

5  
7140

Apr 5 1961



# INGÉNIEUR

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

PRINTEMPS 1961

47IÈME ANNÉE

NO 185



# Le service **CUSSON** vous aide à toujours être en avance



L'équipement de terrassement, de construction et de débusquage que distribue notre compagnie est construit pour donner un rendement sûr dans les pires conditions. Mais, tôt ou tard, même le meilleur équipement fait défaut. Il faut alors pouvoir

compter... sans délai... sur les services d'experts.

Nous disposons, à nos ateliers de Montréal et à nos quatre succursales régionales des mécaniciens formés à l'usine et capables de réparer votre équipement rapidement, sur le chantier.

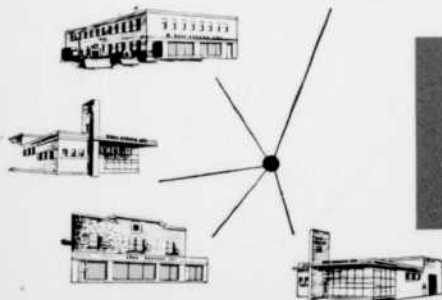
Ces mécaniciens possèdent des instruments spéciaux pour localiser les défauts. Ils ont de plus les outils et les connaissances nécessaires pour remettre l'équipement en bon état.

Ce sont des spécialistes habitués à travailler sur le chantier. Ils sont en mesure de vous aider à obtenir, avec votre équipement la meilleur rendement possible, au meilleur marché possible.

Vous n'avez qu'à nous téléphoner. Notre service vous aidera à tenir vos machines à l'oeuvre, à faire plus de travail en moins de temps et à augmenter ainsi vos profits.



*Le service Cusson est toujours à  
votre disposition...  
A DEUX PAS DE CHEZ VOUS*



## **Chas Cusson Limitée**

MONTREAL ROUYN JONQUIERE QUÉBEC RIMOUSKI SEPT-ÎLES



# INGÉNIEUR

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

PRINTEMPS 1961

VOLUME 47 — No 185

## ADMINISTRATION ET ABONNEMENTS

Ernest Lavigne ..... secrétaire

## RÉDACTION

Louis Trudel ..... rédacteur en chef  
B.P. 501, Snowdon, Montréal 29, Canada  
Tél. : RE. 9-2451

## PUBLICITÉ

Représentants :

