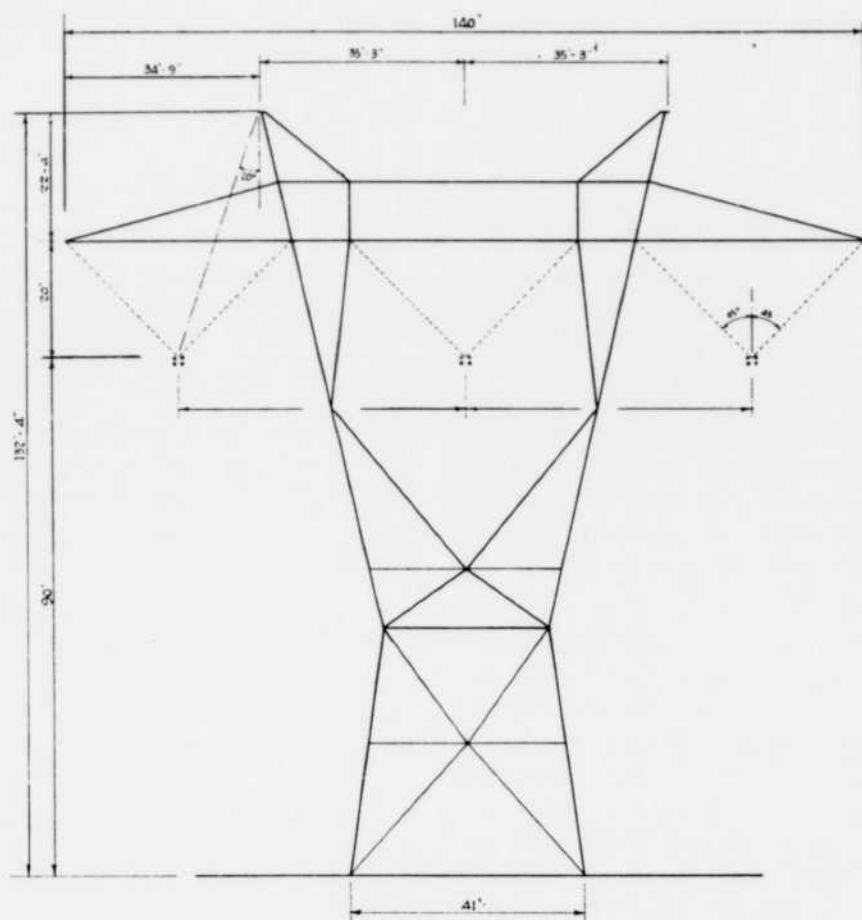


Fig. 3 — Pylone d'alignement normal des lignes de transport à 735 kV.

1,800 pieds en utilisant des tensions déterminantes égales à 15, 17½, 20, 22½% de la charge de rupture des conducteurs à 30°F. Lorsqu'on connut les résultats des évaluations et qu'on y ajouta le coût des pertes électriques, on s'aperçut que le faisceau de quatre conducteurs de 1 361 000 cm A.C.S.R. était le plus économique. L'Hydro-Québec pourra ainsi uniformiser la dimension des conducteurs car les lignes à 315 kV de Bersimis se composent de conducteurs 1 361 000 cm A.C.S.R.

En s'appuyant sur les résultats obtenus lors des essais effectués au Laboratoire de Haut Voltage de la Canadian General Electric Company, à Pittsfield, Mass., ainsi que sur des études analytiques, il a été décidé que :

1° — Le minimum d'espace libre entre les pièces sous tension

et l'acier serait de 220 pouces.

2° — L'écartement entre les phases du faisceau serait de 18 pouces.

3° — Deux fils de garde seraient installés. Ils fourniraient un angle de protection de 20° pour les phases extérieures et un angle de 40° pour la phase centrale.

4° — La chaîne d'isolateurs comporterait 35 isolateurs de 5¾" x 10".

5° — Au moins une phase, la phase centrale, serait suspendue en "V".

Choix de pylônes et caractéristiques générales

À l'aide de ces données, on étudia les différents types de py-

lônes avec différentes portées moyennes. Au cours de l'étude, on a comparé les pylônes rigides et les pylônes haubannés en utilisant la suspension en "V" des trois phases ou de la phase centrale seulement.

Après les avoir comparés, on décida de construire la première ligne à 735 kV sur des pylônes rigides dont les trois phases seraient suspendues en "V". Comme l'indique la Fig. 3, l'écartement entre les phases sera de 50 pieds et les fils de mise à la terre seront à 70'6" l'un de l'autre. La traverse aura 140' de long et les pylônes de suspension auront 132'4" de hauteur.

On a décidé d'utiliser des isolateurs de 15,000 lbs, 25,000 lbs ou 36,000 lbs, dépendant de la charge verticale qui variera avec les portées. Le minimum d'espace libre entre la terre et les conducteurs, à la pointe de la flèche, sera de 45 pieds; cette hauteur sera plus grande là où la ligne de transport croise une route publique ou un chemin de fer.

Le long de la ligne, on installera un contrepoids permanent qui sera raccordé à chaque pylône. La tension maximum de chaque conducteur sera de 14,000 livres sous un demi-pouce de glace et huit livres de vent; la tension maximum de chaque câble de mise à la terre en acier galvanisé de 7/16" sera de 6,500 livres dans les mêmes conditions.

Programme de construction

Afin de terminer la première ligne au mois d'octobre 1965, il faudra, au cours des 20 prochains mois, déboiser une superficie totale de 15 000 acres, acheter et ériger plus de 45 000 tonnes d'acier et plus de 600 000 isolateurs, et tirer sous tension 4 500 milles de conducteurs. Dans le même laps de temps, quatre traversées de rivières seront construites. On

devra entreprendre la construction de la deuxième ligne à 735 kV avant l'achèvement de la première, car elle doit être mise en exploitation une année plus tard, en octobre 1966.

Étude de réalisation des postes

Les études de disposition des postes à 735 kV et le choix du gros appareillage sont déjà très avancés. Ordinairement, à partir du schéma unifilaire de base et de l'équipement connu, différents arrangements possibles sont étudiés. Ceci permet de choisir la disposition la plus économique tout en respectant les exigences du réseau de transport.

À 735 kV, ignorant les dimensions et les particularités de l'appareillage, il fallait aborder la question sous un aspect différent. Le schéma unifilaire fut élaboré en même temps que les études de disposition, car l'on devait se limiter à deux niveaux de jeux de barres omnibus par suites des très grandes hauteurs requises.

L'espacement considérable entre phases à 735 kV réclamait un changement radical du type de structure conventionnel utilisé par l'Hydro-Québec, à savoir, une structure à colonnes et poutres. On préféra le pylône à portique non haubanné pour les barres du niveau supérieur tendues à 85 pieds du sol. Chaque phase comprend un faisceau de deux conducteurs en aluminium de 2.3 pouces de diamètre, distants de 15 pouces l'un de l'autre. Durant les conditions de charge maximale, la tension mécanique de chaque conducteur est limitée à 6 000 livres. Des chaînes uniques d'isolateurs, formées de 35 isolateurs $5\frac{3}{4}$ " x 10", 36 000 livres, serviront d'ancrage. Ce nombre d'isolateurs est le même qu'employé pour les lignes de transport.

Au niveau inférieur, les barres omnibus se composent principa-

lement de tube d'aluminium de 4" (IPS) de diamètre, supporté par des isolateurs à long fût montés sur piédestaux. La portée entre les supports rigides des barres n'a pas encore été établie. Une portée trop grande pourrait occasionner des vibrations mécaniques. Le raccordement entre les barres rigides et l'appareillage se fera à l'aide d'un faisceau à deux conducteurs tel qu'utilisé pour les barres du niveau supérieur. On a adopté, pour les barres omnibus, une tension de tenue au choc de 2 200 kV et un espacement entre phases de 50 pieds. La distance de claquage entre phases adjacentes est de 35 pieds, et entre phase et masse est de 18'6". On peut voir, à la Fig. 4, un des nombreux arrangements de barres et d'équipement qui ont été l'objet d'études.

Contrairement à la pratique suivie à l'Hydro-Québec concernant les autres tensions, il a été décidé que le premier pylône à l'extérieur du poste devait permettre un départ de ligne perpendiculaire à la structure du poste.

Des fils de garde seront utilisés pour protéger les postes contre la foudre. L'angle de protection n'a pas encore été décidé mais sera sûrement plus grand que pour la ligne de transport à 735 kV. L'usage des fils de garde dans les postes de l'Hydro-Québec est nouveau; d'habitude, on utilise des pointes.

Appareillage principal

Le gros appareillage est en grande partie commandé. Les principales caractéristiques communes sont :

- Tension
maximale
d'exploitation .. 735 kV r.m.s. L-L
- Tension de tenue au choc
- général 2 200 kV crête
 - transformateurs et réac-

tance shunt .. 2 050 kV crête

Tenue aux sur-tensions de manoeuvre (sous pluie et à sec) 1 350 kV crête

Température ambiante 100°F à -65°F

Transformateurs de puissance

Les postes Laurentides et Manicouagan seront dotés d'auto-transformateurs monophasés de 170 mVA avec bobine tertiaire triangle. Les autres caractéristiques sont : rapports et impédance: 735-315 kV et 16% pour le poste Laurentides, 735-300 kV et 17.15% pour Manicouagan; tension du tertiaire: 12.5 kV; système de refroidissement: OFP ou ONP; prises sous charge ou à vide: aucune; poids maximal d'expédition: 100 tonnes pour Manicouagan.

Quant au poste Boucherville, les auto-transformateurs seront semblables aux groupes des postes Manicouagan et Laurentides sauf pour les détails suivants: rapport: 735-315 kV; impédance: 10%; poids d'expédition: 120 à 140 tonnes.

Le poste de Lévis aura des transformateurs monophasés de 133 kVA à trois enroulements raccordés en étoile-étoile-triangle. Les rapports: 735-230-12.5 kV; impédance: 16%. Une régulation sous charge de $\pm 10\%$ sera introduite dans le neutre de l'enroulement à 230 kV. Poids d'expédition: 130 à 150 tonnes.

Réactances shunt

Des groupes de trois réactances shunt monophasées de 110 mVAR sont raccordés à chaque extrémité des lignes entre Manicouagan et Lévis. Les réactances sont sans noyau avec une caractéristique kVAR/kV linéaire jusqu'à 150% de la tension de service (735 kV).

Des réactances shunt monophasées de 55 mVAR sont aussi branchées à chaque extrémité des lignes entre Lévis et Montréal.

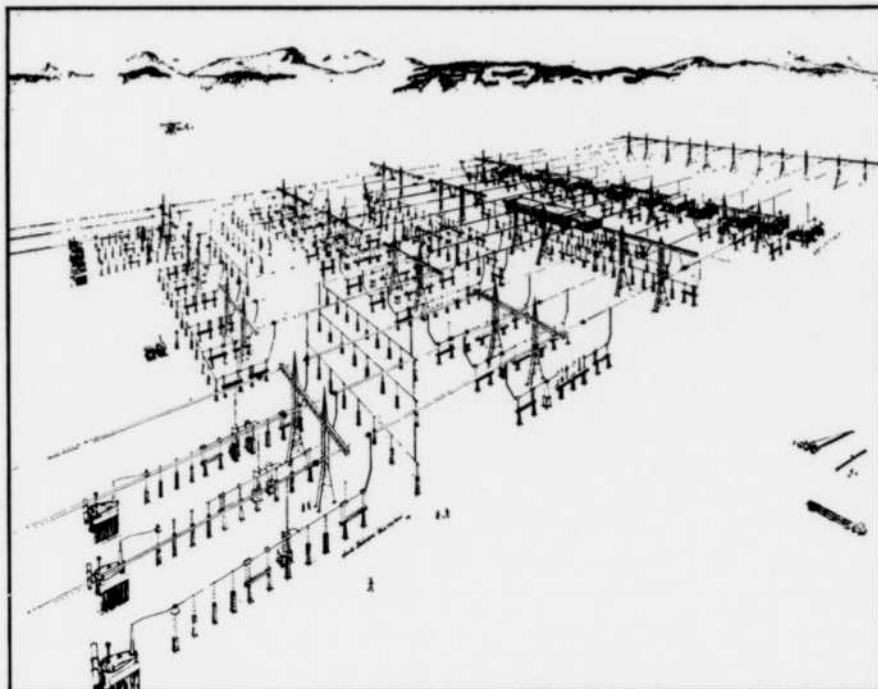


Fig. 4 — Perspective d'un grand poste de transformation.

Une réactance shunt monophasée de secours est installée à chaque extrémité des lignes. Cet appareil peut, par l'entremise de barres omnibus et de sectionneurs, remplacer l'une ou l'autre des six réactances shunt requises pour deux lignes adjacentes.

Disjoncteurs

Tous les disjoncteurs sont du type pneumatique de 2 000 ampères et ont une puissance de rupture symétrique maximale de 25 000 mVA.

Autres caractéristiques:

1. Tension transitoire de rétablissement aux bornes du disjoncteur.
 - a) amplitude: 1 060 kV crête
 - b) vitesse d'accroissement (à 20 000 ampères): 2 650 volts/micro-sec. pendant 400 micro-sec.
2. Durée totale de coupure: 3.5 périodes et temps mort: 25 périodes:
3. Tension maximale à laquelle une coupure (courant capacitif) peut se produire sans réamorçage 1 100 kV r.m.s. L-L.

4. Tension maximale pour coupure de faible courant inductif: deux fois la tension maximale.

Sectionneurs

Courant normal: 3 000 ampères; courant de courte durée: 30 000 ampères. La tension de tenue aux chocs (B.I.L.) de l'espace d'éclatement lorsque le sectionneur est ouvert sera de 10% plus considérable que le niveau d'isolement à la masse. Un moteur assure la manœuvre de chacune des phases. On a choisi le sectionneur du type à ouverture verticale parce qu'il est plus compatible avec l'agencement des barres omnibus.

Transformateurs de courant

Le rapport: 2 000 — 5 ampères (3 secondaires); précision A.S.A.: 10L400, basée sur 10 fois le régime du courant secondaire (charge totale externe — 8 ohms). Deux types ont été acceptés: l'un possède des circuits magnétiques en cascade et l'autre un circuit magnétique unique mais un isolement double en cascade. Un groupe de trois transformateurs

de courant est utilisé avec chaque disjoncteur.

Transformateurs de tension

Le rapport: 6 000-1, précision A.S.A.: 0.6WXYZ. Les devis spécifiaient que les transformateurs de tension pourraient être inductifs ou capacitifs. Ils serviront pour la mesure, la protection et la téléphonie par courant-porteur. Le type capacitif fut choisi parce qu'il est le plus économique. Un groupe de trois transformateurs de tension monophasés est placé à chaque extrémité des lignes.

Parafoudres

Tension nominale: 636 kV; tension d'amorçage minimale à 60 périodes — 1 200 kV crête; tension d'amorçage maximale de manœuvre — 1 500 kV crête; tension d'amorçage au choc à 1.5 x 40 — 1 490 kV crête; surtension (IR) pour 10kA — 1 600 kV crête; amorçage en front d'onde A.S.A. — 1 800 kV crête; capacité thermique: capable de décharger une ligne de 226 milles de longueur. Ces parafoudres de 636 kV seront utilisés aux transformateurs seulement. Sur les réactances shunt, à l'extrémité des lignes, des parafoudres de 680 kV seront utilisés; leurs caractéristiques seront changées proportionnellement.

Commandes et communications

Les détails des commandes et des communications du réseau à 735 kV n'ont pas encore été déterminés. Cependant, dès le début, on a fixé des principes de base pour établir, par la suite, la protection des lignes et des liens de communication qui les accompagnent. Ces principes ont déjà subi certains changements et connaîtront probablement d'autres modifications lorsqu'on procédera à l'analyse complète des caractéristiques d'exploitation des postes Manicouagan, Lévis et Boucherville.

Il semble que la très haute tension utilisée ne suscite aucun problème spécial relatif à la protection par relais. D'autre part si l'on tient compte de l'énorme quantité d'énergie transmise et du nombre restreint des lignes, on convient qu'il est impérieux d'avoir un déclenchement sûr et très rapide.

Les études des projets de réseaux indiquent que, pour maintenir la stabilité du réseau durant les heures de pointe, il faudra effectuer le déclenchement en six ou sept périodes et la refermeture automatique en 31 ou 32 périodes après l'application du défaut. Pour obéir à ces exigences, on suggère deux groupes de relais de lignes, indépendants et complémentaires. Chaque groupe sera alimenté par des secondaires différents d'un même transformateur d'intensité et pourra effectuer la coupure dans la limite de temps prévue pour un défaut à n'importe quel point de la ligne. On assure ainsi une double protection bien que les avantages soient un peu diminués par le fait qu'en multipliant le nombre d'éléments, on augmente le risque de faux déclenchements. La fréquence prévue des pannes de lignes étant très faible, la protection par relais devra être le plus possible à l'épreuve des déclenchements intempestifs. La priorité sera accordée aux solutions avec interdéclenchement contrôlé et coupure simultanée aux deux extrémités de la ligne. Les dispositifs par blocage sont très sensibles mais sont plus enclins à causer de faux déclenchements. La simplicité de la protection par relais est donc un important facteur; il faut de plus qu'il ait un haut degré de fiabilité et de sécurité.

Les réactances shunt faisant partie intégrante de la ligne exigent une protection instantanée qui ouvrira directement la ligne aux deux extrémités. L'usage de relais à pression de gaz peut

causer des déclenchements intempestifs. Ceci devient sérieux puisque les relais qui protègent les réactances ne permettent pas de réenclenchement. Afin d'assurer la mise hors tension à la suite d'un défaut sur une réactance, on utilisera une protection par relais différentiels pour déclenchement local et à distance par deux canaux indépendants à courant porteur.

La protection du poste sera aussi combinée en deux groupes complémentaires capables de réparer indépendamment la plupart des défauts. De cette façon, on rend improbable un défaut de la protection et par le fait même l'obligation de posséder une téléprotection de secours est éliminée. En effet, on ne peut compter sur cette protection dans les postes comportant de nombreuses lignes d'arrivée. Pour les mêmes raisons, on a prévu une protection de secours en cas de défaillance des disjoncteurs. Cela est rendu possible grâce à des transformateurs de courant associés à chaque disjoncteur.

Pour appliquer le concept de deux protections complémentaires aux liaisons, on a considéré deux moyens de communication. Il s'agit de faisceaux hertziens et des courants porteurs. Le réseau de faisceaux hertziens ne se justifierait pas économiquement s'il ne s'agissait que de la transmission des signaux de protection requis pour toutes les lignes à 735 kV. Ce réseau devra aussi servir à la télémessure, au télétype, au réglage fréquence-puissance, à la transmission des données, ainsi qu'à la téléphonie pour les sept centrales prévues sur les rivières Manicouagan et Aux Outardes, et les six postes faisant partie du réseau à 735 kV. De plus, environ 50 circuits d'interconnexion téléphonique seront requis pour la nationalisation des compagnies d'électricité de la province de Québec. Il y a quel-

ques années, on doutait de la fiabilité des faisceaux hertziens utilisés avec la protection des lignes. Aujourd'hui, l'expérience de l'Hydro-Québec et de différentes autres entreprises prouve qu'un réseau à faisceaux hertziens peut être plus fiable qu'aucun autre moyen de communication utilisé pour la protection d'un réseau.

À 735 kV, l'étude de réalisation de liaisons par courant porteur présente de nombreux problèmes techniques. Ces problèmes ne sont pas nouveaux mais sont quelque peu difficiles à résoudre, surtout en ce qui concerne la prédétermination du bruit de ligne et d'affaiblissement. L'écartement des conducteurs étant très grand, les calculs d'affaiblissement indiquent l'emploi de fréquences très basses, au-dessous de 90 kHz, et d'émetteurs de 200 watts donnant un signal assez intense pour traverser un défaut de ligne. Les fréquences très basses mentionnées plus haut exigent de gros circuits-bouchons, qui doivent être construits pour des courants de 2 000 ampères. Ces circuits-bouchons sont coûteux, surtout s'ils sont à large bande. On devra toujours ériger ces circuits-bouchons sur des pieds, car leur poids et leur dimension ne permettent pas de les suspendre.

Les diviseurs de tension capacitifs serviront aussi d'appareils de couplage pour le courant porteur. Ceux-ci alimentent la ligne à l'aide d'un transformateur raccordé entre la prise inférieure de la chaîne de condensateurs et la masse.

Conclusion

Les études générales et les études de réalisation du réseau à 735 kV, dans tous ses aspects, ont été orientées de façon à obtenir un réseau simple, facile, à construire et à exploiter. Nous avons pu atteindre ces objectifs tout en projetant un réseau adéquat et rentable.

UTILISATION DES COMBUSTIBLES DANS UNE USINE SIDÉRURGIQUE

Traduction d'une étude présentée, en anglais, au cours de la Première Conférence sur la technologie des combustibles au Canada, du 21 au 23 mai 1963, à l'École Polytechnique de Montréal, avec la permission d'Algoma Steel Corporation, Limited, de Sault Ste-Marie, Ontario, Canada.

par

W. P. CASHMORE, B.Sc.(Eng.), Ph.D., D.I.C.

Surintendant, Utilities Department,
Algoma Steel Corporation, Ltd.

Résumé

Les gaz obtenus comme produits dérivés de la cokerie et du haut fourneau sont utilisés en tant que combustibles dans les nombreuses sections d'une aciérie intégrée. La présente étude explique les problèmes que comporte la préparation de programmes d'élaboration de l'acier au regard de la répartition tant des combustibles dérivés que des combustibles d'appoint. On en est arrivé à mettre au point un programme complexe de régularisation afin d'éviter le gaspillage de combustibles dérivés.

L'auteur indique les modifications apportées au régime de production de même que les effets qui en résultent pour que l'approvisionnement en combustibles dérivés soit satisfaisant. Il y décrit également une innovation suivant laquelle le gaz de cokerie est introduit par les tuyères du haut fourneau afin de réduire le taux de consommation du coke. Il faut faire le meilleur usage possible des combustibles dérivés afin de réduire au minimum le volume de "combustible acheté", mais, s'il faut en acheter, il convient en premier lieu de choisir la houille, du fait de son coût peu élevé.

Préambule

Dans toutes les phases de la fabrication de l'acier, à partir de la matière première jusqu'au produit fini, le combustible et l'eau occupent une place importante parmi les éléments essentiels. Ce communiqué a pour but d'examiner le rôle du combustible dans une usine sidérurgique moderne.

Toutes les phases de la fabrication requièrent de la chaleur engendrée par le combustible. Dans

la cokerie, il faut de la chaleur pour carboniser la houille; dans le haut fourneau, il faut de la chaleur pour les fours à chauffer le vent soufflé dans le fourneau; dans le four à sole, il faut de la chaleur pour élever la température de la charge; dans les fours "pits", il en faut pour réchauffer les lingots à une température uniforme; et tout laminage exigera généralement un réchauffage de l'acier au rouge vif.

En outre, il faut encore du combustible pour élever la température de la vapeur, pour la production de l'énergie et pour le chauffage de l'usine. Ces exigences additionnelles de combustible comptent pour une partie importante dans le bilan thermique d'une usine sidérurgique.