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

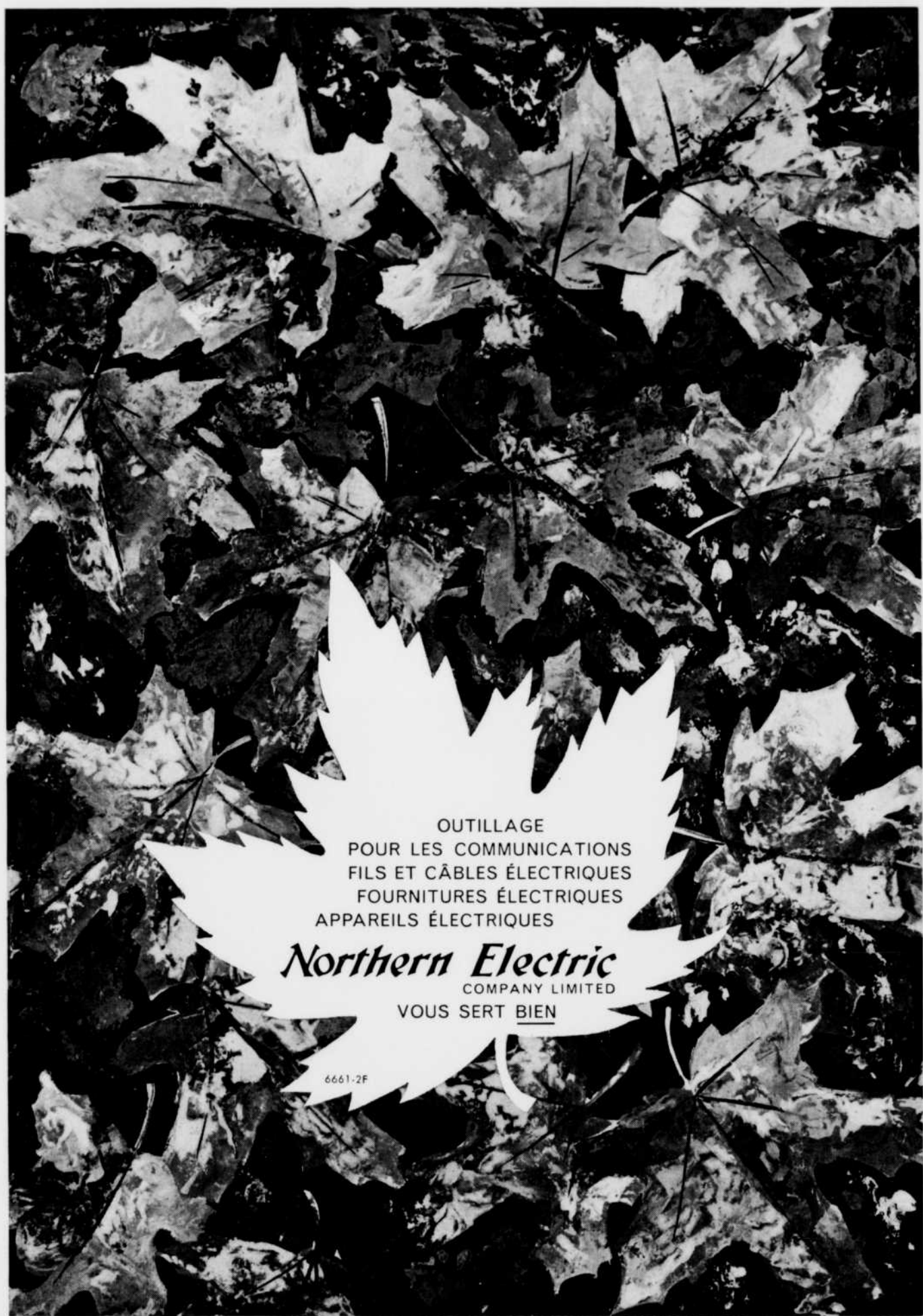
## PHOTO DE COUVERTURE

Entrée principale du nouveau pavillon de la faculté des Sciences de l'Université de Sherbrooke. A l'ouverture de la faculté en 1954, 119 étudiants s'inscrivaient en Sciences appliquées (Génie) et 17 en Sciences pures. Aujourd'hui, au total, 260 étudiants fréquentent la faculté, dont 235 en Sciences appliquées. Sur ce nombre, 28.2% sont de Sherbrooke même, 53.3% d'autres endroits dans les Cantons de l'Est et 18.5% d'autres régions.

## SOMMAIRE

NOTES SUR LES EFFETS DES RADIATIONS SUR L'HOMME <i>par Wladimir Paskievici</i> .....	15
TRAVAUX SOUS-MARINS D'UN GENRE INÉDIT AU CANADA Expérience d'un étudiant-ingénieur en stage <i>par Jean-Guy Sicotte</i> .....	20
PROBLÈMES DE LA PROTECTION CONTRE LES ATTAQUES AÉRIENNES ATOMIQUES <i>par Roger Takacs</i> .....	24
RÉCHAUFFAGE DE LA VAPEUR POUR LA CENTRALE NUCLÉAIRE DE DOUGLAS POINT <i>par Pierre Fortier</i> .....	29
MESURE DE LA QUANTITÉ DE COURANT AU MOYEN DU COULOMÈTRE ÉLECTRONIQUE <i>par J.-C. Sisi</i> .....	35
ENGINEERING FOR TOMORROW <i>par G.-M. Dick</i> .....	37
COUP D'OEIL SUR L'INDUSTRIE ET SUR LA TECHNOLOGIE .....	42
VIE UNIVERSITAIRE .....	44
NOUVELLES DES ASSOCIATIONS .....	45
NOUVELLES DES INGÉNIEURS .....	46
REVUE DES LIVRES .....	56
INDEX DES ANNONCEURS .....	64

EDITEURS : L'Association des Diplômés de Polytechnique, 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.



OUTILLAGE  
 POUR LES COMMUNICATIONS  
 FILS ET CÂBLES ÉLECTRIQUES  
 FOURNITURES ÉLECTRIQUES  
 APPAREILS ÉLECTRIQUES

***Northern Electric***

COMPANY LIMITED

VOUS SERT BIEN

6661-2F

FA

CL  
 Dép  
 LO  
 DR  
 AR  
 E.  
 Pu  
 IN  
 J.  
 EN  
 Be  
 TY  
 Bu  
 NC  
 95  
 CH  
 10  
 PR  
 19

DESCRIP

SURFAC

SABLE

SABLE  
 TRACES

SABLE  
 AVEC T

SABLE  
 AVEC T  
 CONTE  
 QUELQ  
 DE MO

GROS  
 DE LIM  
 GROS

# FAITS DIVERS FRANKI

**CLIENT :**  
Département des Travaux Publics, Ottawa

**LOCATION :**  
Drummondville, Qué.

**ARCHITECTES :**  
E. A. Gardner, Département des Travaux Publics

**INGÉNIEURS-CONSEILS :**  
J. M. Marceau & Associés, Montréal

**ENTREPRENEUR-GÉNÉRAL :**  
Benjamin Robidas, Drummondville

**TYPE DE STRUCTURE :**  
Bureau des Postes

**NOMBRE D'UNITÉS :**  
95 Caissons Franki

**CHARGES PORTANTES :**  
100 à 120 tonnes

**PROFONDEURS DES CAISSONS :**  
19' 5"



## Caisson Franki dans le sable élimine toute possibilité d'un tassement différentiel

### PROTOCOLE DE SONDAGE

DESCRIPTION DU SOL	EL.	PROFONDEUR
SURFACE DU SOL	295'0"	0
SABLE BRUN GLAISEUX		5'
SABLE JAUNE FIN TRACES LIMON		12'
SABLE GRIS FIN À MOYEN AVEC TRACES DE LIMON	283'0"	16'
SABLE GRIS MOYEN AVEC TRACES DE LIMON, CONTENANT DU GRAVIER QUELQUES BLOCS DE MORAINES	263'0"	31'5"
GROS SABLE GRIS, TRACES DE LIMON, GRAVIER ET GROS CAILLOUX	253'0"	40'
		42'

EXCAVATION

NAPPE AQUIFÈRE

### Problème

Avant de procéder à la construction de ce nouvel édifice, d'anciennes fondations ont dû être enlevées, nécessitant une excavation générale de 12' de profondeur. La nappe aquifère fut trouvée à la même élévation.

Le sous-sol, de capacité portante moyenne et très saturé, consistait de sable brun à gris, légèrement limoneux, allant jusqu'à 42' de profondeur. Tout tassement différentiel par conséquent devait être évité.

### Solution

Le Caisson Franki, d'une capacité portante de 120 tonnes, fut choisi, parce que l'application de la méthode Franki de compactage de sols sans cohésion, assure une capacité portante uniforme sous chaque unité.

Les bases élargies de 95 Caissons Franki furent faites en forgeant le béton d'affaissement nul dans le sable à 19' 5" sous la surface du sol, jusqu'à ce que la résistance requise ait atteint un minimum de 20 coups de marteau de 140,000 livres d'énergie pour les 5 derniers pieds cubes de béton.

Ce contrôle dans la procédure d'installation élimine toute possibilité d'un tassement différentiel.

La méthode Franki de former les caissons dans les sols granuleux implique une profondeur déterminée où les bases seront faites; c'est-à-dire, la longueur de l'unité. Ceci par conséquent permet d'estimer le coût exact et de soumettre un prix forfaitaire pour le travail.



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

# FRANKI

## OF CANADA LIMITED

Siège Social : 187 BOULEVARD GRAHAM, MONTRÉAL 16, P.Q.

QUÉBEC • OTTAWA • TORONTO • EDMONTON • VANCOUVER

**Décoratifs!**  
**Nouveaux!**  
**Fonctionnels!**

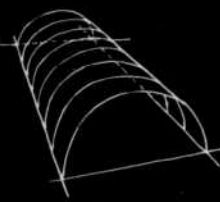
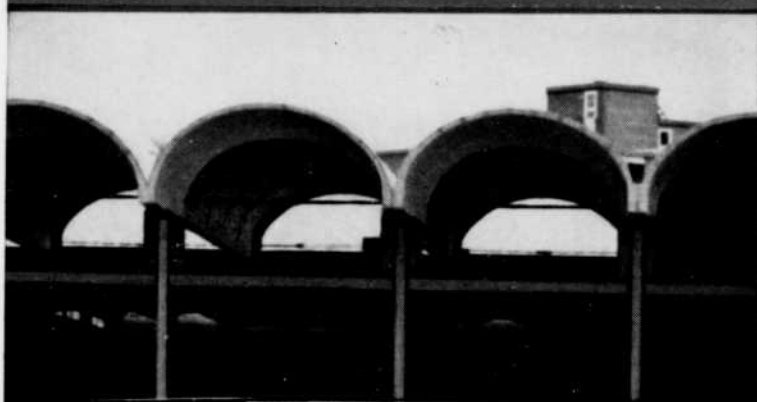
Libérés des restrictions que leur imposaient les techniques conventionnelles de construction des toits, les architectes et ingénieurs peuvent créer des formes plus esthétiques, utiliser des portées plus grandes sans colonnes, réaliser d'importantes économies et surtout donner libre cours à leur imagination créatrice. Tout cela grâce à un merveilleux matériau aux multiples usages: le béton. L'introduction de la "troisième dimension" dans le dessin des toits en béton permet une grande variété de formes et d'applications fonctionnelles.

# TOITS EN BÉTON

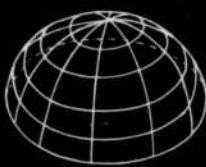
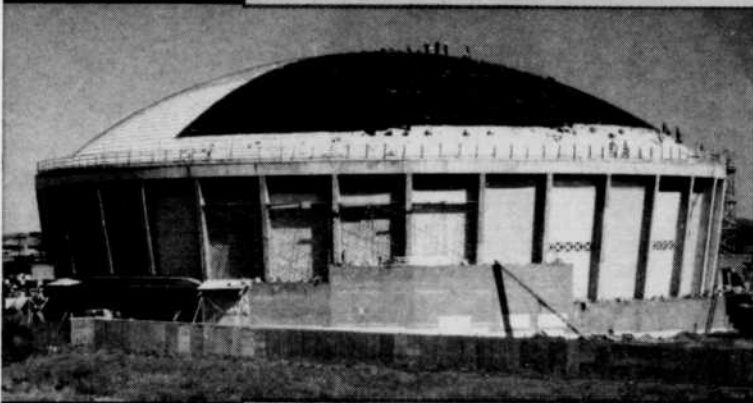
fait de

## CIMENT CANADA

### Les 4 formes types



**1**  
**LES TOITS CINTRÉS** à voiles minces peuvent souvent être préfabriqués, puis hissés en place, ce qui réduit considérablement le coût de construction. Très fonctionnels, ils confèrent une grande beauté architecturale aux immeubles (écoles, édifices publics et commerciaux) qui en sont pourvus.



**2**  
**LES DÔMES** confèrent légèreté et symétrie. Leur calotte mince et sans nervures n'exige que trois points d'appui. Le dôme de la nouvelle aréna Maurice Richard, d'un diamètre de 275 pieds, est l'un des plus grands dômes sans colonnes intérieures en Amérique.