Combustibles achetés et combustibles dérivés

Dans le procédé de cokéfaction, les gaz qui s'échappent du four à coke et du gueulard du haut fourneau constituent des combustibles de sous-produits qui ont une réelle valeur. En effet, comme nous le verrons plus loin, ces deux sources de combustible fournissent ensemble la plus grande partie de la quantité requise pour le chauffage, le combustible qu'il faut se procurer de l'extérieur ne représentant qu'une

faible partie de la quantité totale requise. Il découle de ceci qu'une augmentation relativement faible de la quantité totale requise pour l'usine sidérurgique peut signifier une augmentation importante de la quantité de combustible qu'il faut acheter, ce qui comporte une mise de fonds considérable. Pour fins de comptabilité touchant la répartition des coûts de combustible entre les diverses sections, il faut appliquer des valeurs plus ou moins arbitraires à ces gaz du haut fourneau et du four à coke. Lorsqu'on établit un régime d'approvisionnement en combustible pour l'usine sidérurgique, il faut cependant restreindre ces valeurs arbitraires en regard de celle de la totalité exigible de combustible acheté.

L'usine sidérurgique

Répartition du combustible

Le schéma de la fig. 1 montre le plan d'ensemble de la répartition du combustible. Les fours à coke engendrent le gaz de four à coke au taux de 11,690 pi.cu. à la tonne de coke produit. Une faible partie de ce gaz est utilisée dans la cokerie, la plus grande partie du combustible employé pour le préchauffage des fours étant fournie sous forme de gaz de haut fourneau. Le gaz de four à coke est surtout utilisé dans le four à

sole et dans les fours de réchauffage de l'usine, et, aussi, une quantité importante en est injectée dans les tuyères du haut fourneau.

Utilisation du combustible

Pour chauffer les fours à élever la température du vent, on utilise, grosso modo, le quart de la quantité du gaz engendré par le haut fourneau. Ensuite, ce sont les chaudières qui, à elles seules, en utilisent la plus grande quantité, la cokerie venant de près en second lieu. Les fours "pits" et d'autres accessoires de moindre importance en utilisent une quantité relativement faible.

Le volume de gaz dont on peut faire provision dans un réservoir à gaz est plutôt faible. Les réservoirs à gaz de haut fourneau et de four à coke ont des dimensions relativement petites car leurs capacités sont respectivement de 1,000,000 et de 50,000 pieds cubes; ce n'est que sur la cokerie que les premiers exercent une influence appréciable. Ces volumes répondent respectivement à une durée d'utilisation de gaz d'environ 13 et 1.5 minutes.

Il est donc évident que le répartiteur de gaz, celui qui voit à alimenter chacune des sections faisant usage de combustible, doit être prêt à intervenir dans les cas de variation soudaine dans la demande de combustible, comme, par exemple, dans le cas d'une mise en marche ou de l'arrêt d'un four de réchauffage. Les autres sections réclament généralement une alimentation plus uniforme en combustible.

Les variations dans l'écoulement du gaz de haut fourneau sont la plupart du temps le résultat d'une diminution importante de la vitesse de soufflage du haut fourneau, causée soit par une coulée ou par des complications de fonctionnement. La plus

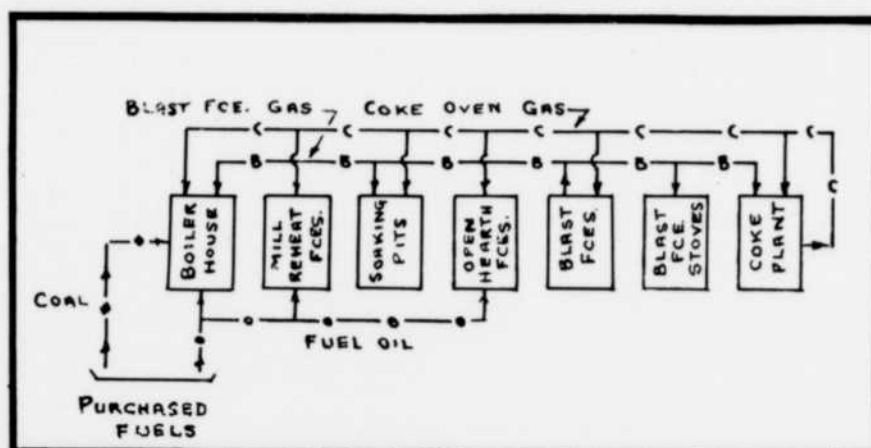


Fig. 1 — Le procédé de combustion.

grande partie de ces variations se fait sentir dans les chaudières. Dans les cas extrêmes, il est parfois nécessaire de diminuer et même d'arrêter complètement, pour de courtes périodes, l'approvisionnement de gaz de haut fourneau vers un ou plusieurs des fours de chauffage du vent du haut fourneau.

Les variations dans l'écoulement du gaz de four à coke sont en général le résultat du réchauffage des fours en activité ou de la diminution de la vitesse d'approvisionnement du combustible. La plupart de ces variations se font sentir dans le four à sole, où plus de la moitié du combustible employé peut être, à l'occasion, du gaz de four à coke. Dans le cas où il y a insuffisance de gaz de four à coke, il est possible d'avoir recours au mazout pour alimenter trois à quatre fours de réchauffage, l'huile employée étant de la classe Bunker C.

Dans le cas où il y a insuffisance de gaz de haut fourneau, il est possible d'en diminuer la quantité destinée aux chaudières en le remplaçant par du charbon. On utilise du charbon plutôt que de l'huile, à cause d'une différence de 40% dans le coût. Dans les cas extrêmes d'insuffisance de gaz de haut fourneau, il peut être remplacé par du gaz de four à

coke, à la cokerie, mais comme ceci comporte un accroissement dans l'utilisation du mazout dans les autres sections de l'ensemble, on doit éviter, si possible, d'avoir recours à ce procédé, précisément à cause de la différence dans le coût, mentionnée précédemment.

Il est clair que le régime d'approvisionnement en combustible de l'usine sidérurgique doit s'établir en vue de réduire l'emploi de combustible acheté, même si le rendement interne paraîtrait en souffrir. Par exemple, si on tient compte des divers éléments qui se trouvent dans la bâtisse des chaudières, il est quelquefois possible de fournir une partie de la vapeur de la turbo-soufflante sous forme de vapeur saturée en n'utilisant que du gaz de haut fourneau, alors que pour maintenir une température de vapeur surchauffée il faudrait utiliser un combustible acheté. Ainsi, malgré que le coût de fonctionnement de la turbo-soufflante paraisse augmenter, du point de vue collectif une telle modification épargne de l'argent étant donné que ce que l'on épargne dans le coût du combustible peut être plus important que l'effet d'un rendement moindre de la turbo-soufflante.

Une autre conclusion évidente c'est que s'il faut utiliser du combustible acheté, il est préférable que ce soit du charbon, car il

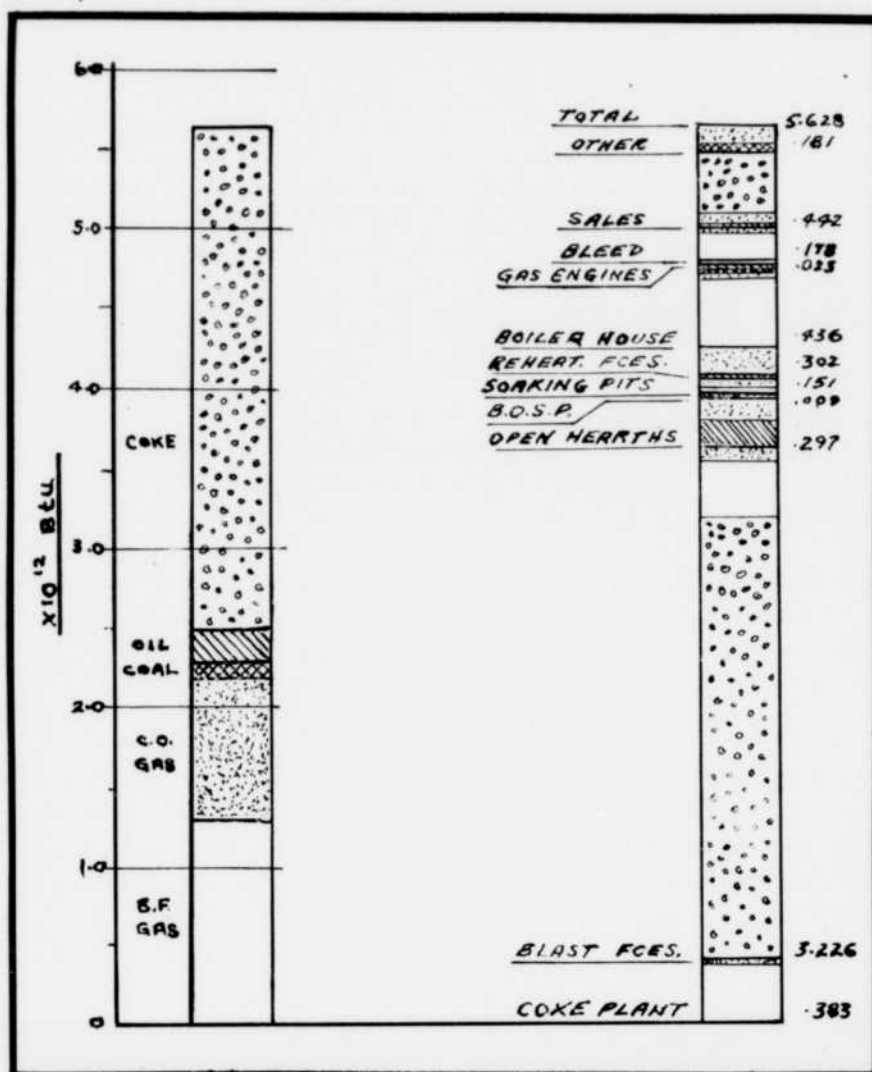


Fig. 2 — Consommation mensuelle de combustible.

coûte tellement moins cher que le mazout. Cela signifie qu'une plus grande quantité de gaz de haut fourneau serait disponible et alors il est important que tout nouvel appareil soit aménagé de façon à pouvoir utiliser du gaz de haut fourneau, du moins comme combustible auxiliaire. Pour cette raison, nous avons aménagé neuf nouveaux fours "pits" actuellement en usage, pour qu'ils puissent utiliser une très forte proportion de gaz de haut fourneau, ce dernier étant préchauffé dans des récupérateurs. Nous croyons que ceci est une innovation sur le continent nord-américain, malgré que ce soit là une pratique suivie en Europe depuis quelque temps.

Considérations quantitatives

Si on examine le schéma de la fig. 2, on voit que la quantité totale de combustible prise par l'usine équivaut à environ 5.6×10^{12} Btu au mois. De cette quantité, une partie égale à 3.2×10^{12} Btu, soit bien plus que la moitié, est utilisée dans les alentours immédiats du haut fourneau, comme coke devant servir dans le procédé métallurgique actuel, comme gaz de haut fourneau pour chauffer les fours à vent chaud, et aussi comme gaz de four à coke à être injecté dans les tuyères.

Si on ne tient pas compte du coke employé dans le haut four-

neau, équivalant à environ 3.2×10^{12} Btu au mois, on constatera que bien plus de la moitié du reste du combustible sert à la cokerie, au haut fourneau et aux chaudières; en effet, ces trois ensembles utilisent chacun à peu près la même quantité de combustible.

Si on exclut le coke, il y a environ un huitième de la quantité totale de combustible qui est achetée et qui équivaut à environ 0.3×10^{12} Btu. Par conséquent, un accroissement relativement faible dans la demande totale de combustible, peut avoir une influence marquée sur la quantité totale de combustible acheté, et la mise de fonds représente une assez grande somme d'argent. Il est donc de la plus grande importance qu'un programme soit établi pour réduire le plus possible cette dépense.

Tendances générales

L'introduction du procédé d'injection, dans le haut fourneau, du gaz venant du four à coke constitue probablement le changement récent le plus intéressant. L'idée qui préside ici, c'est d'introduire dans les tuyères du haut fourneau un combustible hydro-carbures pour remplacer une partie du coke de la charge. Ce procédé a une valeur toute particulière dans un cas comme celui de l'usine Algoma Steel et où l'incapacité de produire du coke restreint la quantité de fer produit.

Il est évident que cette condition provoque une dépense assez importante du gaz produit par le four à coke. De plus, suivant le genre d'opération, cette condition peut avoir un bon ou un mauvais effet sur l'équivalent thermique disponible, sous forme de gaz produit par le haut fourneau, en regard de la quantité et de la valeur calorifique. Parfois,

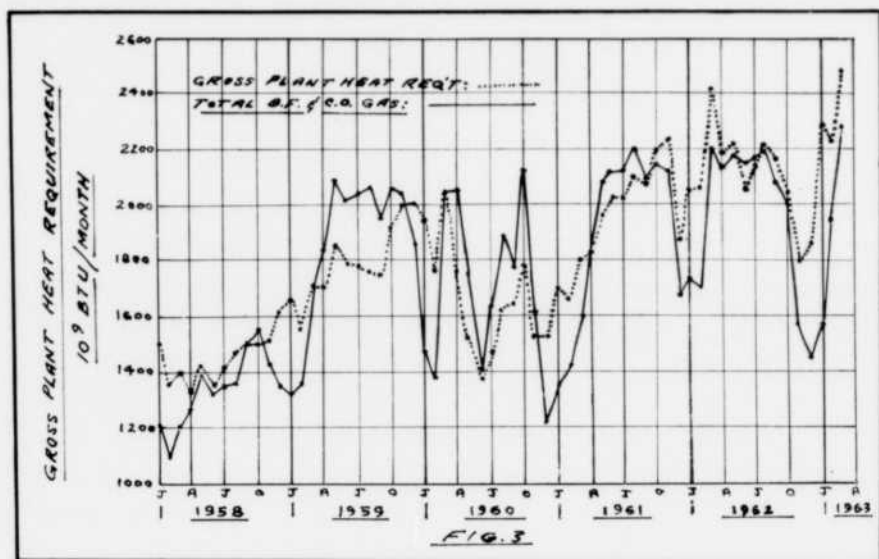


Fig. 3 — Sources de combustible et exigences calorifiques.

la quantité de chaleur disponible augmente, parfois, elle diminue.

Nous avons étudié avec beaucoup de soin l'effet de l'injection de gaz de four à coke tant au point de vue du fonctionnement du haut fourneau, qu'au point de vue de la quantité de combustible disponible pour l'usine sidérurgique. Il n'a pas été possible d'obtenir des résultats qui ne puissent être contestés; certains facteurs, comme un changement de charge entre autres, embrouillent souvent l'analyse. Conséquemment, nous ne pouvons présentement faire aucun commentaire au sujet de l'effet de l'injection de gaz engendré par le four à coke.

Le graphique de la fig. 3 montre la quantité totale de chaleur disponible sous forme de gaz de haut fourneau et de four à coke, pendant les cinq dernières années; si on la compare à la quantité totale de chaleur nécessaire au fonctionnement de l'usine sidérurgique, on constatera qu'au début de la période, surtout au cours de l'été, il y a un surplus marqué de combustibles gazeux sur la quantité totale qu'exige l'usine. Le gaz de surplus devrait être évidemment recouvert et la

quantité qui deviendrait ainsi disponible serait plus grande que la différence indiquée sur ce graphique parce que dans certaines sections de l'usine on ne peut utiliser des combustibles gazeux.

On remarquera cependant que, pour les années récentes, la quantité totale de gaz produit est presque la même que la quantité totale de chaleur requise par l'usine sidérurgique. La raison de cette réduction dans le surplus de combustible se trouve dans le fait que l'usine s'est considéra-

blement agrandie dans la section des laminoirs. L'injection de gaz de four à coke a eu aussi un effet considérable à ce sujet. L'an prochain ou un peu plus tard nous prévoyons que des éléments supplémentaires seront mis en activité ce qui produira une insuffisance de combustible et, alors, nous pouvons nous attendre à ce que le coût du combustible acheté soit beaucoup plus élevé qu'il le fut au cours des années passées. Ceci montre l'importance d'une utilisation plus économique du combustible dans les diverses sections de l'usine sidérurgique, encore plus que lorsqu'en réalité il y avait un surplus de combustible disponible.

Le graphique de la fig. 4 montre la relation qui existe entre la quantité totale de combustible requise au mois et la quantité de lingots produite. Nous avons choisi ici la production de lingots comme indication de la charge de l'usine.

Le graphique de la fig. 5 montre la relation qui existe entre la chaleur nécessaire pour chaque tonne de lingots et la quantité totale de combustible employée, et l'on peut constater que lorsque

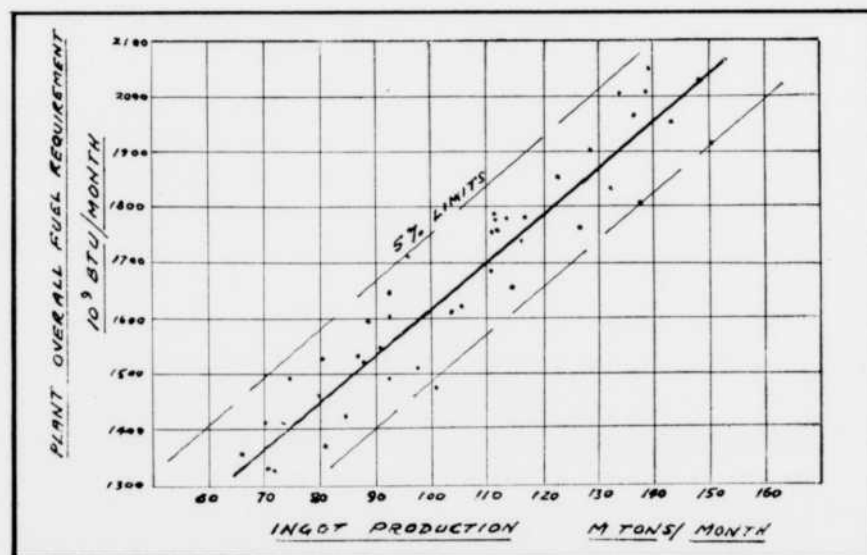


Fig. 4 — Combustible utilisé dans toute l'usine au regard de la production.

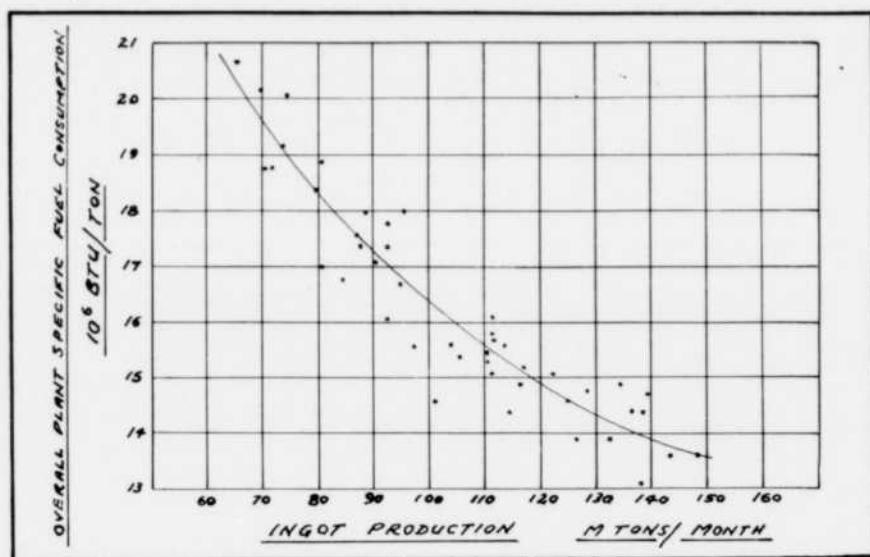


Fig. 5 — Combustible employé spécifiquement à la production de lingots.

la production de l'usine passe de 65,000 à 150,000 tonnes au mois, la valeur totale de combustible telle qu'établie tombe d'environ 20½ millions Btu à environ 13½ millions Btu. Ce changement se produit évidemment parce que dans certaines sections de l'usine sidérurgique l'utilisation de la chaleur est faiblement influencée par le niveau de la production.

En somme on peut dire que, lorsque dans une usine sidérurgique la section des laminoirs prend plus d'importance, comme cette section ne produit pas de gaz contrairement aux sections de préparation, le coût du combustible acheté sera plus élevé. Toutefois, la tendance actuelle vers une plus forte production aura pour effet de contre-balancer ce résultat en regard du régime de combustible établi pour l'ensemble de l'usine sidérurgique, mais, de toute façon, cette tendance générale commande une attention bien plus grande à donner à l'utilisation du combustible que logiquement il était nécessaire de donner lorsque le sur-

plus de combustible était dirigé vers l'atmosphère.

Vu que les conduites de gaz de l'usine ont une capacité relativement faible, on a conçu, au cours de ces dernières années, plusieurs mécanismes de commande permettant de passer du gaz à l'huile lorsque la pression du gaz diminue. Un des nombreux problèmes que pose ce procédé est celui-ci : étant donné que la perte de pression est en grande partie due à la friction qui varie suivant le volume utilisé, lorsque l'écoulement est arrêté, la pression tend à remonter. Comme on peut s'en rendre compte ceci peut facilement produire des changements périodiques causant des oscillations indésirables de la pression du gaz.

Un autre problème à envisager, c'est que le rapport de fermeture d'un brûleur à mazout dépasse rarement 5 à 1; il faut donc alors régler le mécanisme de commande pour que le brûleur à mazout ne brûle jamais moins que 20% de son rendement maximal.

Un mécanisme conçu avec la collaboration d'un constructeur semble satisfaire ces exigences; il sera bientôt installé sur un nouveau four de réchauffage. Par le truchement de ce mécanisme il y a au départ plus de mazout enflammé qu'à la fin de la période de marche. Ceci est fait dans le but d'empêcher une augmentation de la pression du gaz de four à coke, causée par l'arrêt du gaz, de provoquer des allumages périodiques du mazout tel qu'expliqué précédemment.

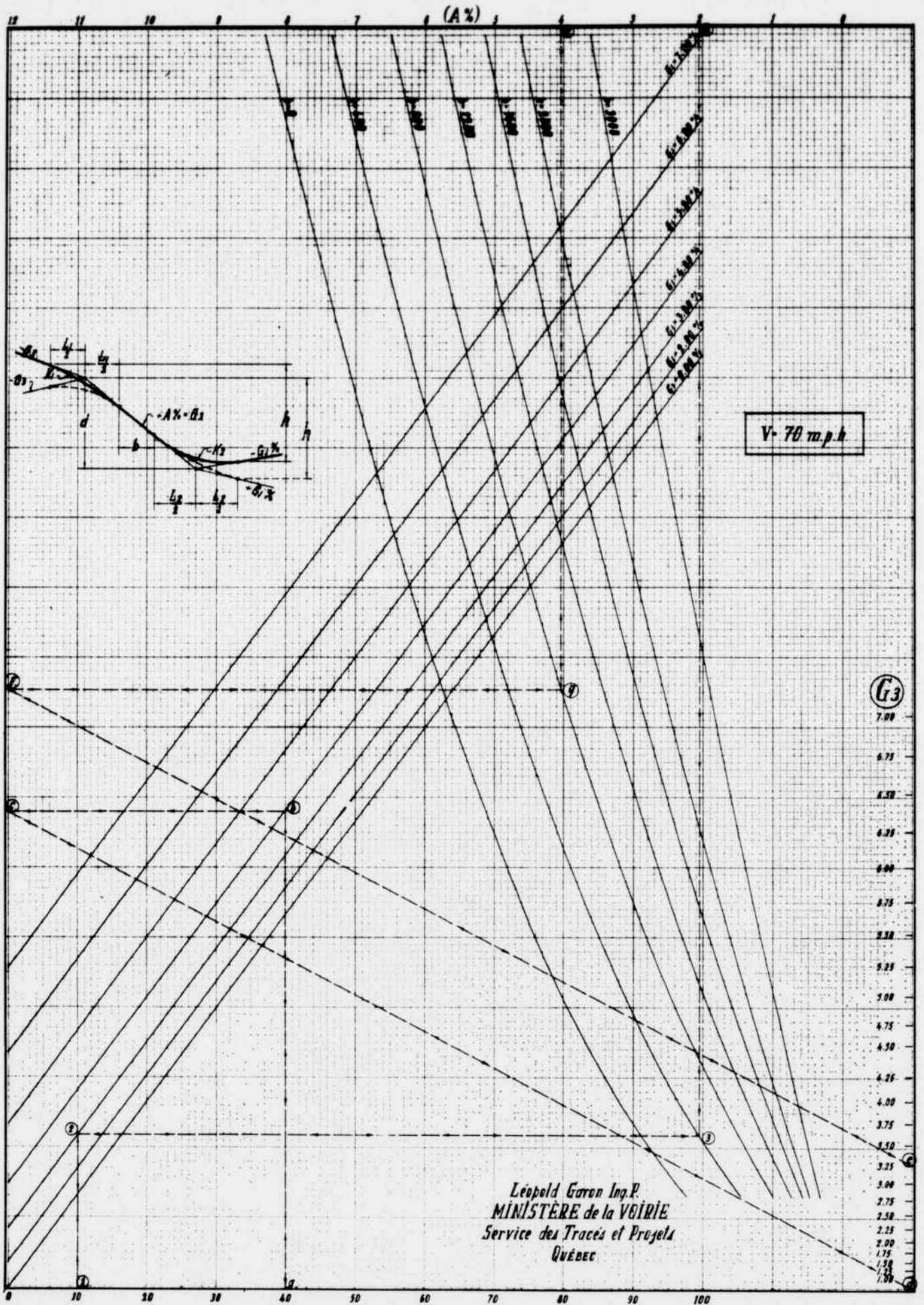
Des installations plus élaborées sont présentement à l'étude, où le passage du gaz au mazout serait commandé d'un point central, la durée du passage et le choix du fourneau particulier en cause étant peut-être réglés par une simple calculatrice repartitrice du gaz. Ceci éviterait la perturbation d'une partie du mécanisme par une autre, ce qui a tendance à se produire lorsque les commandes de changement sont indépendantes l'une de l'autre.