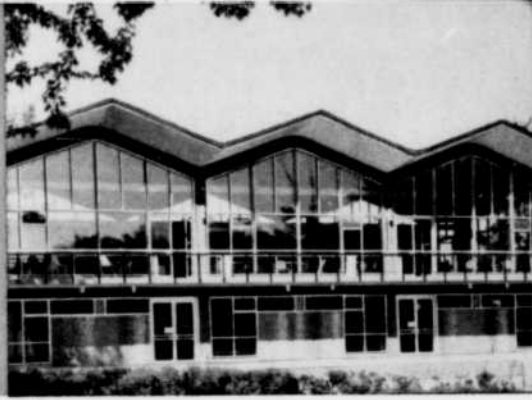


**CANADA CEMENT COMPANY, LIMITED**

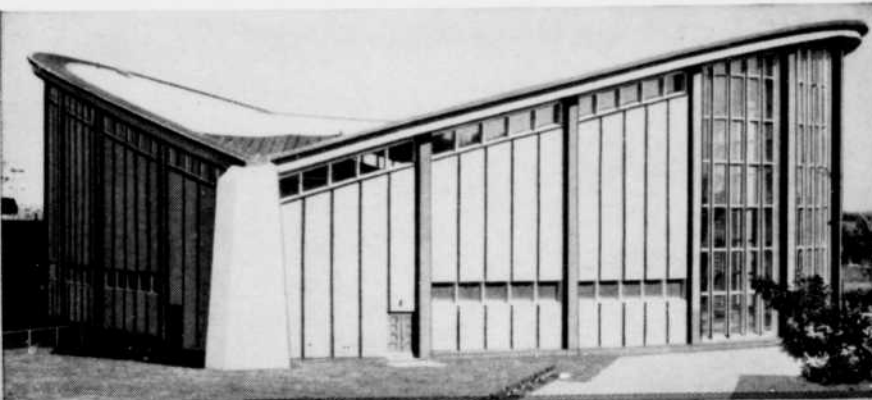
Immeuble Canada Cement, square Phillips, Montréal P.Q.  
 Bureaux de vente: Moncton • Québec • Montréal • Ottawa • Toronto • Winnipeg  
 Regina • Saskatoon • Calgary • Edmonton



3

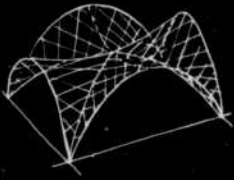


4



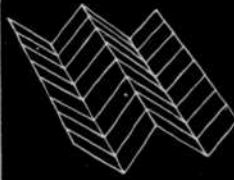
5

**LES VOÛTES DU TYPE PARABOLOÏDE HYPERBOLIQUE** permettent de très grandes portées et possèdent une capacité portante remarquable. Toutes leurs génératrices étant des lignes droites, on peut utiliser des poutrelles d'acier et des madriers rectilignes pour les coffrages et l'armature et réaliser ainsi de grandes économies.



6

**LES TOITS PLISSÉS** permettent des portées audacieuses. Les trois types principaux (en V, en Z et en W modifié) autorisent un grand nombre de variantes. En outre, ces toits se prêtent admirablement au porte-à-faux. On tire pleinement parti de cet avantage dans l'architecture des écoles, magasins et immeubles industriels.



**1.** Sections du toit cintré à voiles minces en béton préfabriqué, pendant la construction du nouveau magasin Steinberg, au centre d'achats Riverside, de Eastview, Ontario.  
*Architectes:* Dawson & Baker.  
*Ingénieur-conseil:* Dr. Félix M. Kraus.  
*Fabricants des voûtes en béton préfabriqué:* Hochelaga Precast Structures, Ltd.  
*Entrepreneurs généraux:* Beta Construction Ltd.

**2.** L'aréna Maurice Richard, de Montréal.  
*Architecte:* Jean Julien Perreault. *Ingénieurs-conseils en structures:* Brouillet & Carmel.  
*Entrepreneur:* Charles Duranceau Limitée.  
*Panneaux muraux en béton préfabriqué:* Creaghan & Archibald Ltd.  
*Toit dôme en béton Gunité:* Geocon Ltd.

**3.** Toit genre parabololoïde hyperbolique de la maison de M. et Mme Cleeve Horne, à Pickering Township près de Toronto.  
*Architectes-conseils:* Michael Clifford and Kenneth Lawrie. *Ingénieur-conseil:* Morden Yolles. *Entrepreneur:* Nils Ericksons. Ce toit se compose d'une voûte en béton de 2'', reposant sur une charpente de poutres d'acier en double T, et équilibrée par deux contreforts en béton armé.

**4.** Le toit plissé du Pavillon du Lac des Castors. *Propriétaire:* la cité de Montréal.  
*Architectes:* Hazen Sise and Guy Desbarats de la firme Affleck, Desbarats, Dimakopoulos, Lebonsold & Sise. *Ingénieur en structure:* Antoni Martynowicz. *Entrepreneurs généraux:* Duroc Construction Inc.

**5.** Le toit type parabololoïde hyperbolique du nouveau Centre sportif de Montréal. *Architecte:* Paul E. Lambert. *Ingénieurs en structure:* Beaulieu, Trudeau & associés. *Entrepreneurs généraux:* Omega Construction Co. Ltd.  
*Fabricants des dalles du toit en béton préfabriqué:* Porete Co. (Canada) Ltd.

**6.** Toit plissé de la synagogue Adath Jeshurun Hadrath Kodesh, Montréal.  
*Architectes:* Mayers & Girvan.  
*Ingénieur-conseil:* Bernard Geller.  
*Entrepreneurs généraux:* Louis Donolo, Inc.