Conclusion

Comme l'usine sidérurgique moderne tend à prendre de l'expansion et qu'elle réalise une gamme de produits de plus en plus grande, le coût du combustible deviendra de plus en plus important. Le choix des divers combustibles doit être fait en vue d'une mise de fonds la moins élevée possible.

Remerciements

L'auteur tient à remercier l'administration d'Algoma Steel Corporation Limited de lui avoir permis de publier cette étude.



Leopold Garon Ing.P.
 MINISTÈRE de la VOIRIE
 Service des Tracés et Projets
 QUÉBEC

Fig. 2

(h)

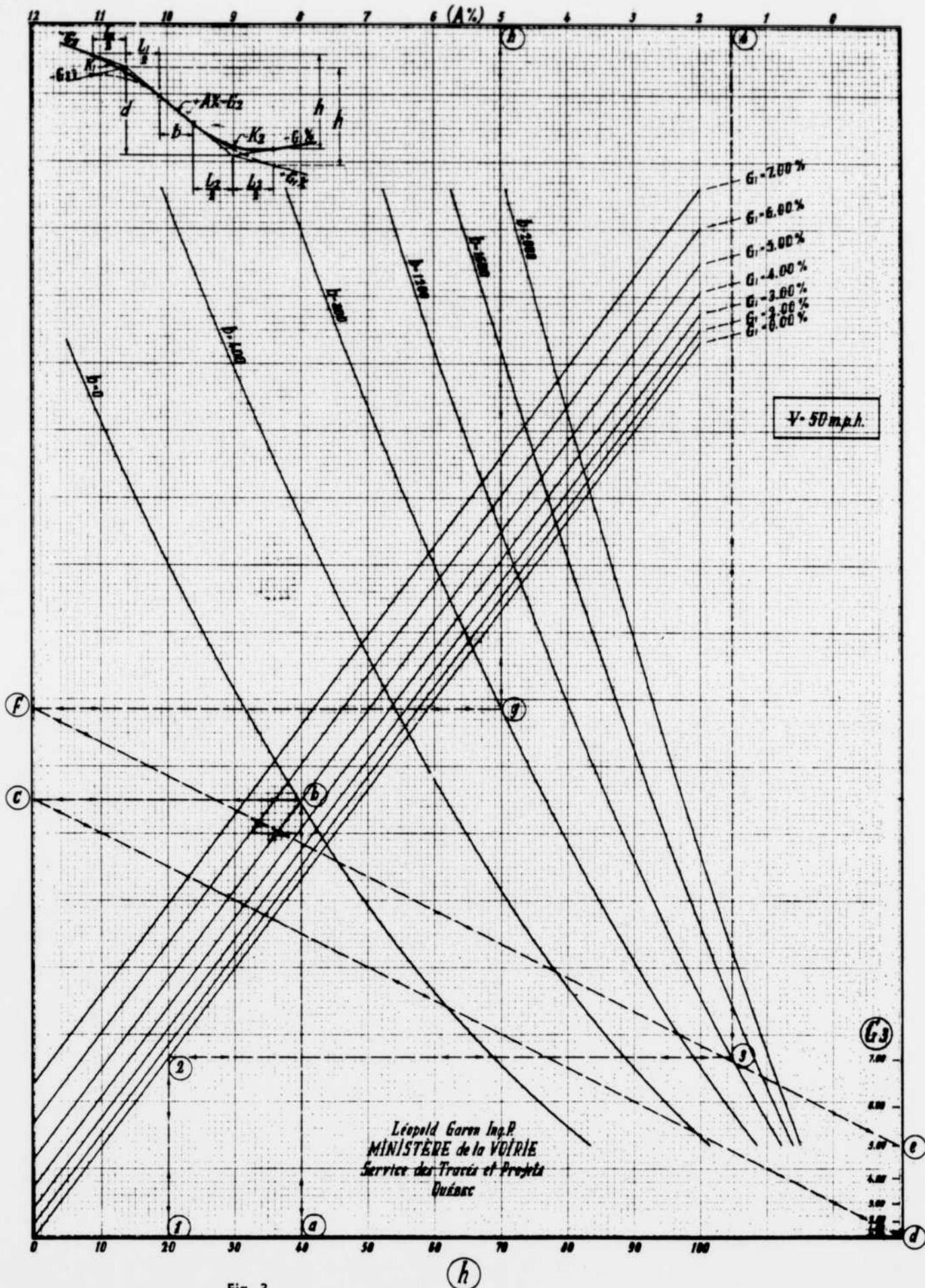


Fig. 3

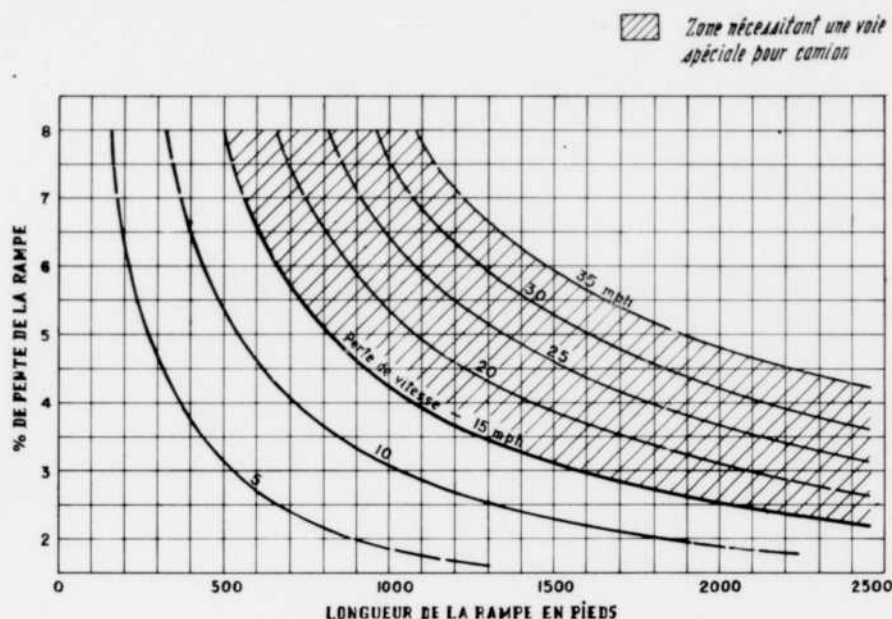


Fig. 4 — Longueurs critiques des rampes pour une perte de vitesse admise. (Pour camions — poids brut 40,000 livres). D'après A.A.S.H.O.

Les valeurs de K_1 et K_2 pour une distance de visibilité d'arrêt, à différentes vitesses de base des véhicules, apparaissent au tableau I.

Vitesse	K_1 Valeur Pratique	K_2 Valeur Pratique
70	250	140
60	150	100
50	80	70
40	50	50
30	28	35

On remarquera que le signe des pentes de G_1 et G_2 n'influence pas la valeur de $A\%$ car, dans l'équation (4), G_1 et G_2 sont au carré. Cette particularité découle surtout de l'annotation de base choisie.

La valeur de (b) est la projection horizontale de la tangente DE. Cette projection a été adoptée pour simplifier la mise en équation de la valeur de $A\%$. Il faudrait tenir compte de cette différence, surtout dans l'utilisation du diagramme des pertes de vitesse proposé par l'A.A.S.H.O.

Le tableau II donne le pourcentage approximatif de différen-

ce entre la tangente réelle et sa projection horizontale pour différents angles usuels.

Angle $A\%$	% de différence
3°	5%
6°	10%
9°	15%
12°	20%

L'équation (4) et le tableau des valeurs K_1 et K_2 peuvent permettre de calculer $A\%$ pour différentes valeurs de : h , G_1 , G_2 , b , à une valeur de vitesse de régime donnée. Le calcul manuel pour chaque problème serait évidemment fastidieux. Des abaques assez simples peuvent être préparés pour différentes vitesses. Des abaques pour les vitesses de 70 m. à l'h. et 50 m. à l'h. apparaissent aux Fig. 2 et 3. La justesse de ces abaques a été vérifiée à partir des calculs d'une calculatrice électronique pour différentes valeurs de b , G_1 , G_2 et h . La valeur trouvée à l'abaque ne diffère pas de plus de 0.05% de la valeur calculée.

Deux cas généraux peuvent se présenter lors de l'usage de ces

abaques : 1) G_2 est égale à zéro
2) G_2 est différente de zéro. Dans le premier cas, la procédure à suivre est indiquée sur l'abaque par la ligne pointillée (1), (2), (3), (4) ou vice-versa. Dans le deuxième cas, elle est indiquée par la ligne pointillée (a) (b) (c) (d), (e), (f) (g) (h) ou vice-versa.

La valeur ($A\%$) trouvée est un maximum pouvant servir de base au choix de la pente à utiliser, le cas échéant, à partir d'un profil en long préliminaire. Les équations (2) et (3) permettent par la suite de trouver les longueurs des courbes, L_1 et L_2 minimum.

La valeur de $A\%$ à utiliser peut être plus petite que celle trouvée à l'abaque, de même que les longueurs de L_1 et L_2 peuvent être plus grandes que celles calculées, pour adapter le profil aux conditions du terrain, des carrefours, ou encore si on veut établir un profil en long plus généreux.

Si la pente $A\%$ et la longueur de la tangente sont trop grandes pour un camion, (Fig. 4) il peut s'avérer économique de diminuer la pente et de rallonger la tangente plutôt que de construire une voie auxiliaire pour camions, même si la quantité des déblais augmente. La courbure de la courbe employée pourra être celle de la valeur limite en se servant du graphique de l'A.A.S.H.O. pour la longueur minimale des courbes (saillantes ou rentrantes) connaissant la différence des pentes ($A\% - G_2$) ou ($A\% - G_1$). On pourrait aussi employer une courbure plus petite, même si, en ce faisant, on surdimensionne le dessin. Le profil du terrain peut quelquefois l'exiger. L'étude comparée des coûts des deux projets permettra facilement de prendre une décision.

La connaissance de la pente maximale $A\%$ pourrait, dans certains cas, permettre de raccourcir le trajet dans les carrefours étagés et partant d'abaisser la superficie des terrains nécessaires.

LE CHEMINEMENT CRITIQUE

Nouvelle méthode de planification technique et de contrôle des projets

par

MAURICE HOULE, Ing. P.
Directeur, La Société Écomar, Montréal

Introduction

Un des phénomènes les plus remarquables de notre siècle est le rapide développement de l'organisation humaine tant en grandeur qu'en complexité. La gestion moderne des affaires exige des décisions administratives qui impliquent des mouvements de capitaux considérables et un grand nombre de personnes en jeu. Dès lors, une simple erreur de jugement peut devenir une catastrophe financière et les conséquences d'une mauvaise décision peuvent demander des années d'efforts à être rectifiées. De plus, la gestion moderne des affaires demande des décisions de plus en plus rapides car un retard ou report peut signifier un avantage certain donné à un concurrent.

Il n'est donc pas surprenant que cet accroissement de difficultés à prendre de bonnes décisions ait concouru à orienter les efforts scientifiques vers une systématisation ou rationalisation de cette activité humaine. La recherche opérationnelle est un des aspects de ces efforts dont une des dernières techniques, mises à la disposition des directeurs pour optimiser l'utilisation des ressources en vue d'atteindre un but déterminé, est appelée la Méthode du Cheminement Critique.

Cette technique fut développée au cours d'une étude à la Compagnie Dupont de Nemours, sur les

causes probables des longs délais requis pour lancer un nouveau produit. Cette étude fut conduite par James E. Kelley et Morgan R. Walker, en 1957, qui s'appuyèrent sur les travaux de L. R. Ford et D. R. Fulkerson sur la théorie des graphes et ses applications.

Leur étude était également orientée sur les possibilités d'utilisation des calculateurs électroniques :

- 1) à préparer le tableau des charges d'un projet.
- 2) à modifier ce tableau afin de l'adapter à de nouvelles conditions et ceci le plus économiquement possible.
- 3) à informer la direction et divers services de l'entreprise de l'état d'avancement du projet et des changements en cours.

Tout ceci fut mené conjointement avec le désir de trouver une méthode susceptible d'être une base pour prédire et planifier.

Le fruit de leurs recherches les menèrent au développement de cette nouvelle technique dont nous allons faire un rapide tour d'horizon. La différence la plus marquante entre la méthode du Cheminement Critique et les méthodes dites classiques ou du type graphique de Gantt, est la séparation très nette de la notion de planification de celle de la programmation.

Dans notre contexte, nous définirons ces deux termes de la façon suivante :

La Planification du projet (Planning) : qui consiste à en définir clairement toutes les "activités" qui le composent et l'ordre dans lequel elles doivent être accomplies.

La Programmation du projet (Scheduling) : qui consiste à mettre ce plan sur une échelle des temps.

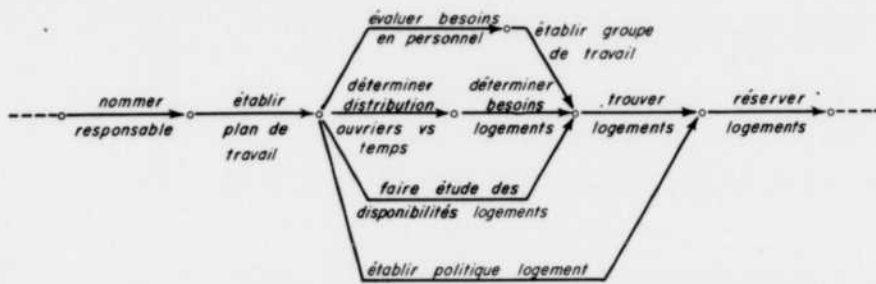
Il est à noter que les méthodes classiques accomplissent ces deux fonctions simultanément.

Méthode du cheminement critique

Établissement du Réseau

Nous admettrons assez facilement qu'un projet est toujours composé de fonctions, activités et tâches qui doivent être accomplies dans un certain ordre. Par exemple, dans la construction, le coffrage doit être construit avant de pouvoir couler le béton; la fabrication d'une pièce ne peut être lancée avant d'en avoir exécuté le dessin, etc.

Ces relations d'ordre peuvent être interprétées graphiquement en représentant chaque activité appartenant au projet par un arc. La représentation d'un tel arc, sur le plan du projet, indique que cette activité existe et d'autre part



Organisation pour le logement des ouvriers spécialisés dans un projet de grande envergure situé près d'un grand centre urbain.

que le temps coule de l'extrémité initiale à l'extrémité terminale de l'arc, c'est-à-dire qu'il va du point de départ de l'activité jusqu'à sa terminaison. Ces arcs sont alors assemblés afin de représenter graphiquement la suite logique des travaux à exécuter et composant le projet, étant sous-entendu qu'un travail représenté par un tel arc doit être complètement terminé avant que ses successeurs puissent être commencés. Ce qui est toujours possible, quitte à diviser une activité en plusieurs parties. Le résultat d'un tel assemblage est une représentation topologique du projet. Ce n'est pas l'unique, et elle peut à tout moment être modifiée.

Il se dégage tout de suite un avantage très net de la méthode du Cheminement Critique sur les autres méthodes graphiques; les relations entre diverses activités sont clairement définies alors qu'elles n'apparaissent pas dans les autres cas. Les arcs n'ont pas de longueur déterminée, ils ne sont là que pour signaler la présence d'activités. Quoique cette représentation ne soit pas nouvelle puisqu'elle a déjà été utilisée en sociologie ou économie, son utilisation pour les problèmes de planification n'avait pas encore été abordée.

Les points de jonction (sommets) entre les arcs sont appelés des événements. Ils correspondent à l'instant dans le temps où certaines activités sont terminées et

où d'autres commencent. Le réseau ainsi formé par ces arcs doit satisfaire l'exigence mathématique de connexité, c'est-à-dire qu'il doit y avoir un événement qui détermine le départ du projet et qui par conséquent précède tous les autres, et d'autre part, un événement qui détermine le but du projet en succédant à tous les événements.

Cette représentation topologique du projet donne au planificateur plusieurs avantages:

- 1) Elle lui donne une base rationnelle pour planifier un projet.
- 2) Elle en donne une représentation claire et précise.
- 3) Elle est de compréhension aisée et par conséquent facile à enseigner.
- 4) Elle permet de voir clairement quelles pourraient être les autres stratégies conduisant au même but.
- 5) En montrant quelles relations existent entre les différentes activités, elle permet de définir la part de responsabilités qui incombent à chaque département.

Cependant, l'établissement d'un tel "réseau" est une tâche qui réclame beaucoup d'attention et de soins, car il doit être la juste représentation du projet dans le cadre d'utilisation que l'on s'est fixé.

L'analyste du projet, qui l'établira, doit avoir de très bonnes connaissances de chacune des spécialités ou principales classes d'activités qui composent le projet; il faut qu'il ait une idée précise de leurs relations, du genre d'information ou services nécessaires pour l'accomplissement de ces travaux; il devra connaître, en outre, quels produits, services ou informations peuvent en être retirés. Il ne faut cependant pas que ce réseau soit la représentation du projet vu par une seule personne; en effet, on a tout avantage à soumettre le réseau préliminaire aux spécialistes de chaque classe d'activités afin qu'ils conseillent l'analyste dans l'élaboration du plan final. L'expérience des personnes responsables de chacune des activités est une aide très efficace que l'on doit rechercher.

Le plan, ainsi conçu et accepté de tous, deviendra alors un outil puissant de coordination et de contrôle.

Conclusion

L'exposition succincte de la méthode ne permet pas, dans le cadre de cet article, d'exposer en détail le mécanisme de l'analyse et de la revision des horaires, en général obtenues par l'intermédiaire d'un ordinateur électronique. Par ailleurs, nous croyons utile de citer ici, en manière de conclusion, quelques-uns des commentaires qui ne manquent pas d'être faits sur l'emploi essentiellement simple de cette méthode.

Avantages imputés à tort à la méthode :

- Le cheminement critique peut résoudre tous les problèmes de gestion.
- Il élimine les intermédiaires entre les niveaux de direction et de gestion.

- La méthode est plus efficace que d'autres dans l'évaluation d'activités terminées.
- Elle élimine les décisions à prendre, quitte à en prendre elle-même dans certains cas.
- Le cheminement critique ne trouve sa pleine efficacité que dans des projets de l'ordre de millions de dollars.

Désavantages imputés à tort à la méthode :

- Ses frais d'implantation sont élevés (alors qu'elle est de fait moins chère que n'importe quelle autre méthode de solution).
- Les résultats sont en proportion de la qualité du réseau. (Dans tout projet, la valeur d'un plan dépend de celui qui l'a réalisé, mais la méthode simplifie de beaucoup le travail total de planning, par conséquent le travail du spécialiste).
- Les horaires sont aussi précis (et pas plus) que les évaluations-temps. (Assertion fautive puisque l'horaire ne dépend que d'un nombre restreint d'activités. En outre, les évaluations-temps importantes sont celles des activités sur le cheminement critique).
- La méthode exige un personnel nombreux. (En fait, la mise à jour automatique des horaires permet un personnel limité).

- La méthode est compliquée par rapport aux résultats obtenus. (Le cheminement critique décompose un projet en activités simples, mais il n'en reste pas moins qu'un projet complexe représente effectivement une entreprise compliquée).
- Le cheminement critique est un nouveau nom pour une technique ancienne (ce qui démontre une ignorance totale de la méthode elle-même).

- Enfin, le cheminement critique n'est que la rationalisation de la méthode intuitive, remarque qui se passe de commentaires si l'on comprend l'importance croissante des décisions à prendre dans tout projet d'envergure.

La méthode comprend néanmoins une série de désavantages qui doivent être soigneusement évalués pour éviter des méprises. Parmi ceux-ci, citons les principaux :

- Elle permet l'"espionnage" d'activités sortant du cadre du projet.
- Etant "à la mode", elle possède un succès d'estime qui peut cacher sa valeur réelle.
- Elle requiert, pendant la période de planification, la présence d'experts qui ne sont pas nécessairement des spécialistes du planning.
- Elle exige une nouvelle optique des problèmes et des concepts de gestion.

- Elle demande la coopération de plusieurs niveaux de direction.
- Enfin, la méthode peut s'avérer dangereuse si elle est employée à mauvais escient et peut être franchement nuisible si elle est mal développée, son implantation créant alors une perte de temps totale.

Nous pouvons enfin dégager ici quelques-uns des avantages réels de la méthode, ceux-ci justifiant amplement le succès mérité qu'elle a obtenu :

- Le cheminement critique permet la gestion par "exception", en ce sens qu'elle attire l'attention sur les seuls problèmes qui soient critiques.
- Elle établit une fois pour toutes la distinction entre les travaux de planification et d'ordonnement.
- Elle contribue à la transmission des renseignements en donnant à tous un même document de travail standard.
- Elle permet de prévenir plutôt que de guérir, évitant ainsi les "paniques" des dernières minutes, cet avantage étant probablement le plus probant.
- Enfin, le cheminement critique est un instrument dynamique, s'adaptant au jour le jour au problème sous étude, permettant la flexibilité nécessaire à gérer conjointement la marche des différents aspects d'un projet complexe.



LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Compte-rendu de la 3^{ème} conférence internationale en Recherche opérationnelle, Oslo, Norvège, du 1^{er} au 5 juillet 1963, préparé par M. Pierre Jeannot, Chef de la Recherche opérationnelle à la Base d'Air Canada, Dorval, et Président de la Société canadienne de Recherche opérationnelle (division de Montréal).

La paisible et pittoresque ville d'Oslo en Norvège accueillait, du 1^{er} au 5 juillet dernier, les délégués de la 3^{ème} conférence internationale en recherche opérationnelle. Construite au flanc même d'une montagne, et surplombant la ville, l'Université d'Oslo, par son architecture moderne typiquement scandinave, offrait aux délégués une vue splendide du fjord qui abrite la capitale norvégienne. C'est dans ce cadre propice à la réflexion que se déroulèrent les journées d'études, témoin de l'essor prodigieux que connaît aujourd'hui la recherche opérationnelle.