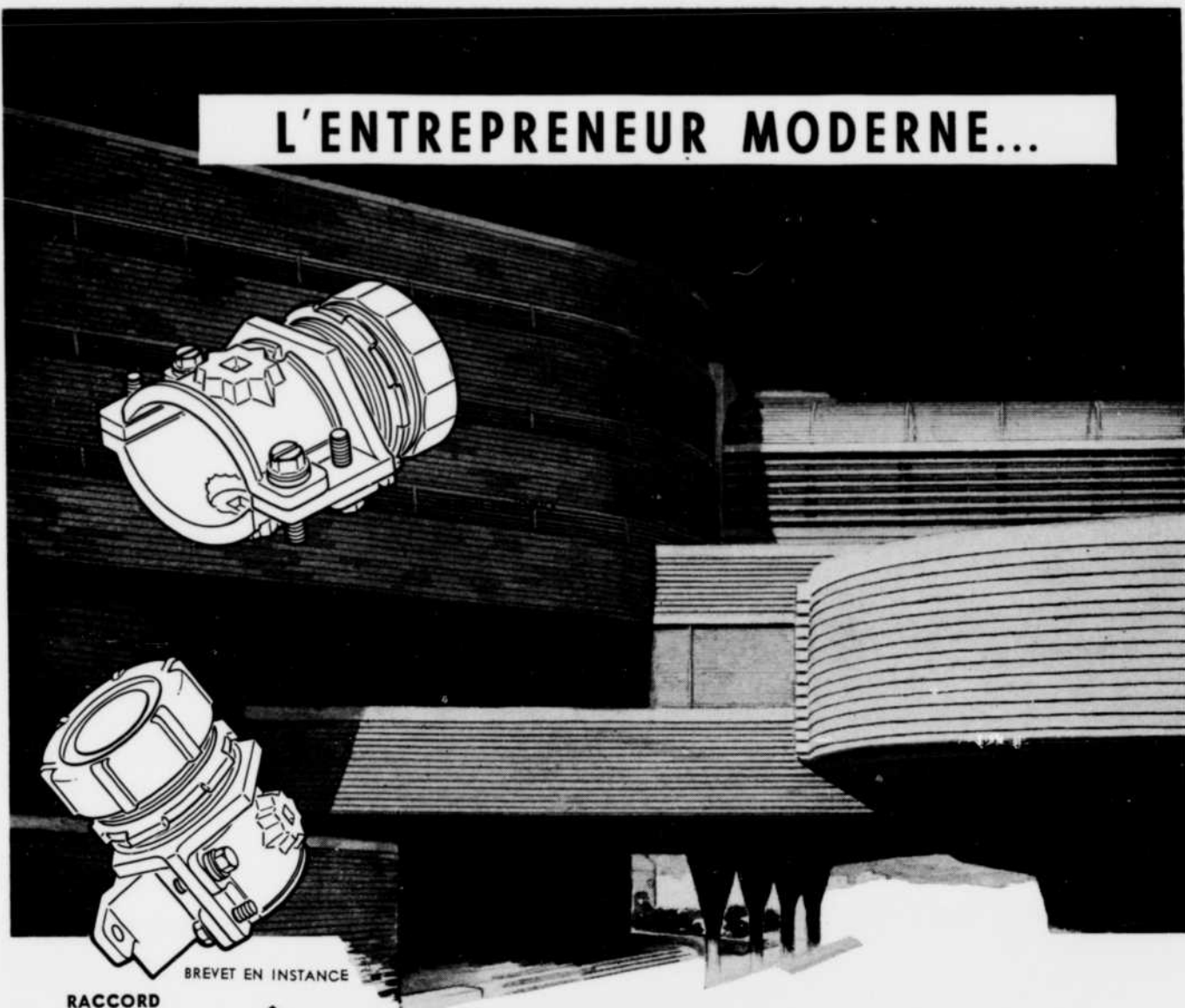
**Veillez m'envoyer vos brochures:**

- 1. Roofs With a New Dimension
- 2. Design Of Barrell Shell Roofs
- 3. Analysis Of Folded Plates
- 4. Elementary Analysis Of Hyperbolic Paraboloid Shells
- 5. Coefficients For Design Of Cylindrical Concrete Shell Roofs

Pour recevoir les cinq brochures gratuites sur les toits voûtés, veuillez faire parvenir à Canada Cement Company ce coupon attaché à une feuille de votre papier à lettres.



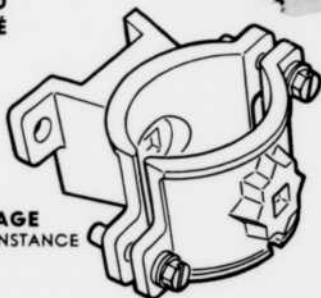
# L'ENTREPRENEUR MODERNE...



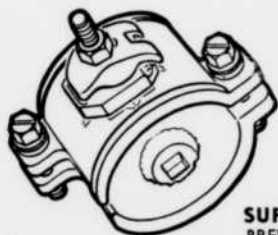
**RACCORD  
D'EXTRÉMITÉ**

BREVET EN INSTANCE

**MONTAGE  
BREVET EN INSTANCE**



**PRISE  
DE TERRE  
BREVET EN INSTANCE**



**SUPPORT  
BREVET EN INSTANCE**

## UTILISE LE... SYSTÈME DE RACCORDS MODULAIRES T & B POUR CABLES ARMÉS À VERROUILLAGE

... pour tirer plein avantage de sa souplesse

Avec le système de raccords modulaires, vous spécifiez le raccord qui convient exactement. Raccord d'extrémité, bout mort, support, prise de terre, montage, coiffe de joint, pour endroits humides ou secs; les raccords T & B peuvent résoudre tous ces problèmes, au plus bas prix d'installation.