Près de 300 chercheurs représentant les 17 pays membres de l'association, ainsi que les observateurs de huit autres pays dont cinq communistes s'étaient réunis à l'université pour discuter de sujets portant sur la vaste gamme des problèmes administratifs.

Le bilan de la recherche opérationnelle peut se tracer rapidement: environ 10,000 savants et ingénieurs se sont lancés dans l'application de méthodes nouvelles lesquelles vont progressivement révolutionner les diverses organisations humaines. Ici, le monde libre domine nettement le bloc communiste qui semble avoir négligé l'apport de cette science féconde en réussites industrielles. Ce qui fait la richesse de la recherche opérationnelle, c'est non seulement le développement des

mathématiques modernes permettant l'exploitation de nouveaux horizons, mais surtout la pollinisation de la pensée résultant de la confrontation des différents groupes professionnels réunis dans un but commun. Sous l'étendard de cette science, des ingénieurs de toutes les spécialités, des mathématiciens, des biologistes, des sociologues, des psychologues, des chimistes, des physiciens, des spécialistes en ordinateurs, des économistes, etc. se sont engagés dans l'étude scientifique à la recherche d'un programme d'action optimal.

Les entreprises gouvernementales, militaires et commerciales sont considérées comme de gigantesques laboratoires composés de circuits de réponse pouvant être étudiés sur le vif pour en déduire les lois qui régissent les diverses opérations. Bien qu'au point de vue commercial, la recherche opérationnelle n'ait qu'une quinzaine d'années, c'est un adolescent qui commence à s'affirmer, et qui ouvre devant lui tout l'avenir de la génération future.

Dans un discours d'ouverture, M. Marcel Boiteux, président de la Société française de Recherche opérationnelle, fit une brève mise au point sur l'évolution présente en appuyant sur le rôle grandissant que la recherche opérationnelle joue dans le développement des techniques du traitement de l'information, de son apport dans

les problèmes de la planification, non seulement au niveau de l'entreprise, mais aussi à l'échelle nationale et plus récemment dans l'aide apportée aux pays sous-développés.

Faisant suite aux allocutions inaugurales, les sessions techniques permirent à chaque participant de choisir les sujets correspondant à ses intérêts divers. Une soixantaine de communications étaient groupées dans les séances plénières suivantes :

Sessions

- 1 et 10 — Programmatiques mathématiques
- 2 — Problèmes commerciaux (Achat et vente)
- 3 — Application aux problèmes de santé
- 4 — Plans de production et de gestion
- 5 — Input — Output à l'intérieur des firmes
- 6 et 12 — Trafic et circulation
- 7 — Problèmes de recherche
- 8 — Critères de décision
- 9 — Investissements à longs termes
- 11 — Applications militaires

Quoiqu'il ne soit de l'ordre pratique de faire une revue complète de ces séances plénières et des discussions qui suivirent, il n'en reste pas moins que pour l'ingénieur professionnel, certaines de celles-ci présentent des développements importants, dignes d'être soulignés.

Plans de production et de gestion

Les applications de la théorie des graphiques et des méthodes de PERT ne soulevèrent qu'un faible intérêt étant donné la généralisation quasi-épidémique de ces techniques, dont l'aspect théorique semble être solidement établi.

Dans une étude présentée par MM. R. A. Acton, D. Robinson et N. R. Tobin, du Royaume-Uni⁽¹⁾, l'établissement de plans de production pour une nouvelle aciérie fait usage d'une simulation, laquelle, à l'aide d'un ordinateur électronique, produit les calculs initiaux d'ordonnement du travail, les horaires précis des dix opérations nécessaires, selon le cas, l'attribution de l'acier utilisé pour chaque commande ainsi que la poursuite des opérations et des ordres appropriés quand il se produit une anomalie dans le plan prévu. Le problème des programmes de production à longs termes y est considéré sans toutefois qu'une solution satisfaisante y soit apportée. La simulation est basée sur des règles établies à partir d'expériences déjà faites. En permettant de rassembler et d'analyser les éléments de base, le système prévoit l'amélioration graduelle des méthodes, tout en minimisant les coûts.

Dans une autre communication en provenance du Royaume-Uni, MM. G. Guest et K.D. Tocher⁽²⁾ décrivent aussi une simulation employée à la régulation de la production de l'acier. Celle-ci, d'un caractère plus détaillé que la première, a pour objet l'étude des files d'attente qui se forment entre les stades de la production. L'usage de cette simulation a permis l'adoption de plans de production contribuant à un accroissement considérable de la capacité productive de l'entreprise.

Le problème complexe de l'établissement d'un plan de produc-

tion dans une usine produisant un grand nombre d'articles et requérant partiellement le même équipement fut brillamment exposé par M. E. Ventura⁽³⁾, de France, dans une étude portant sur la fabrication d'articles en faïence. À l'aide d'un ordinateur, les propriétés mathématiques du modèle sont utilisées pour déterminer les valeurs optimales des variables de décisions conduisant ainsi aux meilleures séries de fabrication de chaque article.

La planification comporte les trois phases suivantes : —

La détermination préalable de la production requise pour chaque article et pour chaque période, puis —

la manière d'obtenir cette production grâce aux combinaisons les plus appropriées de l'équipement disponible, enfin —

la distribution, par voie combinatoire de la production sur chaque période élémentaire, ou ordonnancement pratique de la production.

Un programme mathématique pour la production dans l'industrie minière présenté par M. E. G. Lösch⁽⁴⁾, d'Allemagne, se donne pour objectif de déterminer l'organisation optimale de l'opération du point de vue technique tout en observant la solution la plus économique. La relation entre la quantité des produits manufacturés et les facteurs de production y_i nécessaire à sa fabrication, est exprimée par l'équation de production ayant une forme générale :

$$Z = f(y_1, y_2, \dots, y_n)$$

La relation entre les quantités utilisées des facteurs de production y_i , leur coût w_i , et le coût total résultant C est exprimée par l'équation de coût :

$$C = w_1 y_1 + w_2 y_2 + \dots + w_n y_n$$

Du point de vue mathématique, le problème consiste à déterminer le maximum de l'équation de production soumis aux contraintes de l'équation de coût.

Dans la discussion présentée par M. E. G. Lösch, l'application du modèle mathématique est illustrée par un exemple pratique simplifié où l'on établit le nombre optimal de mineurs et de tonnes d'explosifs requis pour un certain volume de production.

Un exposé général sur l'organisation de la production dans une chaîne d'assemblage permettant d'améliorer la productivité et de diminuer le risque d'embouteillage fut présenté par MM. L. Wester et M. Kilbridge⁽⁵⁾, des États-Unis. Le problème en question consiste à déterminer le meilleur ordre dans une série d'appareils en construction lorsque les unités d'une même nature, présentant des différences quelconques, sont mélangées sur une même chaîne de travail : par exemple, les carrosseries de voiture de couleurs variées le long d'une chaîne. Cette situation se produit dans les industries qui, comme celles de l'automobile, offrent plus de modèles qu'elles ne possèdent de chaînes de travail et aussi qui préfèrent produire toutes ces variétés d'une façon continue plutôt que de lancer périodiquement sur chaque chaîne des groupes de chaque modèle. Une étude faite par les auteurs démontre que l'industrie automobile aux États-Unis gaspille en moyenne environ 20% du temps des ouvriers travaillant à la chaîne. Ceci résulte de la distribution inégale du travail le long de la chaîne, causée par la production intermittente de modèles différents. Deux méthodes d'analyse sont proposées pour résoudre ce problème. La première revient à lancer les pièces de la chaîne à intervalles variables proportionnellement au temps total du travail nécessaire pour chacune d'elles; la seconde étant le lancement des pièces suivant un intervalle fixe déterminé par un algorithme qu'on peut facilement programmer sur un ordinateur électronique.

Chacune des méthodes proposées aboutit au résultat espéré, c'est-à-dire à une amélioration de la productivité. Quoiqu'il ne semble pas encore possible d'établir une théorie générale sur l'agencement des chaînes d'assemblage, un bon nombre de cas particuliers ont été résolus à en juger par les articles publiés pendant les deux dernières années dans les revues "Journal of Industrial Engineering" et "Management Sciences" sous le titre général de "Heuristic Line Balancing".

Trafic et circulation

Les séances plénières donnèrent lieu à une dizaine de communiqués se rattachant aux transports, communications, axes routiers, etc. et couvrant de la théorie générale du trafic et de la programmation dynamique telles que présentées par L. Kosten, de Hollande, à des exemples pratiques concrets tels que discutés par Pierre Jeannot, du Canada, sur la planification optimum de la main-d'oeuvre dans une grande entreprise et de son application à Air Canada.

Parmi ces communications, il convient de mentionner une étude économique de M. R. Loue, de France⁽⁶⁾, sur la construction d'un pont entre l'île de Ré et le continent. La méthode employée se base sur l'évaluation directe de la satisfaction d'individus dans deux évolutions économiques différentes, en l'occurrence, la construction d'une deuxième ligne de bac et d'un pont. Ces deux alternatives y sont étudiées par l'ensemble des gains dont la collectivité nationale bénéficie c'est-à-dire —

- a) le surplus des usagers en considérant le taux de péage et le temps d'attente correspondant à un certain trafic.
- b) l'accroissement du revenu de l'entreprise considérant les coûts des investissements, d'exploitation et les recettes par péages éventuels, enfin

c) la valeur des autres consommations induites par la nouvelle solution.

Par l'établissement de prévisions du trafic jusqu'en 1980, considérant la solution adoptée, l'avantage national est calculé pour les différentes solutions suivant leur date de mise en service.

En employant la théorie des graphiques et les relations d'Erlang et Wilkinson, un algorithme pour établir le plan d'un réseau téléphonique fut présenté par M. Y. Kapp, de Suède⁽⁷⁾. À l'aide d'un ordinateur, les méthodes établies permettent de déterminer :

- 1 — Le nombre de communications, leurs localisations et les limites entre les zones desservies.
- 2 — L'évaluation des communications téléphoniques allant d'un secteur à l'autre, et dont le laborieux calcul numérique a été considérablement simplifié par l'utilisation du calcul matriciel élémentaire, enfin
- 3 — la planification du réseau de télécommunications en temps que problèmes d'itinéraires impliquant la détermination des emplacements des relais doubles et le nombre de circuits simples ou doubles. Ces méthodes semblent avoir prouvé leur efficacité, particulièrement dans la planification des secteurs à centrales téléphoniques multiples.

Dans une discussion sur la probabilité d'incidents et de retards dans la marche des trains, T. Rallis, du Danemark⁽⁸⁾ démontra l'utilité de la théorie des communications téléphoniques à l'aide des formules d'Erlang et d'Arne Jensen sur la disponibilité et les durées d'attente. Le nombre de trains à grande distance à la gare centrale de Copenhague atteint 30 aux heures d'affluence. Sans amélioration des installations actuelles, on obtient, en appliquant la théorie des files d'attente, les délais suivants qui concordent

d'une manière satisfaisante avec ceux observés réellement sur les voies continues : 40 secondes sur les voies d'arrivées; 20 secondes ainsi qu'une probabilité de 40% d'arrêt du train avant l'accès au quai et 37% de probabilité d'arrêt dû à la cabine de signalisation.

Afin de compléter la gamme des problèmes de trafic étudiés il semble opportun de mentionner une vaste simulation d'un caractère pratique immédiat sur le remorquage des navires dans un port. Ceci fut présenté par M. Holl, de France⁽⁹⁾. L'objectif principal de cette simulation était la détermination du nombre optimal de remorqueurs en tenant compte d'un grand nombre de facteurs se classant sous trois rubriques générales, à savoir :

Les caractéristiques des installations portuaires; celles des manoeuvres des navires dans le port; celles liées aux remorqueurs eux-mêmes.

L'étude permet également de déduire les contraintes à imposer aux navires pour diminuer les attentes dues au remorquage ainsi que les modifications de la distribution des attentes qui résulteraient d'un accroissement donné du trafic portuaire. Les résultats produits, en raison de la richesse d'information fournie par la simulation, se révèlent extrêmement fructueux et permettent d'atteindre des buts beaucoup plus vastes que ceux qui avaient été définis a priori.

Critères de décision

Les alternatives qui se présentent aux entreprises sont, en général, en fonction des buts que les organismes se proposent. Dans un enchaînement cyclique où la définition des buts suggère certaines alternatives et où l'analyse de l'efficacité et du coût de celle-ci tend souvent à modifier les buts préalablement établis, on ne peut envisager, au départ, que le choix d'alternatives provisoires permet-

tant de commencer le processus d'analyse cyclique.

Le choix d'une décision peut s'analyser comme une situation de "jeu contre l'inconnu", selon l'expression employée par M. F. Bessière, de France⁽¹⁰⁾, dans un communiqué où un exemple concret se rattachant aux programmes d'investissement de l'Électricité de France y est commenté. Bien que le modèle d'investissement qui utilise la programmation linéaire compte 224 contraintes et 253 inconnues, le problème mathématique qu'il engendre ne constitue pas la difficulté primordiale. Cette dernière découle surtout des inconnues fondamentales de l'évolution technique future. Les deux principaux facteurs de ce type sont :

1) L'évolution du marché mondial de l'énergie primaire (charbon-pétrole) commandant le coût d'exploitation de l'équipement thermique classique et, 2) le progrès scientifique et technique dans le domaine de l'énergie nucléaire, commandant ce type d'équipement, et en particulier, la date à laquelle il deviendra compétitif.

L'un et l'autre ont donné lieu à une résolution paramétrique associant à chaque éventualité le système d'équipement optimal. Une éventualité est définie par l'ensemble des coûts correspondants et chaque ensemble peut être caractérisé par deux hypothèses extrêmes, l'une optimiste, et l'autre pessimiste. Du fait qu'il soit généralement difficile d'obtenir une estimation précise des probabilités associées aux diverses éventualités, l'auteur, s'inspirant de la théorie des jeux, propose l'emploi du critère de regret minimal qui permet par analogie de faire une répartition des probabilités subjectives. La décision optimale s'obtient alors, par un calcul simple en maximisant l'espérance mathématique.

Commentant sur les difficultés rencontrées dans l'étude des processus de décisions, M. Shubik,

des États-Unis⁽¹¹⁾, suggère l'emploi d'un simple organigramme permettant de classer les différentes situations dans lesquelles un individu peut être appelé à prendre des décisions. Cette classification s'opère en examinant la durée de validité de la décision, la connaissance des facteurs associés, la définition des buts, l'étendue de la concurrence, et la difficulté analytique du problème. L'auteur conclut que la description du comportement des individus, soit en adoptant une attitude behavioriste, ou soit une attitude normative, comprend encore des difficultés nombreuses qui ne pourront être résolues sans un développement plus poussé des sciences économiques et sociales.

Conclusion

Il serait illusoire de prétendre que ce compte-rendu puisse donner un aperçu complet de la conférence d'Oslo. Tout au plus, l'on s'est contenté d'énumérer quelques-unes des applications concrètes qui y furent commentées en se basant simplement sur l'intérêt que celles-ci pouvaient susciter.

Il est évident qu'un bon nombre de communiqués ont fait l'objet d'un développement purement théorique particulièrement sur la programmation mathématique où le problème de la décomposition linéaire occupe une place importante.

Les applications aux problèmes de santé offrent un champ d'action où la recherche opérationnelle continue à s'affirmer. On remarque, par exemple, un intérêt croissant dans l'application de la théorie statistique de la décision au choix d'un diagnostic et le développement de simulations s'attaquant aux problèmes de gestion d'hôpitaux.

En ce qui concerne l'évolution actuelle de la recherche opérationnelle, il semble bien que les techniques du traitement de l'in-

formation soient en pleine évolution et que la critériologie, fondamentalement nécessaire à la construction des modèles, sera assujettie à des examens théoriques de plus en plus poussés.

Il est à prévoir que, par l'emploi des ordinateurs électroniques, de nouvelles théories mathématiques apparaîtront, apportant des solutions pratiques à certains problèmes jusqu'ici irrésolus.

Quoique les mathématiques s'accroissent dans toutes les disciplines en tant que véhicule linguistique, la recherche opérationnelle se doit néanmoins d'intensifier ses efforts pour assurer entre l'administrateur et le chercheur le dialogue nécessaire à l'exploitation pratique des fruits de cette recherche.

Références

Communications à "La 3^{ème} conférence internationale de Recherche opérationnelle", Oslo 1963. — Éditeur Dunod (à paraître).

- 1 — ACTON, R. A., ROBINSON, D. et TOBIN, N. R. : "Mise au point d'un système automatique de réglage pour une nouvelle aciérie intégrée."
- 2 — GUEST, G. et TOCHER : "La régulation de la production de l'acier."
- 3 — VENTURA, E. : "Planning de fabrication d'articles nombreux requérant des équipements communs."
- 4 — LÖSCH, E. G. : "Étude mathématique d'un programme de production dans l'industrie minière."
- 5 — WESTER, L. et KILBRIDGE, M. : "Le problème de la succession de différents modèles dans une chaîne d'assemblage."
- 6 — LOUE, R. : "Intérêt national et local de la construction d'un pont entre l'île de Ré et le continent."
- 7 — RAPP, Y. : "Emploi d'un calculateur pour établir le plan d'un réseau téléphonique."
- 8 — RALLIS, T. : "Capacité de trafic de la gare centrale de Copenhague."
- 9 — BOSSET, FOUQUET, CERON et HOLL : "Simulation des manoeuvres de remorquage des navires dans un port."
- 10 — BESSIÈRE, F. : "Critère de Regret Minimax et probabilités subjectives."
- 11 — SHUBIK, M. : "Les critères de décision sont-ils descriptifs ou normatifs?"

EXPOSITION FRANÇAISE DE MONTRÉAL

Programme des conférences techniques

(données au Palais du Commerce à moins d'indication contraire)

Mardi, 15 octobre 1963

- 9 h. 30 - "L'automatisme dans la machine-outil" - Automatisation des fraiseuses à cycle et des tours revolvers", par Monsieur J. BERNARD, Directeur de B.O.P., agent au Canada. *Salle 1*
- 10 h. 45 - "L'oxycoupage", par Monsieur RIVIERE, Ingénieur, Attaché à la Direction Commerciale au Service Etranger à la Société l'Air Liquide. *Salle 1*
- 10 h. 30 - "Problèmes techniques posés par la création des équipements et ensembles sidérurgiques", par Monsieur DENYS LE BESNERAIS, Ingénieur à la Société d'Etudes et d'Entreprises Sidérurgiques, Chargé d'Affaires au Groupement Français SIDEXPORT. *Salle 2*

Mercredi, 16 octobre 1963

- 9 h. 30 - "Câbles hertziens modernes", par Monsieur SAVELY SCHIRMANN, Ingénieur des Travaux Publics et de l'Ecole Supérieure d'Electricité, Ingénieur au Département des Télécommunications Fixes de la Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil. *Salle 1*
- 11 h. - "Techniques Modernes dans le domaine des faisceaux Hertiens "Transhorizon" et des Radiocommunications "A bande latérale unique", par Monsieur MAURICE OLIVIER, Directeur du Département Communications à la Compagnie Française THOMSON HOUSTON. *Salle 1*
- 9 h. 30 - "Le compresseur à membrane dans ses multiples applications", par Monsieur ORMUT de la Société CORBLIN. *Salle 2*
- 10 h. 45 - "Forage et manutentions diverses", par Monsieur PIERRE-LUCIEN ALLARD, Direction Générale de la Société BENOTO. Projection des Films: Forage en grand diamètre - Lorraine / mine de fer - Stockeur. *Salle 2*
- 15 h. 45 - "Des différentes techniques utilisées dans la réalisation des disjoncteurs haute tension", par Monsieur FRANÇOIS KIRCHNER, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur technique du Département Haute Tension des Ateliers de Constructions Electriques de DELLE (Compagnie Générale d'Electricité). *Amphithéâtre de l'Hydro-Québec*

Jeudi, 17 octobre 1963

- 9 h. 30 - "Le programme de la politique atomique française", par Monsieur PIERRE FALQUET, Attaché pour l'Energie Atomique près l'Ambassade de France à Washington. *Salle 1*

- 10 h. 30 - "Le rôle de l'industrie dans le programme nucléaire français", par Monsieur JEAN BEBIN, Chef des Services Etrangers Atomiques et Cryogéniques à la Société l'Air Liquide. Projection du film: "La voie française des Centrales Nucléaires de Marcoule à Chinon". *Salle 1*
- 10 h. 30 - "Dispositif d'élimination d'échos fixes à tubes à mémoire", par Monsieur ROBERT COGNE, Ingénieur, Licencié ès Sciences, Vice-Président, Directeur Général de INTEC (Filiale aux U.S.A. de C.S.F. - Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil). *Salle 2*
- 9 h. 30 - "Appareils universels de levage et traction à câble métallique", par Monsieur JACQUES PAILLON, de la Société TRACTEL. Projection du film: "Applications des appareils TIRFOR". *Salle 3*
- 15 h. 45 - "Protection des réseaux de transport d'énergie à haute tension", par Monsieur RENÉ LANGLADE, Directeur à la Compagnie des COMPTEURS. *Amphithéâtre de l'Hydro-Québec*

Vendredi, 18 octobre 1963

- 9 h. 30 Exposé introductif: par Monsieur ALEXANDRE LERESCHE, Directeur Général des Soudières Réunies, La Madeleine - Varangéville, Président de la Commission pour les Manifestations Commerciales à l'Etranger de l'Union des Industries Chimiques. *Salle 1*
- à 12 h. - "Aspects récents de l'industrie chimique française", par Monsieur JEAN BROCARD, Directeur des Recherches et du Développement des Etablissements KUHLMANN. *Salle 1*
- "L'adaptation d'une soudière aux conditions économiques et sociales par la modernisation", par Monsieur JEAN DEMETTRE, Directeur de l'Exploitation de l'Usine de la Madeleine des Soudières Réunies, La Madeleine - Varangéville. *Salle 1*
- "Le IVe Plan de Modernisation et l'Industrie Chimique", par Monsieur JACQUES ROCHE, Délégué de l'Union des Industries Chimiques. *Salle 1*
- 9 h. 30 - "Télévision Radiodiffusée et Télévision Industrielle", par Monsieur JACQUES DONNAY, Directeur du Département Télévision - Groupe Electronique de la Compagnie Française THOMSON HOUSTON. *Salle 2*
- 11 h. - "Nouvelles tendances dans le domaine des équipements Vidéo de télévision", par Monsieur RAYMOND CAHEN, Ingénieur de l'Ecole Supérieure

d'Electricité, Licencié ès Sciences, Chef du Service Vidéo au Département Télévision de la C.S.F. (Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil). *Salle 2*

- 9 h. 30 - "L'amélioration du rendement des pelles excavatrices grâce aux nouvelles techniques hydrauliques", par Monsieur BATAILLE, Directeur Commercial des Etablissements POCLAIN. Projection du film: "Actualités POCLAIN". *Salle 3*
- 14 h. 30 - "Description d'un système de télémessure entièrement transistorisé à 5, 10, 15 ou 20 termes", par le Colonel JEAN-RENÉ BERGERON, Ingénieur de l'Ecole Supérieure des Télécommunications, Attaché à la Direction de la Société des Télécommunications Radioélectriques et Téléphoniques (T.R.T.). *Amphithéâtre de l'Hydro-Québec*
- 16 h. - "Mesure, contrôle, commande et automatisme dans la production, le transport et la distribution d'énergie", par Monsieur RENÉ LANGLADE, Directeur à la Compagnie des COMPTEURS. *Amphithéâtre de l'Hydro-Québec*

Lundi, 21 octobre 1963

- 9 h. 30 - "Contrôles des produits sidérurgiques par méthodes ultrasonores", par Monsieur CAVALLIER, Ingénieur au Département des Procédés de Contrôle de l'Institut de Recherches de la Sidérurgie. Projections de films. *Salle 1*
- 10 h. 45 - "La coulée continue des aciers de construction", par Monsieur POMEY, Ingénieur-Conseil à la Société des Aciers Fins de l'Est. Projection du film: "La coulée continue". *Salle 1*
- 11 h. 45 - "Etude et réalisation d'une turbine à gaz industrielle de 3.000 KW de conception française", par Monsieur WORBE, Ingénieur en Chef, Département Turbines à Gaz à la S.N. MAREP. *Salle 1*
- 10 h. 30 - "Traitement des eaux potables, industrielles, résiduaires et des ordures ménagères", par Monsieur FERNAND ABELA, Vice-Président de DEGREMONT Canada Ltée. Projection des films: "Construction de la station de traitement de l'eau potable de la ville de LIMA (Pérou) et "Procédé TRICA pour le traitement des ordures ménagères". *Salle 2*
- 10 h. - "Equipement des installations de basses chutes avec des groupes axiaux", par Monsieur SEVERIN CASACCI, Ingénieur Docteur, Chef du Département Turbine-Pompe des Etablissements NEYRPIC. *Salle 3*

Mercredi, 23 octobre 1963

- 9 h. 30 - "Le pipe-line Sud-Européen", par Monsieur VINCENT-GENOD, Directeur Commercial de l'Omnium Technique des Transports par Pipelines. Projection d'un film. *Salle 1*
- 10 h. 50 - "Canalisations sous-marines", par Monsieur LUXO, Ingénieur de l'Ecole Polytechnique, Directeur Technique de SOFRE-GAZ. Projection d'un film. *Salle 1*
- 9 h. 30 - "Les engins Sol-Sol, Air-Sol et Air-Air et les avions de transport civil Nord 260 et Nord 262", par Monsieur René ROOS, Ingénieur de l'Ecole Polytechnique, Directeur des Ventes à l'Etranger de la Société Nord-Aviation. Projection d'un film sur les avions Nord 260 et Nord 262. *Salle 2*
- 9 h. 30 - "Application des techniques modernes aux installations de l'Aéroport de Paris", par Monsieur BLOCK, Ingénieur en Chef de l'Aéroport de Paris. *Salle 3*
- 15 h. 45 - "Les groupes Turbo Alternateurs de très grande puissance", par Monsieur André GUYET, Ingénieur Civil du Génie Maritime, Compagnie ELECTRO MECANIQUE (Etablissement LE BOURGET).
Amphithéâtre de l'Hydro-Québec

Jeudi, 24 octobre 1963

- 9 h. 30 - "La Basilique Souterraine de Lourdes, réalisation exceptionnelle en béton précontraint", "L'Usine marémotrice de la RANCE", par Monsieur LONGEAUX, Inspecteur général des Ponts et Chaussées. *Salle 1*
- 11 h. - "L'électrification des chemins de fer français en courant industriel - Ses aspects techniques - ses aspects économiques", par Monsieur HUTTER, Ingénieur au Corps des Mines, Directeur de la Région Nord de la S.N.C.F. Projection des films: "Cavalerie Légère" - "Le tour du monde en 50 périodes". *Salle 1*
- 10 h. 30 - "Les méthodes de l'urbanisme et les programmes de réalisations", par Monsieur Louis NETTER, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Vice-Président, Directeur Général de l'Omnium Technique O.T.H. *Salle 2*
- 9 h. 30 - "Le rôle des bureaux d'études dans les mines", par Monsieur Jean BASTIDON, Ingénieur en Chef aux Charbonnages de France. Projection des films: "Houillères françaises" - "Le soutènement marchant automatique". *Salle 3*
- 11 h. 15 - "La coopération technique française: les stages de per-

fectionnement industriels", par Madame SCRIVENER, Directrice Générale Adjointe de l'Association pour l'Organisation des Stages en France. *Salle 3*

Vendredi, 25 octobre 1963

- 10 h. - "De la Ville fermée d'hier à la Ville ouverte de demain", par Monsieur Roger MACE, Directeur de l'Aménagement Foncier et de l'Urbanisme. *Salle 1*
- 9 h. 30 - "Comparaison des maintenances dans les ports et en rade foraine", par Monsieur DE BRIE, Ingénieur de l'Ecole Polytechnique, Directeur chargé des Affaires Extérieures de la Société d'Etudes Spéciales et d'Installations Industrielles. Projection d'un film. *Salle 2*
- 11 h. - "La gare d'eau", par Monsieur FAUCONNIER, Ingénieur de l'Ecole Polytechnique, Directeur des Etudes de la Société Générale de Traction et d'Exploitation. *Salle 2*
- 10 h. 30 - "Le métro aérien suspendu - système SAFEGE", par Monsieur Jean BOURGOIN, Ingénieur des Ponts et Chaussées, Ingénieur-conseil à la Société Anonyme Française d'Etudes de Gestion d'Entreprises. Projection du film: "Le métro aérien suspendu". *Salle 3*

POMPES DILACÉRATRICES

avec couteaux

POUR EAUX D'ÉGOUTS

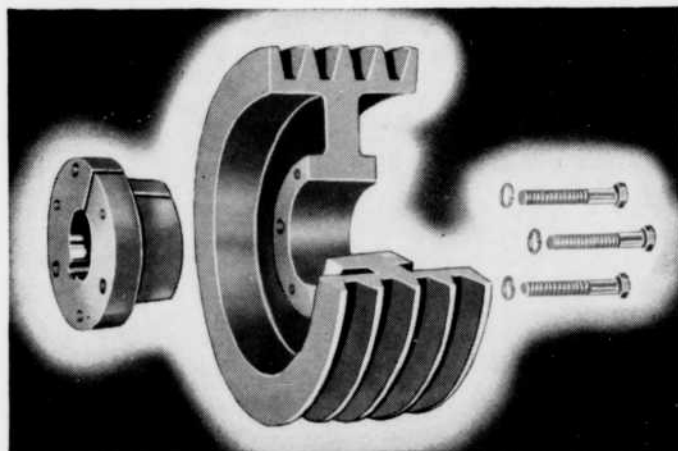
Type D.E.S.

MENGIN

Montargis (Loiret)

FRANCE

EXPOSITION FRANÇAISE DE MONTRÉAL
du 11 au 27 octobre 1963



Maintenant en stock

POULIES POUR COURROIES EN "V" À MONTAGE RAPIDE

L'emploi de moyeux coniques détachables permet à une poulie d'être remplacée par une autre de diamètre différent, souvent en utilisant le même moyeu.

La même poulie peut aussi être employée sur un arbre d'un autre diamètre simplement en changeant de moyeu.

Stock complet à
817 Notre-Dame Ouest,
Montréal, Cr. 6-3621

FORANO
Limitée
DEPUIS 1873
BUREAU CHEF ET ATELIERS: PLESSISVILLE, P.Q.
BUREAU DE VENTES: MONTRÉAL • TORONTO • HALIFAX



UNIVERSITAIRE

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Monsieur Michel Normandin, ing.p., qui était vice-doyen et directeur des études de la Faculté des Sciences de l'Université de Sherbrooke, a récemment été nommé doyen de cette institution.

Monsieur Jacques Lemieux, ing.p., est doyen honoraire de la Faculté.

Monsieur Marcel-P. Lafrenière, ing.p., obtenait une bourse de l'ASTEF pour visiter, en France, tous les projets de travaux publics et bâtiments en voie d'exécution. Parti à la mi-juin, monsieur Lafrenière est revenu au Canada ces jours derniers.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Parmi les membres du personnel enseignant qui partent à l'automne pour aller suivre des cours de perfectionnement dans des universités étrangères, on compte entre autres :

Monsieur Bernard Coupal, B.Sc.A. et ingénieur en chimie-métallurgie de Polytechnique (1959) et M.Sc.A. en génie chimique (Poly '62), assistant-professeur au Département de Génie chimique, est inscrit à l'Université de Floride, à Gainesville, où il étudiera en vue d'obtenir un doctorat en Génie chimique.

Monsieur Jean-Marie Gagné, B.Sc. (Physique) (1957) et M.Sc. (Physique) (1958) de l'Université de Montréal, assistant-professeur au Département de Génie physique, ira travailler à Paris, sous la direction du professeur Chabbal, au laboratoire de Bellevue du Centre National de la Recherche scientifique de l'Université de Paris, en vue de l'obtention d'un doctorat. Pour son séjour à l'étranger, monsieur Gagné bénéficie d'une bourse de DuPont of Canada Ltd, en plus de l'aide financière de la Corporation de l'École Polytechnique.

Monsieur Jean Granger, B.Sc.A., et ingénieur en travaux publics et bâtiments de Polytechnique (1953) et M.Sc.A. en Génie civil (mécanique des sols) (Poly '55), professeur agrégé de travaux publics, voirie et matériaux routiers, va étudier à Purdue University, de Lafayette, Indiana, U.S.A., en vue de l'obtention d'un doctorat. Son professeur principal sera monsieur H. L.

Michael, et ses études porteront sur le génie du transport et de la circulation, l'économie, les plans et l'interprétation de photographies aériennes des routes. Durant son stage à Purdue, monsieur Granger sera boursier de la Canadian Good Roads Association et de l'Alliance, compagnie mutuelle d'assurance-vie.

Le docteur Rémi Tougas, du Département de génie métallurgique, est revenu de Harvard University où il a suivi un cours sur les questions scientifiques ayant trait à la solidification des métaux.

Au cours de la deuxième conférence des métallurgistes, qui a eu lieu ces jours derniers à Québec, à l'Université Laval, il a présenté une étude intitulée : "Observations sur l'influence d'un courant électrique sur la ségrégation".

Monsieur Pierre Parent, un des trois premiers diplômés de la nouvelle section de métallurgie de l'Institut de Technologie de Trois-Rivières, s'occupera principalement, au Département de génie métallurgique, des techniques de microscopie électronique. Ces techniques ont été graduellement mises à point, et déjà bon nombre d'examenés ont donné des résultats intéressants.

Sur l'invitation de RCAF, le **docteur André Hone**, chef du Département de métallurgie, a fait, au début de juin, une tournée de 7000 milles dans l'Arctique avec un groupe de 20 autres professeurs d'universités canadiennes.

En outre, il a été appelé à la présidence de la section montréalaise de l'"American Society for Metals", de même que de la section Ontario-Québec de l'"Electrochemical Society".

Monsieur Paul-E. Riverin, Chef du Département des mines et du traitement des minerais, a été nommé membre du Comité sur l'Éducation du Canadian Institute of Mining and Metallurgy. Ce comité étudiera les améliorations à apporter aux études de génie minier, ainsi que les exigences de l'industrie minière touchant le personnel technique.

Pour la deuxième année consécutive, **Monsieur Raymond Leblanc** dirige les études de MM. Gennard, Delisle, Raymond Lefebvre, Claude Bédard en vue de l'obtention d'une maîtrise. Il dirige également celles de MM. Jean-Guy Boivin, Michel Lefebvre, Georges Blanchet, qui se sont inscrits cette année.

Après des études de grade supérieur en "Économique des Minéraux" à l'Université Stanford de Californie, **monsieur Roger-Émile Miller** est, pour la deuxième année, chargé de cours de 4e, 5e et maîtrise au Département des mines.

Monsieur Denis Gill, qui prend son doctorat en "Mécanique des roches" à l'Université McGill, donnera, cette année, des cours dans son domaine aux étudiants de 5e année et de maîtrise au Département des mines et du traitement des minerais de l'École Polytechnique.

Monsieur Léopold Gélinas qui doit obtenir incessamment son doctorat en géologie de l'Université Laval, vient d'être nommé assistant professeur. Il se consacrera entièrement à l'enseignement de la pétrologie et à la recherche dans ce domaine.

Monsieur Théodore Koulomzine, diplômé des universités de Paris et de Strasbourg, vient également d'être engagé à plein temps comme assistant professeur. Il sera responsable principalement de l'enseignement de la géophysique aux départements de génie géologique et de génie minier. Il s'occupera également des labora-

Kodak
MARQUE DÉPOSÉE

Des avantages incomparables en dessin!

La première chose que vous remarquerez au sujet des "deuxièmes originaux" faits sur Films KODAGRAPH à Base ESTAR, c'est leur belle apparence — la façon dont le moindre détail de vos dessins est reproduit en noirs photographiques denses sur une base propre et translucide.

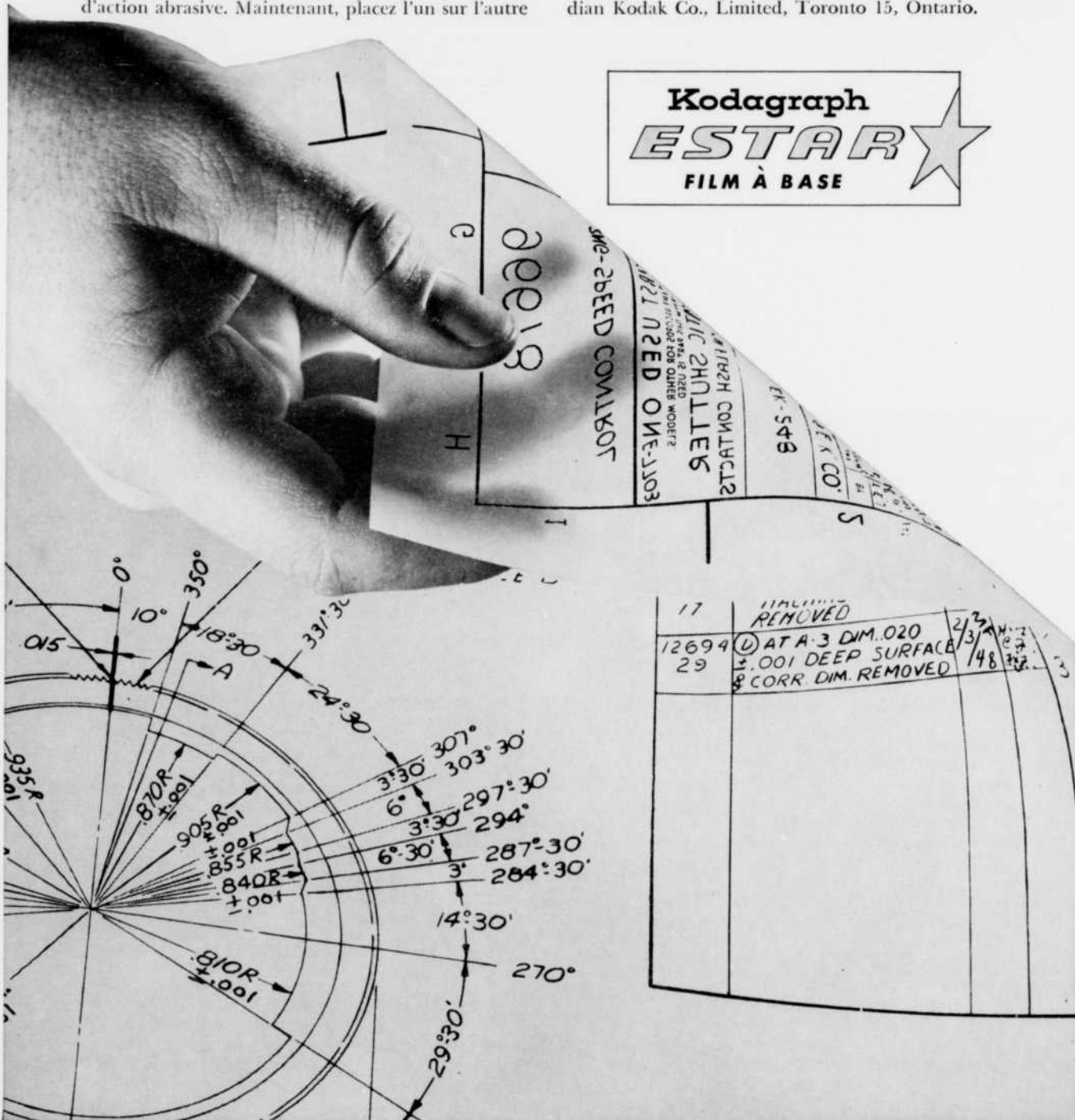
Maintenant, mettez la surface de dessin à l'essai. Remarquez comme les traits au crayon et à l'encre se dessinent bien. Voyez comme vous pouvez corriger de façon répétée au même endroit sans abîmer la surface ni laisser d'images floues. Remarquez également vos points, faits au crayon ou à la plume — ils resteront plus nets pendant plus longtemps, car il y a moins d'action abrasive. Maintenant, placez l'un sur l'autre

plusieurs tirages à Base ESTAR. Voyez combien il est plus facile de lire et de calquer les détails qui se trouvent au-dessous. Cette translucidité supplémentaire donnera aussi des tirages combinés plus nets.

Ne pensez-vous pas que ce soient là des raisons suffisantes pour commander des deuxièmes originaux sur Films KODAGRAPH à Base ESTAR? Le personnel de votre salle de tirage, ou le tireur de bleus de votre localité, les trouveront aussi plus faciles, plus rapides, et plus économiques à utiliser.

Il y a une brochure gratuite qui donne des détails sur la gamme complète KODAGRAPH. Ecrivez à: Canadian Kodak Co., Limited, Toronto 15, Ontario.

Kodagraph
ESTAR ★
FILM À BASE



toires de géologie générale de deuxième et de troisième années.

Monsieur Marc Tanguay qui termine présentement sa thèse de maîtrise en génie géologique dans le département deviendra assistant professeur à plein temps. Il sera assistant du Dr Perrault pour l'enseignement de la Minéralogie et de la Cristallographie. Il sera en plus attaché de recherches en Cristallographie et en Minéralographie. Il s'occupera également des laboratoires de géologie de deuxième et de troisième années.

Le Dr Roger-A. Blais, professeur agrégé, a obtenu un octroi de \$1,500. du Conseil National de Recherches en vue d'une recherche sur les possibilités économiques des roches volcaniques du groupe Dublet de la partie ouest de la fosse du Labrador.

Le travail et la direction des activités du Département et des Laboratoires de Résistance des Matériaux sont sous la responsabilité immédiate du Professeur, **Docteur Georges Welter**, Chef du Département. Faisant suite à notre Communication "Hiver 1961" et "Été 1962" pour l'Ingénieur, nous présentons ci-après quelques événements depuis cette date :

Le 24 septembre 1962 — les **Professeurs Dubuc et Choquet** participaient à New York à la réunion de l'une des 3 divisions du "Pressure Vessels Research Committee" du Welding Research Council et présentaient les résultats des travaux faits au laboratoire sous l'égide de deux des sous-comités de cette division dont nous poursuivons les recherches. Ce sont les sous-comités "Effects of Fabrication Operations on Materials for High Temperature Service" et "Plastic Fatigue Strength". Sous la direction immédiate du Professeur Dubuc ce dernier sous-comité inaugure chez nous un nouveau programme de recherches sur les efforts moyens appliqués à la fatigue.

Le 8 novembre 1962, **le Professeur Choquet** se rendait à Chicago pour la réunion annuelle du "Fatigue of Welded Joints Committee" du Welding Research Council de New York où il présentait les résultats de nos travaux et discutait de leur continuation avec les membres du comité. Le travail se fait sous l'égide du "Variable Stress Cycle Fatigue Sub-committee".

Le Professeur Choquet qui est membre du Canadian Welding Society est nommé membre du Comité d'organisation du séminar annuel du Chapitre montréalais de cette société. Il participe au séminar du 15 janvier dernier à titre de président associé pour la séance du matin et dirige la discussion.

Le Professeur Dubuc participe à la réunion de janvier du "Pressure Vessels Research Committee" division "Fabrication".

Le Professeur Dubuc est nommé par le Chapitre Canadien de l'Institut International de la Soudure, Président du Comité XI canadien des réservoirs sous pression et conduites.

En mars 1963, **le Professeur Dubuc**, membre du comité d'attribution des bourses du Conseil National de Recherches à Ottawa, assistait à la réunion annuelle et participait à la distribution des octrois.

Le 15 mars dernier **le Professeur Dubuc** participait aux délibérations du comité E-9 de l'A.S.T.M. à l'hôtel Reine-Elizabeth à Montréal lors de la réunion annuelle de tous les comités de cette société de normalisation. Le Professeur Dubuc présentait un texte sur la fatigue dans le domaine plastique des alliages structuraux.

Le 17 avril 1963, **le Professeur Choquet** assistait à New York à la réunion annuelle du "Resistance Welding Research Committee" du Welding Research Council et présentait nos travaux sur les soudures par points soumis à la fatigue.

Le 25 avril 1963, **le Professeur Choquet** se rendait à Chicago pour participer à une assemblée du "Fatigue of Welded Joints Committee" où il présentait nos travaux sur la fatigue des aciers soudés soumis à des efforts alternés variables.

Le 20 mai 1963, **le Professeur Dubuc** participait de nouveau à New York à la réunion du "Pressure Vessels Committee" division "Fabrication."

Le 24 juin dernier, **le Professeur Dubuc** assistait à la réunion du Comité E-9 sur la Fatigue des métaux de l'American Society for Testing and Metals qui eut lieu à Atlantic City.

Le 28 juin 1963, **le Docteur Georges Welter** recevait du Conseil National des Recherches à Ottawa l'annonce de sa nomination de membre au Chapitre canadien de l'Institut International de Mécanique Appliquée.

Du 13 au 15 août 1963, **le Professeur Dubuc** assistait au 10th Sagamore Army Materials Research Council sur la fatigue des matériaux à l'Université de Syracuse.

Le Professeur Dubuc s'occupe toujours de la liaison entre les autorités du plan Colombo et des étudiants étrangers à l'École Polytechnique.

Le Professeur André Biron qui vient d'obtenir une maîtrise en Sciences Appliquées en mai dernier, quitte le Département pour des études conduisant au Doctorat qu'il espère obtenir à l'Illinois Institute of Technology à Chicago, durant les trois prochaines années. Il est remplacé au Département par M. Jean-R. Vanasse, un gradué de 1963.

Au cours des prochains mois, trois articles de caractère technique paraîtront dans le "A.S.T.M. Proceedings" et "Research Supplement" du Welding Journal qui sont les résultats des travaux les plus récents du Département.

Monsieur Rémi Chénier, Docteur ès Sciences appliquées en génie mécanique de Polytechnique (1963) Maître ès Sciences appliquées en génie mécanique de Polytechnique (1959) B.Sc.A. et ingénieur en mécanique-électricité de Polytechnique (1955) a été nommé assistant-professeur et fait maintenant partie du personnel du département de Génie Mécanique de l'École Polytechnique. M. Chénier, avant de venir à l'École Polytechnique, était professeur adjoint à l'Université de Sherbrooke.

Monsieur Jacques Godin, nommé professeur agrégé au Département de Génie Mécanique de l'École Polytechnique, nous revient de Pasadena, Calif. où il a étudié au California Institute of Technology en 1962-1963. Il a obtenu de cette École de Génie sa maîtrise en Génie Mécanique.

Monsieur R-Marcel Prévost, professeur agrégé au Département de Génie Mécanique a été nommé membre du Groupe dit de Productivité du Conseil d'Orientation Économique du Québec. L'objet de ce Comité d'Études est de faire des recommandations au gouvernement par l'entremise du Conseil d'Orientation Économique sur les politiques à suivre pour améliorer la Productivité au Québec.

Monsieur Roger Labonté, professeur agrégé, à la division de Génie Sanitaire de l'École Polytechnique, a donné, le 12 février 1963, au Club Richelieu de Sorel, une conférence, avec diapositives, intitulée "L'Épuration des eaux usées".