*Demandez notre série gratuite "Eye-Opener" et voyez comment ce nouveau système peut vous être profitable*

Vente exclusive par votre distributeur local T&B

### THOMAS & BETTS LIMITED

751 Victoria Square • Montréal, Québec

Bureaux de vente et entrepôts : Saint-Jean, N.B. • Toronto • Montréal  
Winnipeg • Saskatoon • Calgary • Edmonton • Vancouver

Filerie adéquate



avec HOUSEPOWER entier

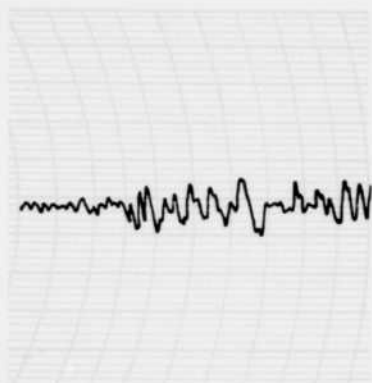


# CES TRACES DE SURFACE

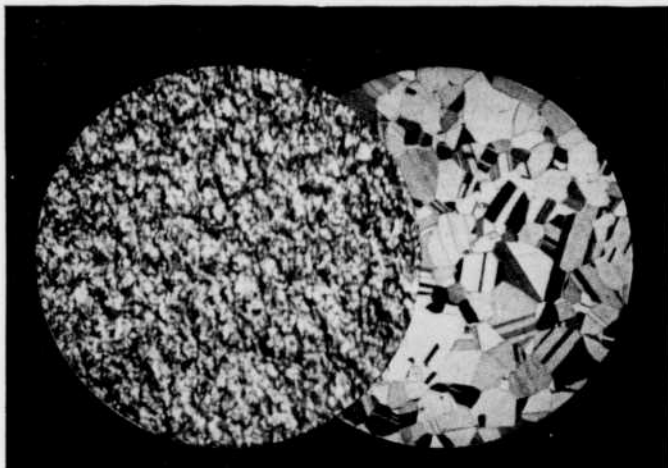
prouvent que vous pouvez diminuer le coût du polissage avec Formbrite, le laiton d'étirage Anaconda à grain superfin.

## LATION D'ÉTIRAGE ORDINAIRE

(taille des grains, .045 mm) — après 40% d'allongement



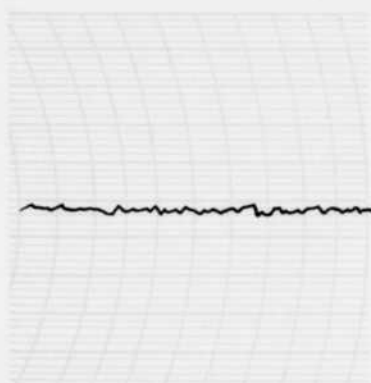
**TRACES DE SURFACE GROSSIES** montrant la rugosité qui cause un effet "d'écorce d'orange" en travaillant le laiton d'étirage ordinaire. L'aplanissement de telles montagnes jusqu'au niveau des vallées exige beaucoup d'usure. Pour de petits produits fortement étirés, jusqu'à cinq meules à polir peuvent être nécessaires. La composition de polissage revient cher; le rendement est peu élevé; les opérations sont retardées.



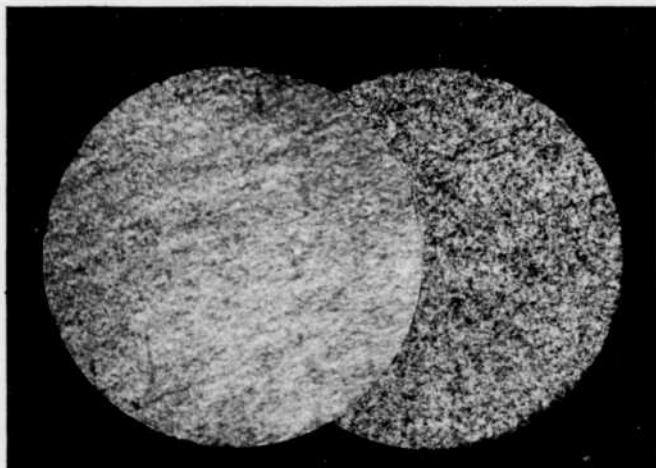
**L'ÉCHANTILLON ÉTIRÉ** de laiton d'étirage ordinaire, grossi 20 fois, ressemble à l'illustration ci-dessus, à gauche, quand on le regarde sous un éclairage oblique. Sa structure microscopique, à droite, est grossie 75 fois. C'est ce genre d'étirage qui est employé depuis des dizaines d'années pour la fabrication des produits en laiton embouti ou étiré, et la micrographie démontre d'une autre façon la raison du coût élevé du polissage.

## LATION D'ÉTIRAGE FORMBRITE

(taille des grains, .005 mm) — après 40% d'allongement



**TRACES DE SURFACE GROSSIES** montrant l'égalité de la surface de Formbrite, même après la déformation résultant de l'essai des caractéristiques de polissage du laiton d'étirage. Il est relativement facile de niveler ces petits monts sur la surface du Formbrite. Dans bien des cas, les usagers constatent qu'ils peuvent éviter complètement l'opération d'usure, et qu'un simple polissage à la couleur suffit. Les économies de finissage s'élèvent jusqu'à 50%.



**VUE SOUS UN JOUR OBLIQUE** et grossie 20 fois par le microscope, la surface étirée du Formbrite apparaît comme ci-dessus, à gauche. Sa structure microscopique est grossie de 75 fois, à droite. Cette structure uniforme et d'un grain superfin est obtenue par des procédés spéciaux de laminage et de recuite.