Au cours de la 18ème Conférence annuelle "Purdue Industrial Waste Conference" qui a eu lieu à Lafayette, Indiana, U.S.A., du 30 avril au 2 mai 1963, **M. Roger Labonté**, professeur agrégé de l'École Polytechnique de Montréal, a présenté, en collaboration avec le docteur James M. Symons de Massachusetts Institute of Technology, une communication scientifique intitulée "A procedure for continuous nutrition corrections during Warburg Respirometer studies".

**LE FILM KODAK POUR
RAYONS X INDUSTRIELS**
assure l'efficacité de chaque foret...



La pièce de carbure rapportée sur les outils de forage est une des plus petites pièces d'une foreuse, mais l'une des plus importantes. C'est elle qui effectue le forage proprement dit, et il faut qu'elle soit en mesure de résister aux chocs puissants et à l'usure intensive inhérente aux opérations de forage, même à travers le roc le plus dur. Une pièce de carbure défectueuse ne durerait pas longtemps et pourrait se briser pendant les opérations de forage.

Grâce à la radiographie, L. E. Baxter Limited de Montréal, entreprise spécialisée dans les inspections, décèle tout carbure défectueux, et prévient ainsi des pannes et des arrêts coûteux du travail sur le chantier de forage.

Monsieur J. Trouve, radiographe en chef de la compagnie, recherche toujours dans un film pour rayons X, la rapidité, un bon contraste et une sensibilité élevée. Le Film KODAK pour Rayons X Industriels, Type AA, est le film utilisé pour l'examen des pièces de carbure, qui

Le film Kodak pour rayons X industriels est conçu pour les exigences spéciales de l'industrie, ce qui permet de garantir les résultats. Pour des renseignements détaillés, communiquez avec votre détaillant d'articles radiographiques ou avec un représentant technique Kodak. Ou écrivez à:

sont bien plus denses que l'acier. "Pour les alliages d'aluminium et de métaux légers, un film à grain fin est indispensable, et la compagnie utilise le Film KODAK pour Rayons X Industriels, Type M."

Monsieur L. E. Baxter fait remarquer que "la radiographie est parfaite pour les essais, car elle ne détruit pas la pièce, fournit une preuve permanente, et est assez sensible pour assurer un produit de qualité supérieure."

CANADIAN KODAK CO., LIMITED, Toronto 15, Ontario

L'INGÉNIEUR

Kodak
MARQUE DÉPOSÉE

AUTOMNE 1963 — 65

Nouvelles des Ingénieurs

Ces nouvelles nous sont communiquées par les correspondants de l'Ingénieur dans les régions suivantes : Ottawa - M. Roger Saint-Denis, Faculté des Sciences Pures et Appliquées, Université d'Ottawa; Québec - M. Raymond Côté, 547 av. Royale, Beauport; Sherbrooke - M. Michel Normandin, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke. Les ingénieurs de ces régions voudront bien transmettre leurs nouvelles à ces correspondants. Ceux de la région de Montréal peuvent communiquer avec M. Ernest Lavigne à l'École Polytechnique.

Barbeau, Robert, Poly '60, qui était à l'emploi de Montreal Engineering Co. Ltd, depuis sa graduation, est maintenant ingénieur municipal à Ville St-Pierre, en banlieue de Montréal.

Berthiaume, Normand, Poly '61, ingénieur au service des immeubles de la Banque Canadienne Nationale, a été récemment élu directeur de la Building Owners and Managers Association.

Bisson, Raymond, Poly '57, occupe maintenant le poste d'assistant exécutif au service des ventes de Canada Cement Company, Limited.

Bonneau, Louis-Philippe, Laval '42, a été nommé au Conseil National des Recherches pour un terme de trois ans.

Briand, Gilles, Poly '62, est revenu de France où il a suivi les cours du Centre des Hautes Études de Construction. Il est présentement à l'emploi de Lefebvre, Monti & Associés, ingénieurs-conseils, à Montréal.

Bricault, Fernand, Poly '36, autrefois ingénieur à la Foundation of Canada Engineering Corporation Ltd., a maintenant ouvert un bureau-conseil à son compte à Montréal, sous la raison sociale Bricault & Associés.

Carbonneau, Côme, Laval '48, Maître ès Sciences appliquées de l'Université de Colombie Britannique et Docteur en Géologie de l'Université McGill, chargé des cours de Géomorphologie et Paléontologie à Polytechnique, a été récemment nommé au poste de vice-président administratif de la St. Lawrence Columbian & Metals Corporation, société qui exploite les gisements de columbium de la région d'Oka, au Québec.

Cartier, Jacques, Poly '62, autrefois à la Coopérative d'Habitations de Montréal, est depuis juillet dernier préposé aux évaluations industrielles, au bureau de Bégin, Charland & Valiquette, à Montréal.

Cobetto, Paul, Poly '62, autrefois métallurgiste à la Division "Wire & Cable" de la Northern Electric Co. Ltd., à Lachine, est à l'emploi de la Quebec Iron & Titanium Corporation, à Tracy, près de Sorel, depuis le début de juin. Il réside maintenant à Sorel.

Donato, Georges, Poly '51, autrefois adjoint administratif à la Commission de Transport de Montréal, a été promu directeur du Service du génie et de l'entretien des propriétés de la Commission.

Dufresne, Cyrille, Laval '43, autrefois ingénieur en chef du Carol Project de l'Iron Ore Company of Canada, occupe maintenant le poste de directeur adjoint du projet de sidérurgie du Québec.

Dupont, Jean, Poly '56, autrefois ingénieur à la section de l'électricité à l'étude de Leblanc et Montpetit, s'est récemment associé à deux confrères pour fonder le bureau-conseil Dupont, Larose & Perrault, à Montréal.

Dupras, Claude, Poly '55, fait maintenant partie de la société Dagenais, Dupras, Gauthier, Gendron, ingénieurs-conseils. Il est présentement vice-président du club Richelieu-LaSalle.

Forest, Clément, Poly '41, autrefois ingénieur en chef adjoint à l'Hydro-Québec, s'est vu confier la direction de la Division des projets.

Gauthier, Guy, McGill '46, fait maintenant partie de la société Dagenais, Dupras, Gauthier, Gendron, ingénieurs-conseils. Il est directeur du club Richelieu-Verdun.

Gauthier, J.-H.-René, Poly '38, autrefois directeur du chantier de Carillon à l'Hydro-Québec, devient, au siège social, directeur adjoint des travaux d'aménagement.

Gendron, Laurent, Poly '48, fait maintenant partie de la société Dagenais,

Dupras, Gauthier, Gendron, ingénieurs-conseils. Il est présentement directeur de la Chambre de Commerce de Montréal.

Girard, Gilles-M., Poly '58, assistant-professeur au Département de Génie civil, à l'École Polytechnique, a fondé récemment l'Institut Côte des Neiges Enrg., école du soir donnant, pour adultes, des cours du soir depuis la 8ème jusqu'à et y compris la 12ème année, et conduisant au diplôme du Département de l'Instruction publique.

Hardy, Yvan, Poly '51, autrefois en charge du bureau, à la Division des aménagements de l'Hydro-Québec, a été promu directeur général adjoint, au Département du Génie.

Roger Labonté, D.I.C., Poly '55, vient d'être nommé professeur agrégé à l'École Polytechnique de Montréal, division du Génie sanitaire.

Labrosse, Yvon, Poly '61, autrefois ingénieur à la société Pointe Claire Asphalte, est associé au bureau-conseil Desjardins & Sauriol, depuis quelques mois.

Lafontaine, Denis, Poly '56, qui fut longtemps ingénieur à la Voirie provinciale et fut un temps en charge du génie municipal au bureau-conseil Ryan & Dumont, de Mont-Laurier, est maintenant au bureau de Beaudry, Beaulieu, Dupuis et Morin, de Montréal.

Lalonde, Denis, Poly '61, autrefois à l'emploi de Opemiska Copper Mines (Quebec) Limited, est maintenant ingénieur de production pour Quebec Iron and Titanium, Tracy.

Lapierre, Norman-J., Laval '55, vient d'être nommé au poste d'ingénieur régional pour le Québec et les provinces de l'Est, à Canadian Institute of Steel Construction.

Larose, Maurice-B., Poly '52, s'est récemment associé aux confrères Jean

JENKINS OFFRE UN BONI

D'EFFICACITÉ SUPÉRIEURE / D'ENTRETIEN MINIMALE

avec ses vannes de haute précision

À CORPS EN FONTE ET GARNITURE EN BRONZE

Conçues et fabriquées avec l'idée bien arrêtée de les rendre en tous points satisfaisantes, les vannes Jenkins à corps en fonte et garniture en bronze ont toujours été les préférées de ceux qui désirent dans leurs usines des vannes de grande qualité et durabilité. Jenkins s'est acquis au cours des ans la réputation de fabriquer des vannes et soupapes qui répondent aux rigoureuses normes de service — et souvent même les dépassent — en vigueur dans un grand nombre de stations partout au Canada. Qu'il s'agisse de vannes pour basse ou haute pression... que la commande en soit électrique, hydraulique, par engrenages, ou simplement par volant... vous trouverez toujours la vanne Jenkins en fonte appropriée à chaque usage. Feuillotez notre catalogue Jenkins ou écrivez à Jenkins Bros. Limited, Lachine, P.Q.



VENDUES PARTOUT PAR LES PRINCIPAUX DISTRIBUTEURS

JENKINS

LOOK FOR THE JENKINS DIAMOND

VALVES



Jenkins Bros

Dupont et Guy Perrault pour fonder l'étude-conseil Dupont, Larose & Perrault.

Leclair, Lucien, Poly '52, a récemment ouvert un bureau sous la raison sociale Lucien Leclair et Associés, à Montréal. Monsieur Leclair était autrefois au département des Travaux publics de la Cité de Montréal.

Mercier, Marcel, Poly '61, autrefois du bureau-conseil Lalonde, Girouard & Létendre, est maintenant au service du Ministère de la Voirie du Québec, attaché au bureau de Montréal.

Perrault, Guy, Poly '60, autrefois au service de l'étude-conseil Leblanc & Montpetit, a laissé ce poste pour fonder, avec deux confrères, l'étude-conseil Dupont, Larose & Perrault.

Perron, Gilles, Laval '46, gérant des ventes à l'Hydro-Québec, a été récemment élu président de "l'Institute of Electrical and Electronics Engineers", section de Montréal. Cette société nouvellement formée, provient de la fusion de l'Institute of Radio Engineers et de l'American Institute of Electrical Engineers.

Pigot, Charles-H., McG. '26, autrefois assistant de l'ingénieur en chef à l'Hydro-Québec, a été promu au poste de conseiller spécial en hydraulique.

Prieur, Jean, Poly '49, autrefois vice-président de Frank Lapan Ltd, entrepreneurs généraux, est maintenant président de la société Service Forestier de Montréal.

Rousseau, François, M.I.T. '27, autrefois ingénieur en chef des aménagements, à l'Hydro-Québec, a été promu au poste de directeur général adjoint-Aménagements.

St-Jacques, Maurice, Poly '42, autrefois surintendant de la Transmission et de la Distribution à l'Hydro-Québec, a été promu ingénieur en chef à la division métropolitaine de l'Exploitation.

Théberge, Gilles-N., McGill '58, a été récemment nommé gérant des ventes de Norenc Inc., société qui s'occupe de la vente des bâtisses préfabriquées ARMCO, dans le Québec.

Thériault, Jean-Guy, Poly '61, autrefois au service de l'Hydro-Québec, au chantier Manicouagan 5, est maintenant à l'emploi de Dufresne Engineering Co. Ltd., comme ingénieur des chantiers, à la centrale hydro-électrique de Twin Falls, Labrador.

Voyer, Gabriel, Poly '63, diplômé en Génie minier, qui a passé l'été 1963 à Labrador City, Terre-Neuve, est inscrit

à l'Université Queen's de Kingston pour l'année académique 1963-64, où il poursuivra des études de maîtrise en administration.

Wermentinger, Daniel, McGill '46, a été nommé au poste de secrétaire général du Conseil canadien des ministres des ressources. Il sera chargé des études relatives à la conservation et à la mise en valeur des ressources renouvelables au Canada. M. Wermentinger a été choisi par un comité du Conseil à la suite d'un concours auquel une soixantaine de personnes de toutes les régions du Canada ont posé leur candidature. Le bilinguisme était une des qualifications requises pour ce poste.

NÉCROLOGIE

Bizier, Lionel, Poly '27, est décédé à Québec le 20 avril 1963. Né à Thetford Mines le 25 mars 1900, il fit ses études primaires au Collège LaSalle de Thetford Mines, ses études secondaires au Séminaire de Sherbrooke où il obtint son B.A. en 1922, et ses études universitaires à l'École Polytechnique où il obtint les diplômes de B.Sc.A. et Ingénieur en 1927. Il débuta dans la carrière en Abitibi, comme ingénieur-résidant dans une mine de la région. Il passa ensuite à la société Asbestos Corporation comme assistant de l'ingénieur en chef, puis en 1930 au Conseil des Ports Nationaux au Port de Québec. Enfin, depuis 1945, il dirigeait son propre bureau d'ingénieur-constructeur, à Québec.

Décarie, Alexandre, Poly '27, est décédé le 15 juin 1963. Né à Montréal le 25 février 1902, il obtint ses diplômes d'Ingénieur et de Bachelier ès Sciences appliquées (génie civil) à l'École Polytechnique en 1927. Il débuta dans la carrière au service technico-commercial de Consolidated Pipe Co. Ltd, fabricants de tuyaux, poteaux et autres produits de béton centrifugé. En 1934, il fut nommé gérant de la société Insulation Ltd, de Montréal, fabricants de produits isolants, distributeurs d'autres matériaux de construction, et exploitant d'une tourbière à l'Isle Verte, P.Q. Passé plus tard à l'emploi de la Canada Iron Foundries Ltd, il était, au moment de son décès, directeur de la Division des tuyaux de cette société.

Doucet, Jean, Poly '36, est décédé subitement au début de juillet 1963. Né à Montréal le 10 février 1912, il fit ses études secondaires à l'École Supérieure St-Louis, et son cours de génie à l'École Polytechnique où il obtint les diplômes d'Ingénieur et de Bachelier ès Sciences appliquées (génie civil) en 1936. Il débuta dans la carrière au Ministère des Travaux publics, préposé au "design" et à l'entretien des ponts, puis, la même année, il passa à la Fonderie de Plessisville où il fut promu surintendant en 1940. Pendant son sé-

jour dans cette localité, il enseigna les mathématiques aux cours du soir de l'École d'Arts et Métiers de l'endroit. Au moment de son décès, il était secrétaire-trésorier de Doucet & Doucet Ltée, et membre du bureau de direction de L.N. & J.E. Noiseux Ltée.

Dugal, André, Poly '62, est décédé le 26 juin 1963. Né à Montréal le 30 mars 1940, monsieur Dugal fit ses études primaires à l'École St-Vincent-Ferrier de Montréal, et son cours secondaire, mathématiques-sciences, à l'École St-Viateur. Entré à l'École Polytechnique de Montréal à l'automne 1957, il y obtint, en 1962, les diplômes d'ingénieur et de Bachelier ès Sciences appliquées (génie métallurgique), avec la mention "distinction". Au moment de son décès, il était ingénieur métallurgiste, au service de l'Aluminum Co. of Canada, à l'Isle Malgine.

Gouin, Henri-T., architecte, Poly '18, est décédé le 21 décembre 1962. Né à Montréal le 1er décembre 1893, il fit ses études au Mont-St-Louis et à l'École Polytechnique où il obtint le diplôme de Bachelier en Architecture en 1918. Il débuta dans la carrière à l'Atlantic Terra Cotta Co. à New York. Revenu à Montréal en 1924, il fut associé successivement aux bureaux J.O. Marchand, puis J.J. Perrault, architectes. En 1936, il ouvrit son propre bureau à Montréal, et s'occupa d'inspections des travaux de chômage pour la région de Montréal, et agit comme architecte du "National Housing Administration". De 1943 à 1945, il passa en Europe, au service de la section "Monuments and Fine Arts" du gouvernement militaire de France, Belgique, Hollande et Allemagne. Revenu au Canada en 1945, il entra au "Construction Control Board" d'Ottawa, puis en 1946, devint architecte conseiller technique auprès de la Commission d'Assurance-Chômage, poste dont il était retraité au moment de son décès.

Au cours de sa carrière professionnelle, il avait publié un volume intitulé "Quatre Lettres" (1921) sur la reconstruction de l'Université de Montréal. En 1945, il publia un manuel intitulé "Elementary Plan Reading" et, en 1947, il publia une plaquette intitulée "Policies on U.I.C. Premises".

Prophète, Joseph, Poly '62, est décédé au printemps 1963. Né à Port-au-Prince, Haïti, le 6 septembre 1935, il y suivit le cours secondaire au Lycée Alexandre-Pétion, où il passa avec succès les examens de la première partie du baccalauréat français. Admis à Polytechnique, après examen, en 1957, il y obtint, en 1962, les diplômes d'Ingénieur et de Bachelier ès Sciences appliquées (génie civil). Il débuta dans la carrière, sur les chantiers de la route Trans-Canada, pour le compte du Ministère provincial de la Voirie du Québec. Au moment de son décès, il était à Brooklyn, N.Y., où il était hospitalisé depuis plusieurs mois.



Jeunes gens, tournez les yeux vers ces carrières d'avenir

Voici 3 programmes attrayants, établis
pour répondre aux aspirations
des jeunes gens désireux de se
faire une carrière comme
officiers dans l'Armée canadienne.

PROGRAMMES D'AIDE FINANCIÈRE À L'INTENTION DES ÉTUDIANTS EN MÉDECINE ET EN ART DENTAIRE

En vertu de ces programmes communs aux trois Armes, les étudiants en médecine et en art dentaire peuvent recevoir une aide financière durant leurs études et être promus officiers, médecins ou dentistes dans les forces armées du Canada, une fois diplômés et admis à la pratique.

PROGRAMME D'INSTRUCTION POUR LA FORMATION D'OFFICIERS DES FORCES RÉGULIÈRES

Ce programme commun aux trois Armes offre aux jeunes gens possédant leur immatriculation ou l'équivalent l'occasion de poursuivre leurs études et de recevoir une formation de chef à l'un des Collèges des forces armées, pour devenir officiers.



Pour plus de détails sur ces divers programmes, adressez-vous au Centre de recrutement le plus près de chez vous, dont l'adresse se trouve dans l'annuaire du téléphone—*ou consultez l'officier de l'Armée en résidence à l'université.*

CORPS-ÉCOLE D'OFFICIERS CANADIEN

Les étudiants d'université peuvent obtenir un brevet d'officier en suivant l'instruction militaire durant leurs loisirs ou les vacances d'été, tout en touchant une solde. Leur brevet obtenu, ils peuvent choisir entre le service à plein temps dans l'Armée régulière ou le service à temps partiel dans la Milice de l'Armée canadienne.

NOUVELLES DES ASSOCIATIONS

DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE

Bureau de placement

Chaque mois, le Bureau de Placement de l'Association envoie une liste d'offres d'emploi à au-delà de 900 membres en règle de l'Association qui ont exprimé le désir de recevoir ces circulaires.

De plus, durant la période que s'écoule entre la publication de deux circulaires consécutives, le directeur du Bureau de Placement écrit à tous les confrères qu'il croit susceptibles d'être intéressés, pour leur faire part, à mesure qu'il les reçoit, des offres d'emploi qui lui sont faites.

Enfin, chaque fois qu'un confrère l'avise qu'il est sans emploi ou qu'il serait intéressé à changer de poste, le directeur du Bureau de Placement prépare une fiche à cet effet et entreprend des démarches particulières pour aider l'intéressé à se placer rapidement et avantageusement.

Dans tous les cas, les dossiers du Bureau de Placement sont "confidentiels", en ce sens que les noms de candidats possibles à un poste offert ne sont jamais révélés à l'employeur,

sauf par le candidat lui-même, s'il juge à propos de poser sa candidature.

On peut donc dire que le Bureau de Placement fait tout ce que les intéressés peuvent attendre de lui.

D'autre part, les intéressés pourraient rendre ce service bénévole de l'Association encore plus efficace, s'ils se donnaient la peine de seconder les efforts du directeur un tout petit peu. Ne serait-il pas raisonnable, par exemple, qu'ils accusent au moins réception de ses lettres, ou encore qu'ils l'avertissent quand ils acceptent l'un ou l'autre des postes offerts directement par lettre ou indirectement par l'intermédiaire des circulaires mensuelles de placement?

Un autre moyen d'accélérer la mise au courant de tous les intéressés, en ce qui concerne les postes disponibles, serait que le Bureau de Placement les connaisse. Les dossiers de placement étant "confidentiels", tous les intéressés auraient avantage à donner leur nom, adresse, numéros de téléphone au directeur du Bureau de Placement, en même temps qu'un résumé de leur expérience professionnelle, la région où ils désirent travailler, le domaine par-

ticulier du génie qui les intéresse et le salaire minimum qu'ils exigent.

Travaillant en collaboration étroite avec le Service de Placement de l'Université de Montréal dirigé par monsieur Marcel Cloutier, le Bureau de Placement de l'Association des Diplômés a déjà réussi à rendre de notables services aux ingénieurs et à ceux qui les emploient. Si tous veulent bien nous aider à les aider, ce service bénévole de l'Association atteindra un sommet d'efficacité dépassant tous les espoirs.

Tournoi annuel de golf

Environ 220 diplômés se sont disputés les honneurs du tournoi annuel de golf à Lachute le 16 août.

J. Alepin '62 remporta le trophée Ignace-Brouillet pour le meilleur score brut. Le trophée P.-A. Dupuis pour le meilleur score net fut gagné par G. Sicard '56, tandis que c'est Mme Rosaire Brière qui gagnait le trophée des dames pour le meilleur score brut.

La distribution des trophées et des prix eut lieu au dîner où assistaient 325 convives.

Le tournoi avait été organisé par Claude Brulotte '56, président du sous-comité du golf.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Service de l'extension de l'enseignement

PENDANT LA SESSION 1963-64 DES COURS DU SOIR SERONT DONNÉS SUR LES SUJETS SUIVANTS :

Evaluation foncière — Contrôle de la qualité des produits industriels par la méthode statistique — Statistiques industrielles — Manutention des matériaux — Entreposage — Béton précontraint — Résistance des matériaux — Théorie de la plasticité appliquée aux constructions — Charpentes — Constructions métalliques — Théorie orthotropique appliquée aux calculs des constructions — Théorie de l'élasticité appliquée aux constructions — Arpentage — Photogrammétrie — Technique routière — Principes de chauffage — Ventilation et air climatisé — Réfrigération — Mécanique — Calculs d'éléments de machines — Dynamique des machines — Dessin industriel — Simplification du travail industriel — Analyse des circuits linéaires — Technique des mesures en ultra haute fréquence — Programmation des calculatrices électroniques — Programmation avancée des calculatrices électroniques — Traitement électronique des informations — Instrumentation électronique — Les mathématiques de l'électronique — Éléments de la combustion — Principes de combustion et applications — Contrôle automatique — Soudage — Galvanoplastie — Principes de métallurgie — Diffraction et spectrofluorescence des rayons X — La radioactivité et ses applications.

DES RENSEIGNEMENTS PLUS COMPLETS SONT CONTENUS DANS LE PROSPECTUS DES COURS DU SOIR

FAITES-EN LA DEMANDE À

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

2500, ave Marie-Guyard,

Montréal 26

Tél. : RE. 9-2451

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

à vos problèmes de pompage



il y a la solution F-M



Si vous avez un problème de pompage, examinez les énormes avantages que vous offre la gamme complète F-M—une grande diversité de pompes conçues pour répondre aux besoins de chaque industrie, de chaque municipalité. Grâce à des années d'expérience et de perfectionnements techniques, Fairbanks-Morse vous offre la *meilleure* pompe que vous puissiez obtenir. Une lettre ou un simple appel téléphonique vous apportera tous les détails—sans retard.