**F**ORMBRITE est plus élastique, plus dur, plus résistant aux égratignures que les laitons d'étirage habituels dans les mêmes trempes ordinaires. Malgré tout, il conserve une ductilité remarquable pour l'emboutissage et l'étirage—même des produits aussi fortement étirés que les barillets de stylos. Et le Formbrite ne coûte pas plus cher que le laiton ordinaire, malgré sa supériorité. Pour de plus amples renseignements, écrivez à: Anaconda American Brass Limited, New Toronto, Toronto 14, Ontario. Bureaux de ventes: Québec, Montréal, Calgary et Vancouver. C-6110F

**FORMBRITE\***

Laiton d'étirage à grain superfin  
*un produit*

**ANACONDA\***

\* Marque déposée

# CHEMIN DE FER CARTIER

Voici comment les entreprises  
Pitts-Foley et Temiskaming se sont  
taillé un chemin à travers le roc  
pour construire la voie de  
chemin de fer Cartier  
de 191 milles.

On dut creuser une voie ferrée et cinq tunnels à l'aide de sautages dans des milles de roc hérissé de failles, éboulements et plans de stratification imprévus. Il fallut lutter pour conserver pied sur les pentes escarpées des montagnes et travailler sans relâche malgré des températures 40° sous zéro. Il fallut aussi assurer l'approvisionnement des hommes et des machines par une seule voie d'accès transformée en marécage gluant par les pluies du printemps, balayée par le sable et infestée de mouches noires pendant l'été. Et pourtant, grâce aux hommes et aux explosifs, les travaux furent achevés en moins de deux ans!

Pour l'exécution de ce projet géant, on utilisa quelque 8,000,000 de livres d'explosifs C-I-L. Les experts du Service technique C-I-L contribuèrent à accélérer les travaux en joignant leurs connaissances techniques à celles des entrepreneurs et dynamiteurs. En outre, la C-I-L assura la livraison continue des explosifs indispensables à un projet de cette envergure.

*Entrepreneurs associés: Pitts-Foley, Montréal*  
*Sous-entrepreneurs (tunnels): Temiskaming-Inspiration,*  
*Montréal, Toronto, North Bay.*

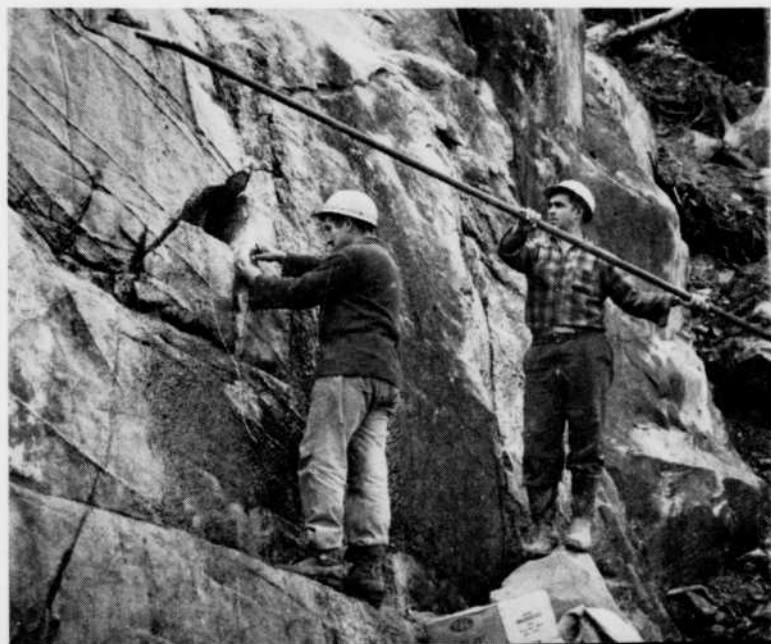
## Explosifs



Explosifs à toutes fins... partout au Canada

CINQ TUNNELS DE 350 À 1,416 PIEDS DE LONG ont été creusés, nécessitant environ 260,000 livres de "Forcite" 75% pour le sautage de 85,000 ver. cu. de roc. Cette vue de l'entrée sud du tunnel No 2 montre les excellents résultats obtenus grâce au plan de tir soigné et à l'application de méthodes de sautage éprouvées.

LES TROUS DE RELEVAGE POUR UNE DES NOMBREUSES VOIES À FLANC DE COTEAU dans la section "Canyon" sont chargés de "Forcite" 60%. L'amorçage à retards fractionnés avec les détonateurs "Short-Period" C-I-L maîtrisèrent le rejet, gardèrent les déblais sur les lieux et assurèrent une meilleure fragmentation.





Voici le tracé du chemin de fer Cartier, ruban d'acier de 191 milles entre la mine de fer de la Quebec Cartier Mining Company au lac Jeannine et Port Cartier ouvert toute l'année.

AMÉNAGEMENT D'ASSIETTES DE PIED À 400 PIEDS AU-DESSUS DU "CANYON". Des équipes de terrassiers forent des trous à l'aide de marteaux pneumatiques pour obtenir, après sautage à la "Forcite" 60%, une corniche étroite, ensuite élargie pour recevoir l'équipement, permettre le forage et le sautage et procéder au nivellement final.

ON RENCONTRA FRÉQUEMMENT DU ROC EN FAILLE tel qu'à l'entrée du tunnel No 3. En raison de leurs grandes vitesses, "Dynamex" 70% et "Forcite" 60% furent employés afin de prévenir les trous coupés et obtenir le maximum de fragmentation.