FAIRBANKS-MORSE PUMPS

Fabriquées et mises en marché par

Canadian Locomotive Company

Toronto — 36 Park Lawn Road, Area Code 416 — 255-0175

Kingston — Ontario Street, Area Code 613 — 548-7731

Vente, service et pièces dans tout le Canada.



Pour votre

LABORATOIRE

- Appareils
- Verreries
- Réactifs

Adressez-vous à

**CANADIAN LABORATORY
SUPPLIES LIMITED**

8655, Delmeade Road, Montreal, P.Q.

80 Jutland St., Toronto, Ont.

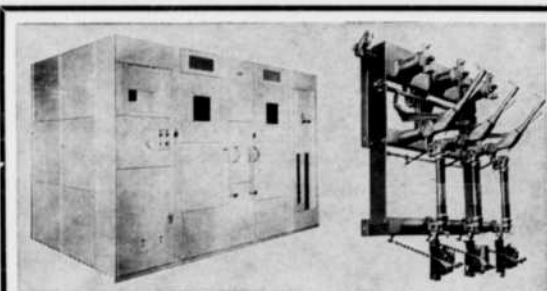
1340 Carling Ave., Ottawa

288, William St., Winnipeg, Man.

8540 - 109th St., Edmonton, Alta.

1449 Hornby St., Vancouver, C.B.

JUSQU'À LA BAIE FROBISHER...



Oui, jusqu'à la Baie Frobisher, au Groënland, on retrouve des produits Montel.

Cette sous-station est protégée par le disjoncteur dans l'air "Stop'Arc" 600A., 15KV, 3P. à déclenchement automatique des 3 phases.

— capacité de rupture : 600 MVA.

— Rapidité : circuit dégagé en 1/8 de période.

— Verrouillage intégral.

Le dispositif "Stop'Arc" peut être obtenu à commande manuelle ou électrique, ainsi que fixé sur la charpente ou monté sur chariot débrochable.

 **MONTEL**  **INC.**

C.P. 1300 — Montmagny, Qué.
170 - 180 est, boulevard Dorchester
Suite 109, Montréal

Nos produits comprennent également les bibliothèques métalliques à tablettes ajustables.

*Si vous cherchez
un appareil à enregistrer...*



est le Rendez-vous des grandes marques :

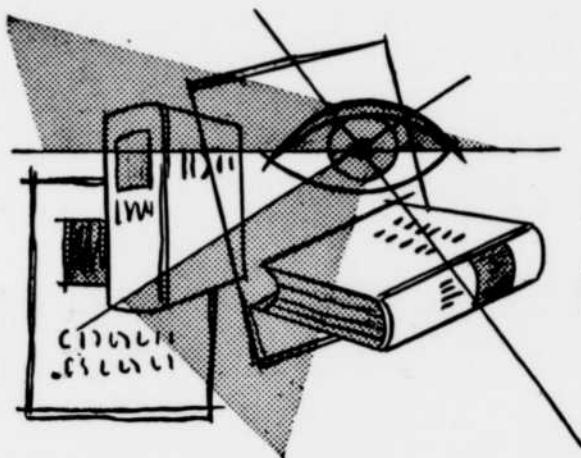
AMPEX • SONY • ROBERTS • WEBCOR

*Dépliants et catalogues vous seront gratuitement
envoyés sur demande.*

PAYETTE RADIO LIMITÉE

730 ouest, rue Saint-Jacques — UN. 6-6681

Montréal 3



Revue DES LIVRES et PÉRIODIQUES

Aide-mémoire de mathématiques à l'usage des ingénieurs et des élèves des grandes écoles par I. N. BRONSTEIN et K. A. SEMENDIAEV. Un volume, éd. 1963, 7 x 4 1/2, 936 pages, 427 figures, relié : 39 F. Paris, Éditions Eyrolles.

Une première partie contient d'une part de nombreuses tables, très complètes, donnant les valeurs numériques des fonctions élémentaires de base et de diverses fonctions spéciales, d'autre part une étude résumée des courbes représentatives.

Les connaissances relatives aux mathématiques élémentaires sont rappelées dans une deuxième partie.

Quatre autres parties ont trait respectivement à la géométrie analytique et différentielle, à l'analyse mathématique, à des compléments d'analyse et à l'exploitation des observations.

Les recherches à effectuer sont réduites à leur minimum par un index alphabétique très détaillé.

Cours d'algèbre, par ROLAND FOUCAUX. Un volume, éd. 1963, 10 x 6 1/4, 694 pages, 240 figures, cartonné : 44 F. Paris, Éditions Eyrolles.

L'auteur a essayé de montrer quelles notions concrètes sont à l'origine des définitions et quelles nécessités ont conduit à les poser. L'élève peut ainsi adopter intuitivement les notions de base, sans le désagréable sentiment qu'elles lui "tombent du ciel". Toutefois les notions mathématiques ont été bien séparées des notions concrètes, de manière à éviter toute confusion dans les esprits.

Les calculs ont été décomposés à l'extrême, pour permettre à l'élève d'en suivre facilement le déroulement logique.

Conçu dans un esprit éminemment didactique, ce "Cours d'algèbre" est en outre très pratique dans sa forme : les caractères d'imprimerie ont été diversifiés, selon que le texte se rapporte à ce qui doit être appris par cœur (définitions, règles, identités et propriétés fondamentales), ou à des commentaires de l'auteur (conseils, notions concrètes), ou à des matières accessibles seulement à des élèves déjà très avancés dans l'étude de l'algèbre classique.

Énergétique : les besoins d'énergie, par P. AILLERET. Un volume, éd. 1963, 10 x 6 1/4, 140 pages, 19 figures, cartonné : 25 F. Paris, Éditions Eyrolles.

L'auteur analyse d'abord l'évolution des divers besoins énergétiques et met en évidence le champ des substitutions grâce auxquelles certaines communes mesures peuvent être établies entre formes différentes d'énergie.

L'évolution des diverses consommations énergétiques fait apparaître une tendance très nette à des développements d'allure exponentielle. Les expansions de ce genre sont étudiées en mettant en évidence les facilités de raisonnement et d'estimation qui résultent des propriétés de l'exponentielle, mais en précisant aussi les limites de validité des extrapolations dans l'avenir.

Les motifs profonds des expansions sont analysés, en particulier le rôle, dans une évolution dynamique, de l'interaction entre la dégression des prix de revient en fonction des quantités produites et l'élasticité de la demande en fonction des prix de revient.

La valeur des différentes méthodes de prévision des besoins énergétiques, dont l'importance est bien connue dans l'élaboration des plans de toutes natures, est de ce fait analysée sous ses différents aspects.

Les prévisions, inévitablement aléatoires, de l'évolution des diverses techniques énergétiques, réagissent fortement sur les aspects économiques : l'ouvrage s'efforce de jeter un pont sur le fossé qui sépare trop souvent les aspects techniques des aspects économiques.

Si toutes les formes d'énergie sont prises en considération, il faut cependant noter que les exemples sont empruntés le plus souvent à l'énergie électrique dont le développement n'est pas seulement important en lui-même mais a l'avantage d'être analysable depuis longtemps sur des données statistiques très précises et très sûres.

Génie chimique, tome II, transmission de la chaleur, par RENÉ GILBERT. Un volume, éd. 1963, 9 1/2 x 6, 272 pages, 60 figures, broché : 38 F. Paris, Éditions Eyrolles.

Dans ce second tome, comme il l'a fait dans le premier volume, l'auteur établit les relations générales par étapes de difficulté croissante, et poursuit le calcul jusqu'aux formules pratiques dont il donne des exemples d'application numérique.

Technologie des réacteurs nucléaires, Tome II — Réacteurs nucléaires à uranium naturel, graphite et gaz, par THOMAS REIS. Un volume, éd. 1963, 10 x 6 1/4, 406 pages, 106 figures, 61 tableaux, 10 planches de photos et 6 dépliant hors texte, relié : 90 F. Paris, Éditions Eyrolles-Gauthier-Villars.

Dans la première partie de l'ouvrage, les auteurs étudient les tendances actuelles du développement industriel de l'énergie nucléaire. La deuxième partie est consacrée à la description détaillée des réacteurs de recherche existants ou en projet. La troisième partie — la plus importante — traite des réacteurs industriels déjà construits ou en projet. Enfin l'ouvrage se termine par des tableaux récapitulatifs d'une utilité incontestable et qui permettent les comparaisons entre les réacteurs étudiés.

Bâtiment, Tome II, par CH. MONDIN. Un volume, éd. 1963, 69e édition, 5 3/4 x 4, 332 pages, 58 figures, relié : 8 F. Paris, Dunod.

Chimie - M.P.C. préparation aux Grandes Écoles, par H. GUÉRIN. Un volume, éd. 1963, 10 x 6 1/4, 823 pages, 175 figures, relié : 68 F. Paris, Dunod.

Après la chimie générale dont les développements théoriques sont le plus souvent suivis de quelques exercices simples, constituant une application directe, le Professeur Guérin traite la chimie descriptive minérale et organique, en s'efforçant de réduire au minimum l'appel à la mémoire. Il nous montre ainsi, surtout aux étudiants, trop enclins à considérer la chimie comme un ensemble de recettes, que, si cette science exige vraisemblablement d'acquiescer un plus grand nombre de connaissances en comparaison d'autres disciplines telles que les mathématiques ou la physique, son étude pouvait être grandement facilitée par un effort de raisonnement.

**INGÉNIEUR-CONSEIL À L'ÉCHELON EXÉCUTIF
MONTRÉAL**

La situation...

Ingénieur de premier plan au service d'une des maisons canadiennes les plus importantes dans le domaine des ingénieurs-conseils, dont les activités s'étendent au pays et à l'étranger. Il représentera la maison dans la province de Québec, tout en demeurant en rapport à l'échelon administratif, avec l'industrie et le gouvernement. Il participera à toutes les activités de la compagnie, y compris les projets, la construction et l'administration. Salaire au début jusqu'à \$18,000., en plus d'une participation au capital social.

L'homme...

Ingénieur professionnel bilingue, de 35 à 47 ans d'âge, possédant au moins 10 ans d'expérience dans l'élaboration de projets importants, et en administration. Energique et persuasif, il cherche à mettre en pleine valeur ses qualités personnelles et à s'élever au sommet de la profession en dépassant les limites de ses premières responsabilités. Son excellence au point de vue technique et moral est hors de tout doute.

Vous référant au numéro C41, veuillez répondre en toute confiance à :



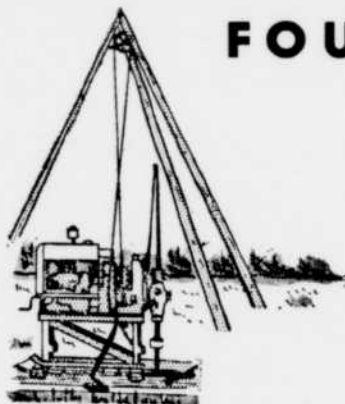
P. S. ROSS ET ASSOCIÉS
PLACE VILLE-MARIE, MONTRÉAL

À VOTRE SERVICE

BANQUE

CANADIENNE

NATIONALE



FOUNDATION TESTING INC.

Étude des fondations

Sondages et forages

Essais en laboratoire et sur le chantier

*Travail soigné, sous la direction
d'ingénieurs professionnels spécialisés*

F.-R. Laberge, Ing. P.
Président

V. Cossette, Ing. P.
Ingénieur en chef

R. Trudeau, Ing. P.
Ingénieur de chantier

1275, Hodge — Ville St-Laurent — Montréal 9 — RI. 4-2347

Aux ingénieurs-conseils et aux municipalités

FRANCIS HANKIN & COMPANY LIMITED

offre un service complet de

**VENTE — CONSTRUCTION — INSTALLATION
D'ÉQUIPEMENT**

pour

LE TRAITEMENT DE L'EAU, DES EAUX-VANNES

et

L'INCINÉRATION DES ORDURES ET DES BOUES

Pour tous renseignements veuillez vous adresser à

**7445, ave Chester
MONTRÉAL**

**100, ave Shaftesbury
TORONTO**

Dictionnaire de chimie, par L. M. GRANDERYE. Un volume, éd. 1962, 10 x 6 1/4, XII - 656 pages, relié : 78 F. Paris, Dunod.

Ce dictionnaire permet au lecteur de trouver facilement, grâce à son classement alphabétique des rubriques, des renseignements exacts sur une question précise concernant la chimie et même la physique.

C'est à dessein que nous employons ces termes dans leur sens le plus général, car l'auteur, loin de se limiter aux rubriques courantes, s'est attaché par exemple à la chimie pharmaceutique et biologique, à la chimie des parfums, à la physique nucléaire, etc. quelques rubriques puisées dans les disciplines récentes lui donnent d'ailleurs un véritable caractère d'actualité.

Les renvois abondants de l'article consulté aux articles connexes — surtout en chimie des composés du carbone, où les fonctions sont étudiées d'une façon assez développée avec leurs réactions principales, permettent de considérer ce livre comme un véritable précis dont les divers chapitres seraient séparés, mais très faciles à repérer et à regrouper, si besoin est.

Les abréviations explicitées, les tables détaillées des caractéristiques, les tableaux de classement, en font un instrument de consultation constante.

Dictionnaire chimique anglais-français.

Mots et locutions fréquemment rencontrés dans les textes anglais et américains, par R. CORNUBERT. Un volume, éd. 1963, 9 1/2 x 6 1/4, 3e édition, 236 pages, broché : 28 F. Paris, Dunod.

On a calculé récemment, que sur 100,000 mémoires publiés et 15,000 brevets pris, 45% sont de langue anglaise, les textes chimiques écrits dans cette langue se rencontrant tant dans les revues anglaises et américaines que dans de nombreux périodiques publiés dans le Commonwealth britannique, en Scandinavie, au Japon, etc.

Ce dictionnaire ne comporte pas uniquement des termes purement chimiques : un chimiste ne peut en effet ignorer les sciences voisines, tout spécialement la physique et physico-chimie. En outre, signalons que l'auteur s'est intéressé à l'expression d'un certain nombre d'idées générales communes à toutes les sciences exactes et qui valent donc au-delà du domaine de la chimie : notions de grandeur, mesure, erreur, précision des mesures, difficulté, dépendance, fonction, quantité, temps, rendement, accroissement, diminution.

D'une morale de l'amour à une sociologie de la raison. Tome I. morale, par ANDRÉ LAMOUCHE. Un volume, éd. 1963, 10 x 6 1/4, 368 pages, relié : 36 F. Paris, Dunod.

Sidérurgie, Tome I. Numéro spécial de La Technique Moderne. Un volume, éd. 1962, 12 1/2 x 9 1/2, 250 pages, 100 figures, broché : 20 F. Paris, Dunod.

La sidérurgie a fait, au cours des quelques dernières années, des progrès si considérables qu'il s'est révélé utile de lui consacrer un nouveau numéro spécial de "La Technique Moderne", qui vient compléter celui publié sur le même sujet en juillet 1957.

Les articles y sont répartis en plusieurs groupes : Préparation des minerais — Élaboration de l'acier. — Description d'installations récentes. — Mesure, régulation et automatisme. — Équipement divers.

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 (en particulier le complexe sidérurgique de Dunkerque) et — de montrer les progrès remarquables qui ont été accomplis dans le domaine de l'automatisation et de l'utilisation des calculatrices.

Cet ouvrage s'adresse à tous les ingénieurs et directeurs des sociétés chargés de l'équipement et de l'exploitation des usines sidérurgiques, ainsi qu'aux fabricants et utilisateurs d'équipements de mesure et d'automatisme.

Woods guide pratique de ventilation.

par W. C. OSBORNE, et C. G. TURNER. Un volume, éd. 1963, 2e édition, 10 x 6 1/4, XII — 304 pages, 157 figures, relié : 28 F. Paris, Dunod.

Dans cette nouvelle édition — précise l'éditeur — trois chapitres entièrement nouveaux concernant le séchage, question importante au point de vue industriel aussi bien qu'agricole, le chauffage à l'air chaud et l'isolement contre les bruits et les vibrations des installations de ventilation ont été introduits. En outre, un des chapitres essentiels, concernant les bruits des ventilateurs à des niveaux sonores élevés et les moyens d'abaisser ce niveau, a été complètement remanié sur des données de physique plus récentes.

Cet ouvrage qui contient de nombreux exemples de cas concrets et des calculs simplifiés, mais complets, d'applications, rendra de grands services aux ingénieurs, architectes, entrepreneurs, à tous les installateurs ou constructeurs d'appareils de ventilation, comme aux industriels qui utilisent dans leurs entreprises les différents modèles de ventilateurs.

Aspect mécanique de l'électricité, par HENRI ANDRÉ. Un volume, éd. 1963, 9 1/2 x 6, 150 pages, 77 figures, broché : 18 F. Paris, Gauthier-Villars.

Si l'étude de l'électricité est demeurée particulièrement abstraite, c'est parce que ses premières manifestations ne nous sont pas apparues sous un aspect mécanique évident. Cependant, l'état actuel de nos connaissances nous révèle de plus en plus l'appareillement intime de l'électricité à la mécanique appliquée dont la simplicité et la logique nous séduisent tant.

L'ouvrage de M. André, appuyé sur l'identité des phénomènes de base de ces deux formes de l'énergie, n'est pas un simple essai de reconversion de leurs grandeurs dans un même système : il représente une tentative de cohérence entre toutes les unités électriques nouvelles proposées.

A ces fins, l'auteur a imaginé des mouvements d'électrons libres apparés qui permettent au mécanicien de saisir directement les phénomènes électriques en évitant l'intervention d'équations de définition dépourvues de sens physique clair.

Atlas d'équilibres électrochimiques, par M. POURBAIX. Un volume, éd. 1963, 11 x 8 1/4, 644 pages, cartonné : 140 F. Paris, Gauthier-Villars.

Cet Atlas a été réalisé par le Centre Belge d'Étude de la Corrosion (Cebelcor) avec la collaboration de membres du Comité International de Thermodynamique et de Cinétique Electrochimiques (C.I.T.C.E.).

Il a pour objet d'exprimer, sous une forme imagée, simple et aisément utilisable, le cadre que la dictature thermodynamique impose aux phénomènes électrochimiques qui peuvent s'accomplir en présence de solutions aqueuses diluées. Il comporte essentiellement des diagrammes d'équilibres tracés en fonction de la tension d'électrode et du pH pour la température de 25° C, et qui concernent tous les métaux et métalloïdes, au nombre de 90, pour lesquels les données nécessaires sont actuellement connues.

Électrotechnique, Tome 2. Régimes transistors — lignes — filtres, par FRANÇOIS CAHEN. Un volume, éd. 1963, 9 1/2 x 6, 428 pages, 197 figures, broché : 45 F. Paris, Gauthier-Villars.

Cet ouvrage divisé en quatre tomes correspond au Cours d'Électrotechnique professé par l'auteur à l'École Supérieure d'Électricité; c'est le cours fondamental de la Division "Électricité et Électronique" de cette École; il est destiné à fournir aux élèves-ingénieurs les connaissances de base indispensables pour pouvoir suivre ensuite les différents cours d'applications industrielles.

Son domaine est en principe limité à celui des "courants forts", c'est-à-dire aux usages de l'électricité mettant en jeu de l'énergie plutôt qu'à ceux qui concernent la transmission de l'information.

Les deux premiers tomes sont consacrés à l'étude approfondie des propriétés et du comportement général des circuits et réseaux électriques, les deux derniers aux machines électriques statiques et tournantes. Le fonctionnement des circuits et machines y est étudié d'abord en régime permanent, continu ou alternatif mono et polyphasé, puis en régime transitoire.

Polyanions et polycations, par M. P. SOUCHAY. Un volume, éd. 1963, 10 x 6 1/2, 248 pages, 57 figures, cartonné : 42 NF. Paris, Gauthier-Villars.

REgent 1-8521

BEAUCHEMIN, BEATON, LAPOINTE

Ingénieurs-conseils

J.-A. BEAUCHEMIN
W. H. BEATON
H. LAPOINTE
R.-O. BEAUCHEMIN
PAUL BEAUCHEMIN

6655, Côte des Neiges (suite 410) Montréal 25

REgent 3-8264

LEBLANC & MONTPETIT

Ingénieurs-conseils

Spécialistes : PLANS et DEVIS

Electricité, Plomberie, Chauffage, Ventilation
Electrification rurale, Air climatisé.
Egouts et Aqueducs Municipaux

6655, Côte des Neiges (Ch. 470) Montréal, Qué.

Lalonde, Girouard & Letendre

Ingénieurs-conseils

8790, avenue du Parc — Tél. DU. 1-3991
MONTRÉAL, QUÉ.

Tél. : AV. 8-1246-7

LES INGÉNIEURS ASSOCIÉS LTÉE

Bureau fondé en 1928

LABRECQUE, GAGNON & NEUGEBAUER

Ingénieurs-conseils

10 ouest, rue St-Jacques
MONTRÉAL

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

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.
R. Trottier, Ing. P.

TRAVAUX MUNICIPAUX

*Spécialités : Usine de filtration, Usine d'épuration
Traitement des eaux, Urbanisme*

BUREAU :

3717 Boul. Lévesque — MU. 1-1692-3-4
Cité de Chomedey, Québec

Gérard-O. Beaulieu, Ing. P., B. Sc. A.,
Chargé du cours de ponts à Polytechnique.
Marc-R. Trudeau, Ing. P., B. Sc. A.,
Chargé du cours de structures à Polytechnique.

J.-René Lalancette, Ing. P., B. Sc. A.,
Pierre-G. Beaulieu, Ing. P., B. Sc. A.,
Chargé du cours de constructions
métalliques à Polytechnique.

BEAULIEU, TRUDEAU & ASSOCIÉS

Ingénieurs-conseils

SPÉCIALISTES EN CHARPENTES
Bâtisses religieuses, civiles et industrielles
Ponts, viaducs, tunnels, réservoirs et piscines

6650, avenue Darlington, Montréal 26 — RE. 7-3628

GOULET, ST-PIERRE, BERTRAND, CHARRON & SAVOIE

INGÉNIEURS-CONSEILS

Génie Municipal, évaluation scientifique
Charpente et fondation,
Traitement d'eau et d'égouts

ARMAND SAINT-PIERRE ET ASS.

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

Les réactions chimiques dans les solvants et les sels fondus, par G. CHARLOT et B. TRÉMILLON. Un volume, éd. 1963, 10 x 6 1/2, 602 pages, 15 tableaux, 114 figures, cartonné : 94 F. Paris, Gauthier-Villars.

L'ouvrage traite des réactions chimiques dans les solvants autres que l'eau, y compris les sels fondus, du point de vue du chimiste et plus particulièrement de l'analyste.

L'ouvrage comporte une importante bibliographie avec plus de 3,000 références.

Représentation des équilibres de solubilités et utilisation des diagrammes, par ROBERT BERTHON. Un volume, éd. 1962, 10 x 6 1/2, 272 pages, 129 figures, cartonné : 38 F. Paris, Gauthier-Villars.

L'ouvrage s'adresse aux non-spécialistes amenés à s'occuper de problèmes pratiques de solubilités.

Sur le problème de la propagation de la chaleur dans les corps solides, par A. DATZEFF. (Mémoire des Sciences physiques fascicule LXVII). Un volume, éd. 1963, 9 1/2 x 6, 136 pages, broché : 26 F. Paris, Gauthier-Villars.

Le problème de propagation de la chaleur dans des corps rigides appartient à la physique théorique classique. Il est lié à la résolution de l'équation de la chaleur (équation de Fourier).

L'auteur expose une méthode de solution du problème de propagation de la chaleur qu'il a développée en une suite de recherches et qui permet de ramener la solution de ce problème dans tous les cas considérés à la solution des équations intégrales de Volterra qui est bien connue. Elle permet d'attaquer les différents problèmes d'un point de vue unique et en principe elle peut englober, à l'aide de petites modifications, tous les problèmes classiques de la théorie de la propagation de la chaleur dans les corps rigides.

Lois générales de l'électrotechnique. Tome I. Introduction à l'électrotechnique. Electrostatique, par ANDRÉ BUSSON. Un volume, éd. 1962, 9 1/2 x 6 1/4, 448 pages, 419 figures, cartonné toile : 68 F. Paris, Masson.

Le premier tome comprend deux parties. La première partie constitue une introduction à l'étude des lois de l'Électrotechnique, qui expose le système d'unités employé, rappelle sommairement les éléments de la structure de la matière, les formes et les transformations de l'énergie. Il importe en effet que les électriciens, artisans professionnels de l'énergie, possèdent les données certaines de l'énergétique.

Les phénomènes fondamentaux du magnétisme, de l'électrostatique, de l'électrocinétique et de l'électromagnétisme sont décrits qualitativement.

Le dernier chapitre rappelle les définitions et les résultats mathématiques immédiatement nécessaires. Une part importante de ce chapitre traite des vecteurs et de quelques opérations vectorielles.

La deuxième partie de ce premier tome aborde quantitativement les phénomènes de l'électrostatique. Après les définitions capitales du champ, du potentiel, du flux et du déplacement, les relations entre ces grandeurs sont exprimées. L'étude de la répartition des charges sur les conducteurs isolés et des phénomènes d'influence entre conducteurs, permet le calcul des capacités.

La déformation spontanée des condensateurs conditionne le fonctionnement des électromètres.

Quelques propriétés des diélectriques sont envisagées.

Le principe du fonctionnement des machines électrostatiques est exposé.

Lois générales de l'électrotechnique. Tome II. Electrocinétique, Electromagnétisme et Electrodynamique, par ANDRÉ BUSSON. Un volume, éd. 1962, 9 1/2 x 6 1/4, 530 pages, 641 figures, cartonné toile : 75 F. Paris, Masson.

Liée par ses bases à l'électrostatique, l'électrocinétique détermine d'abord les propriétés des circuits et les lois du courant permanent. Elle étudie ensuite les courants variables temporaires lorsque les effets magnétiques de ces courants sont négligeables. L'échauffement des conducteurs et des machines, les piles, les accumulateurs, les générateurs thermoélectriques sont les titres d'importants chapitres.

L'électromagnétisme et l'électrodynamique sont d'abord considérés en milieu non ferromagnétique. Le calcul des champs et des inductions produits par les courants et celui des forces mécaniques mises en jeu sur les conducteurs sont développés.

Les chapitres relatifs aux phénomènes d'induction, d'induction mutuelle et d'auto-induction, très étendus, permettent d'établir les lois des courants variables en tenant compte de leurs actions magnétiques.

Le comportement des matières ferromagnétiques et les lois des circuits magnétiques sont traités en fonction de leurs nombreuses et importantes applications industrielles.

Les inductances à noyau ferromagnétique, les aimants permanents, les déformations spontanées des systèmes électromagnétiques et le travail mis en jeu dans ces déformations font l'objet de chapitres spéciaux qui conduiront directement à ces applications.

Lois générales de l'électrotechnique. Tome III. Courant alternatif, par ANDRÉ BUSSON. Un volume, éd. 1963, 9 1/2 x 6 1/4, 376 pages, 458 figures, cartonné toile : 63 F. Paris, Masson.

Le Tome III expose les lois, les propriétés et les principes des applications des courants sinusoïdaux et plus généralement des courants périodiques.

Après une étude systématique des propriétés des grandeurs sinusoïdales, aidée par la représentation vectorielle et les expressions complexes, les comportements des résistances, inductances et capacités soumises à l'action de différences de potentiel sinusoïdales sont analysés en détail, d'abord pour chaque élément simple, isolément, puis dans des ensembles d'éléments.

Les lois générales des courants sinusoïdaux dans les circuits en sont déduites et les phénomènes de résonance sont mis en évidence.

Les systèmes polyphasés symétriques sont ensuite abordés et parmi eux très particulièrement : le système triphasé.

L'étude des champs magnétiques tournants et glissants prépare celle des machines "à champs tournants".

L'analyse harmonique des fonctions périodiques effectue la décomposition des grandeurs électriques et magnétiques alternatives en une somme de grandeurs sinusoïdales. Elle permet ainsi le calcul des effets de ces grandeurs.

Mécanique expérimentale des fluides. tome II. dynamique des fluides réels, turbomachines, par R. COMOLET. Un volume, éd. 1963, 9 1/2 x 6 1/4, 442 pages, 343 figures et 17 planches, cartonné toile, 72 F. Paris, Masson et Cie.

Le tome I de l'ouvrage "Mécanique expérimentale des fluides" du Pr Comolet était consacré à la mécanique des fluides parfaits. Ce deuxième tome vient le compléter naturellement par l'étude de la dynamique des fluides réels et des turbomachines. Tout en clarifiant les idées souvent confuses dans ces domaines, il permet à chacun de s'informer sur l'état des connaissances actuelles dans la dynamique des fluides réels, et répondra à ce titre aux désirs de beaucoup d'utilisateurs.

Comme dans le premier tome, la compréhension du texte n'implique aucune connaissance mathématique poussée, et le lecteur sera heureux d'y trouver de nombreuses figures et photographies qui en agrémentent l'exposé.

Principes du vol balistique et spatial, par MAX SALMON. Un volume, éd. 1962, 9 1/2 x 6 1/4, 192 pages, 79 figures, cartonné : 29 F. Paris, Librairie Polytechnique Ch. Béranger.

Existe-t-il des gens qui, armés de leurs souvenirs frais ou lointains de mathématiques élémentaires, aimeraient savoir comment la rotation de la terre influe sur le guidage des engins balistiques; pourquoi l'orbite de Telstar est tellement excentrée; s'il est vraiment difficile de taper dans la lune; pourquoi on met d'abord sur une orbite terrestre un objet destiné à Vénus; pourquoi l'avant du X-20 est presque pointu alors que celui de Mercury est aplati; ou quelques autres réponses aux mille questions de l'espace ?

EDOUARD DESLAURIERS, Ing. Prof.
C. EDOUARD MERCIER, Ing. Prof.

DES LAURIERS & MERCIER

Ingénieurs-conseils

ÉDIFICE MEDICO DENTAL

Montréal 25

1396 ouest, rue Ste-Catherine Tél. : UN. 6-4984

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 MU. 1-9221

Ingénieurs adjoints :
PHIL. LEMIEUX - JACQUES ROY

Geo. Demers

Ingénieur-conseil

845 ouest, rue St-Cyrille Québec

Cartier, Côté, Piette, Boulva, Wermenlinger & Associés

Ingénieurs-conseils

366, ave Lafleur, Lasalle

Montreal 32, P.Q. DOminic 6-2870

BÉLANGER & BOURGET

Marie-Albert Bourget, A.G.I.F.
Gabriel Cloutier, A.G.I.F.M.F.

J. Adrien Chalifour, A.G.
Gilbert Simard, A.G.I.F.

86, Côte de la Montagne Québec 2

HENRI-JULIEN LEMIEUX, Ing.P., A.G.
JEAN TÉTREAU, Ing.P., A.G.

LEMIEUX & TÉTREAU

INGÉNIEURS-CONSEILS
ARPENTEURS-GÉOMÈTRES

François Lalande, Ing.P. Jean-M. Amiot, Ing.P.
Anthony H. Roy, Ing.P. Hector Perreault, Ing.P.

Génie municipal et sanitaire
Béton, structure, mécanique

2, boul. Désaulniers, St-Lambert
105 ouest, rue St-Jacques, Montréal

ÉLECTRICITÉ - CHAUFFAGE - AIR CLIMATISÉ
RÉFRIGÉRATION - PLOMBERIE

BOUTHILLETTE & PARIZEAU

INGÉNIEURS-CONSEILS

9825, rue VERVILLE
MONTRÉAL
DU. 7-3747

R. Bouthillette, Ing.P., M.S.
M. Parizeau, B.A., Ing.P.
J. Houle, B.A., Ing.P.
J.-C. Hébert, Ing.P.
M. Pouliot, Ing.P.
J.-G. Gagné, Ing.P.

C'est à un tel public que s'adresse ce livre. Son auteur n'est pas un spécialiste, ni un savant. Emporté par sa génération galopante dans les techniques nouvelles, ou dans les aspects nouveaux des techniques anciennes, il a pensé à tous ceux de son âge qu'entraînerait une même curiosité, un même besoin de ne pas se laisser submerger par la marée scientifique de ce milieu de siècle, d'éprouver le plaisir de rester encore jeunes au milieu de leurs fils grandissants.

Et si les jeunes eux-mêmes, qui ne peuvent ignorer l'espace dont la conquête sera l'aventure de leur génération, désirent acquérir quelques bases solides de la science spatiale, espérons que ce livre leur apportera la possibilité de vivre leur époque avec la légitime satisfaction de rester intellectuellement honnêtes avec eux-mêmes. Peut-être aussi certains de leurs maîtres pourront-ils se servir de ce livre pour les y aider.

Introduction à la mécanique céleste, par J. KOVALEVSKY. Un volume, éd. 1963, 6½ x 4¼, 224 pages, broché : 5.70 F. Paris, Librairie Armand Colin.

Depuis le lancement des premiers satellites artificiels la mécanique céleste n'est plus une science à laquelle se consacrent une minorité d'astronomes et de mathématiciens, mais elle est devenue une technique d'avenir pour les ingénieurs. C'est en vue donc des applications pratiques possibles, que l'auteur a rédigé ce petit ouvrage, qui contient la partie principale de la matière qu'il enseigne à la Faculté des Sciences de Paris, avec, en plus, quelques préliminaires destinés à démon-

trer les principaux résultats utiles dans la présentation des méthodes de mécanique céleste.

La lecture de ce livre est à la portée de toute personne ayant des notions de calcul différentiel et intégral.

Comment administrer une entreprise. Un volume éd. 1963, 6¼ x 4¼, 182 pages, broché : \$0.50. Ottawa, Ministère du Commerce.

Cette publication, préparée par la Direction d'expansion industrielle du ministère du Commerce, est fondée sur de longues années d'étude des causes de succès ou d'insuccès de milliers d'entreprises canadiennes. Il s'agit d'un manuel utile sur les saines pratiques commerciales où le lecteur trouvera des renseignements sur toutes sortes de sujets de première importance comme les divers genres d'entreprises, les formes d'organisation, les lois et règlements, la tenue des dossiers et de la comptabilité, l'assurance, le choix d'un emplacement et l'emploi et les sources du crédit.

Conférences sur l'aérothermique des ondes dans les milieux réactifs, par M. A. K. OPPENHEIM. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, no 392. Un volume, éd. 1963, 10½ x 7, 65 pages, broché. Paris, Le Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

Essai de calcul de la couche limite turbulente et de la transition sur une plaque plane, par R. HIRSCH. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, no 393. Un volume, éd. 1963, 10½ x 7, 183 pages.

Paris, Le Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

Perméabilité des matières plastiques à la vapeur d'eau, par MARIE KORTE. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, notes techniques 124. Un volume, éd. 1963, 10½ x 7, 74 pages, broché. Paris, Le Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

Réalisation et étude d'un écoulement continu de plasma dans une tuyère en présence d'un champ magnétique axial, par MARC-HENRI JACQUELIN. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, no 391. Un volume, éd. 1963, 10½ x 7, 70 pages, broché. Paris, Au Service de Documentation Technique de l'Aéronautique.

Dynamics, volume II, systems, variational methods, and relativity, by ROBERT L. HALFMAN. One book, ed. 1962, 9¼ x 6, 584 pages, bound : \$6.00, Reading, Mass., Addison-Wesley Publishing.

Thermodynamics: an introductory text for engineering students, by JOHN F. LEE and FRANCIS WESTON SEARS. One book, ed. 1963, 2nd edition, 9¼ x 6, 622 pages, bound : \$9.75, Reading, Mass., Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Annual report of the Librarian of Congress for the fiscal year ending June 30, 1962. One book, ed. 1963, 10½ x 7, 191 pages, bound, Washington, United States Government Printing Office.

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

BEAUDRY, BEAULIEU, DUPUIS, MORIN

Ingénieurs-conseils

TRAVAUX PUBLICS — TRAVAUX MUNICIPAUX
STRUCTURE GÉOTECHNIQUE

9666, ave Pelouin — Montréal 12 Tél. 387-3763

LABORATOIRE DE BÉTON INC.

INSPECTION DES AGRÉGATS — CONTRÔLE DES MÉLANGES
SURVEILLANCE

Sous la direction d'ingénieurs professionnels

André Bisillon, Ing. P. Gilles E. Buteau, Ing. P.
Jean Chartrand, Ing. P. Jean-Guy Larocque, Ing. P.
Edmour Chauret, Ing. P. Roger Leduc, Ing. P.

3800 est, boul. Métropolitain
Montréal 38

Tél. : 729-6394
(Code régional 514)

SONDAGE UNIVERSEL INC.

ÉTUDE DES SOLS

J. A. GUY SICARD, ING. P.
GAËTAN COUTURE, ING. P.
JEAN-GUY PAQUETTE, ING. P.

1948 ouest, blvd Dorchester, Montréal, Qué.
935-7487

JEAN DOUCET, Ing. P.
Secrétaire-trésorier

AUGUSTE DOUCET
Président

DOUCET & DOUCET LTÉE

ENTREPRENEURS

CHAUFFAGE — PLOMBERIE

1640 ave North, coin Rockland
MONTRÉAL

CR. 4-5426

Collet Frères, Limitée

Entrepreneurs généraux

1978 rue Parthenais,
MONTRÉAL, Qué.

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

POUR

Des sondages bien faits

EXIGEZ

NATIONAL BORING AND SOUNDING INC.

615 rue Belmont, Montréal 3

Spécialistes en étude des sols depuis 25 ans

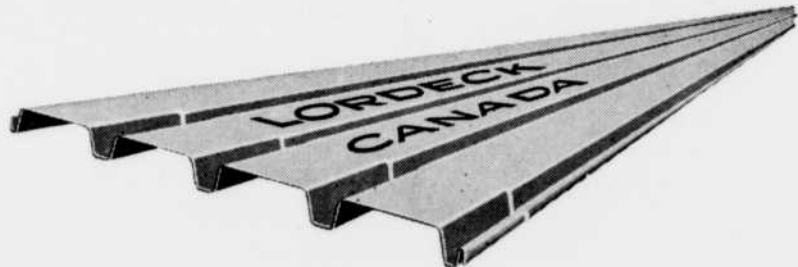
▶ TRAVAUX DE SONDAGES SOUS LA DIRECTION D'INGÉNIEURS SPÉCIALISÉS ET D'UN PERSONNEL BIEN ENTRAÎNÉ.
RAPPORTS SUR LA NATURE ET LES PROPRIÉTÉS DU SOL POUVANT ÊTRE FACILEMENT INTERPRÉTÉS PAR LES PROPRIÉTAIRES,
ARCHITECTES, INGÉNIEURS ET CONSTRUCTEURS.

Index des annonceurs

Algoma Steel Corp. Ltd., The	17	Ecole des Hautes Etudes		Marine Industries Ltd.	28
Allied Chemical Canada Ltd.	4	Commerciales	78	Ministère de la Défense Nationale	69
American Air Filter of Canada Ltd.	34	Ecole Polytechnique de Montréal ...	18	Montel Inc.	71
Ames Crosta Mills (Canada) Ltd. ..	81	Exposition française de Montréal ..	23-32	•	
Anaconda American Brass Ltd.	25	Etablissements Pierre Mengin	61	•	
Atlas Steels Company	21	•		National Boring & Sounding Inc.	79
•		Forano Limitée	61	Northern Electric Co. Ltd.	31
Babcock Wilcox & Goldie		Foundation Testing Inc.	73	•	
McCulloch Ltd.	7	Franki Canada Ltée	10	•	
Banque Canadienne Nationale	73	Francis Hankin & Co. Ltd.	73	•	
Beauchemin, Beaton, Lapointe	75	•		Osmostone Wood Preserving Co.	2
Beaudry, Beaulieu, Dupuis & Morin	79	Goulet, Saint-Pierre, Bertrand,		•	
Beaulieu, Trudeau & Associés	75	Charron & Savoie	75	•	
Bélanger & Bourget	77	Gravel, C.-E.	75	•	
Bouthilllette & Parizeau	77	•		Payette Radio Ltée	71
•		Hewitt Equipment Ltd.	29	•	
Canada Cement Co. Ltd.	26-27	Hupp Canada Ltd.	12	•	
Canada Pumps Ltd.	19	•		Quebecair	33
Canadian Allis Chalmers Ltd.	14	Ingénieurs Associés, Les	75	•	
Canadian Formwork Ltd.	24	•		Recordak of Canada Ltd.	15
Canadian General Electric Co. Ltd.	82	Jenkins Bros. Ltd.	67	•	
Canadian Industries Ltd.	8-9	•		Rockwell Mfg Co. of Canada Ltd. ..	22
Canadian Kodak Co. Ltd.	63-65	KeepRite Products Ltd.	20	•	
Canadian Laboratory Supplies Ltd.	71	•		Ross & Associés	73
Canadian Locomotive Co.	71	Laboratoire de Béton Inc.	79	•	
Cartier, Côté, Piette, Boulva,		Lalonde, Girouard & Letendre	75	•	
Wermenlinger & Associés	77	Lalonde, Valois, Lamarre, Valois		•	
Ciments du Saint-Laurent	Couv. 3	& Associés	77	•	
Collet Frères Ltée	79	Leblanc & Montpetit	75	•	
Crane Canada Ltd.	5-13	Lemieux & Tétreault	77	•	
•		Les Laboratoires Industriels &		•	
Darling Bros. Ltd.	30	Commerciaux Ltée	79	•	
Demers Geo.	77	Lord & Cie	80	•	
Desjardins & Sauriol	77			Woodward Governor Company ..	Couv. 2
Deslauriers & Mercier	77				
Dominion Steel & Coal Corp.	6				
Domtar Construction Materials Ltd.	11				
Doucet & Doucet	79				

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 couvertures 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 — LA. 4-3048

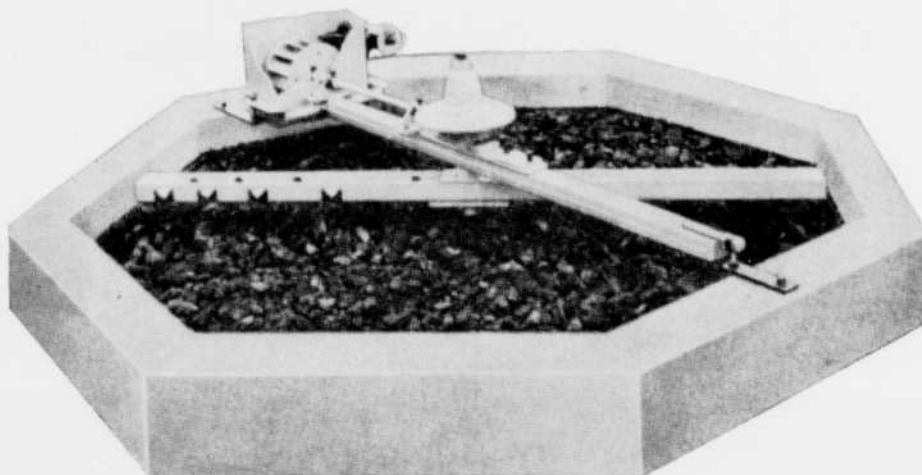


**Usine DUNMURRY
Lisburn - Irlande**

Capacité D.T.S. IM.G.P.J.
12 cônes SIMPLEX.

Bassins de décantation
primaire et secondaire
SIMPLEX.

Courtoisie de l'ingénieur-conseil
et municipal.



Épuration biologique simplette ▶
Capacité de 550 à 6,400 G.P.J.



◀ **Épuration par
aération mécanique**
Capacité :
12,000 à 100,000 G.P.J.

MONTRÉAL
1454, rue de la Montagne
Tél. VI. 4-1169 - 1160

TORONTO
90 Eglinton Ave E.
Tel. HU. 1-7288



**Ames Crosta Mills
(Canada) Ltd.**

Veillez m'envoyer vos bulletins sur :

- Tamis
- Désableur
- Bassins de décantation
- Aération mécanique "Simplex"
- Epuration biologique
- Digestion
- Chaufferette "Simplex" pour digesteur de boues
- Raccords pour usines d'épuration

Nom

Adresse

Ville Prov.

CGE vous offre la qualité par la recherche technique



Après 13 ans, pas une seule panne de la suspension magnétique pour plus de 13,000,000 de compteurs

Le système de suspension magnétique des wattheuremètres Canadian General Electric a pratiquement supprimé l'usure de la portée du disque. De 1948 à 1960, plus de treize millions de compteurs à suspension magnétique ont été fabriqués et mis en service sur les lignes électriques de notre continent

avant que d'autres fabricants de compteurs n'adoptent eux aussi un système de ce genre. Pas un de ces compteurs n'a dû être remplacé par suite d'usure de la portée. C'est là un autre témoignage éloquent de la qualité des produits CGE, obtenue par la recherche technique, et de *leurs avantages véritables.*



CANADIAN GENERAL ELECTRIC

***Un autre grand projet
en béton...***

**RÉALISÉ AVEC DU
CIMENT
ST-LAURENT**

"The IMPERIAL Apts." — Ottawa.

Architectes: Ala-Kantti & Liff, Ottawa.

Entrepreneurs généraux: Mastercraft Leaseholds Ltd.

Béton: Amyot Ready Mix, Hull, P.Q.

**LES CIMENTS DU
ST-LAURENT**
sont à la base des
grandes réalisations.



QUALITÉ constamment contrôlée.
LIVRAISON en sacs ou en vrac.
SERVICE rapide et efficace.

CIMENTS DU ST-LAURENT

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





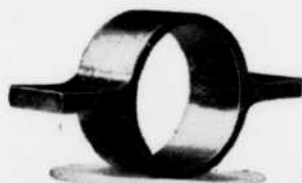
NOUVEAUTÉ VOLCANO: CHAUDIÈRES AQUATUBULAIRES À DEUX AILETTES

Duofin *

Pour améliorer le rendement des chaudières, les ingénieurs de chauffage avaient lancé l'idée de les munir de tubes à deux ailettes. Grâce au perfectionnement des procédés de fabrication, Volcano a appliqué cette disposition avantageuse dans une nouvelle gamme de chaudières aquatubulaires, les *Duofin*. Les ailettes montées de chaque côté des tubes assurent: 1) une excellente protection des parois isolantes; 2) l'accélération des échanges calorifiques; 3) une meilleure circulation interne. La nouvelle gamme de chaudières aquatubulaires *Duofin* Volcano comporte 6 séries, formées chacune de 5 modèles principaux. Les puissances et capacités vont jusqu'à 2,000 CV ou 70,000 lb. de vaporisation horaire. Demandez notre dépliant illustré, ou la visite d'un représentant Volcano.

LES CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES UTILISÉES PARTOUT AU CANADA VOLCANO LIMITÉE

8635 Boul. St-Laurent, Montréal, P.Q.
Usines: St-Hyacinthe, P.Q. Succursales: Toronto, Québec



*DUOFIN: marque de commerce des chaudières Volcano à tubes à deux ailettes