DU FAIT QUE LA VOIE FERRÉE FUT CONSTRUITE SELON UN SYSTÈME DE RÉCUPÉRATION (tous les déblais des sautages furent utilisés dans la construction), la bonne fragmentation du roc constitua un facteur essentiel qui permit d'accélérer la construction. Cela simplifia aussi l'entretien de l'équipement mécanique, d'où une économie substantielle si l'on tient compte des difficultés à assurer le service d'entretien.

# COULEZ

## EN VITESSE

# COUPEZ

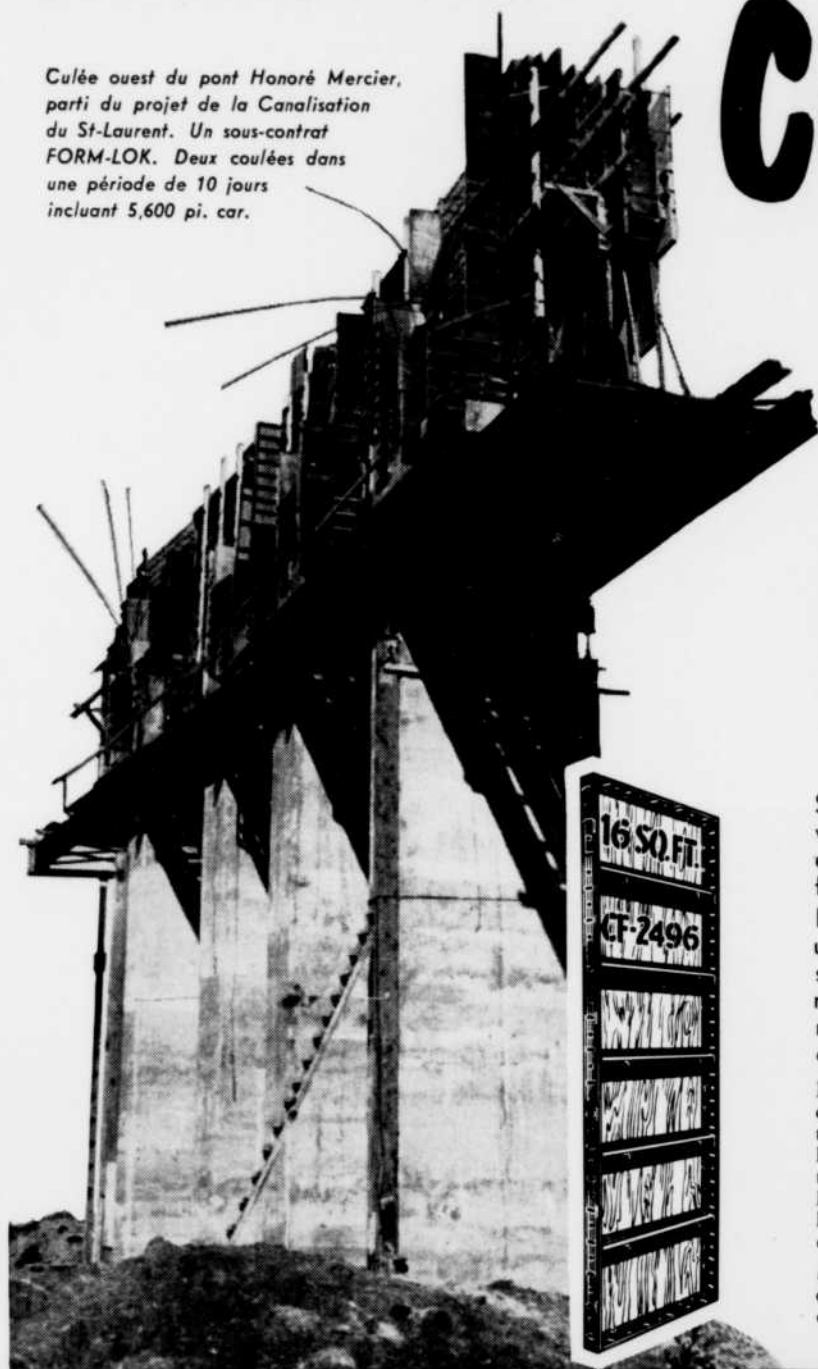
## VOS FRAIS

avec les

## panneaux préfabriqués

# FORM-LOK

*Culée ouest du pont Honoré Mercier,  
parti du projet de la Canalisation  
du St-Laurent. Un sous-contrat  
FORM-LOK. Deux coulées dans  
une période de 10 jours  
incluant 5,600 pi. car.*



Seul le panneau FORM-LOK peut transformer vos problèmes de coffrage en travail de routine, et vous permettre d'ériger 16 pieds carrés de formes d'un seul coup!

FORM-LOK, un panneau de contreplaqué dans un cadre d'acier, ne pèse que 90 lbs pour une surface de 16 pieds carrés. Et un choix de panneaux de toutes les dimensions vous permet de résoudre tous vos problèmes, même avec des quantités limitées.

Les panneaux FORM-LOK sont très résistants et faciles d'entretien aussi; ils peuvent être réparés sur le chantier sans outils spéciaux. Ils peuvent s'adapter à tous les systèmes de ferronnerie utilisés dans la construction lourde ou mi-lourde, et leurs qualités d'isolation les rendent préférables aux panneaux d'acier. Enfin les seuls outils nécessaires pour l'érection ou le dé-coffrage sont un marteau et une pince-monseigneur.

*Maintenant le système de coffrage FORM-LOK a été accepté par Industrial Acceptance Corporation pour les achats à tempéraments.*

CANADIAN **FORMWORK** LIMITED

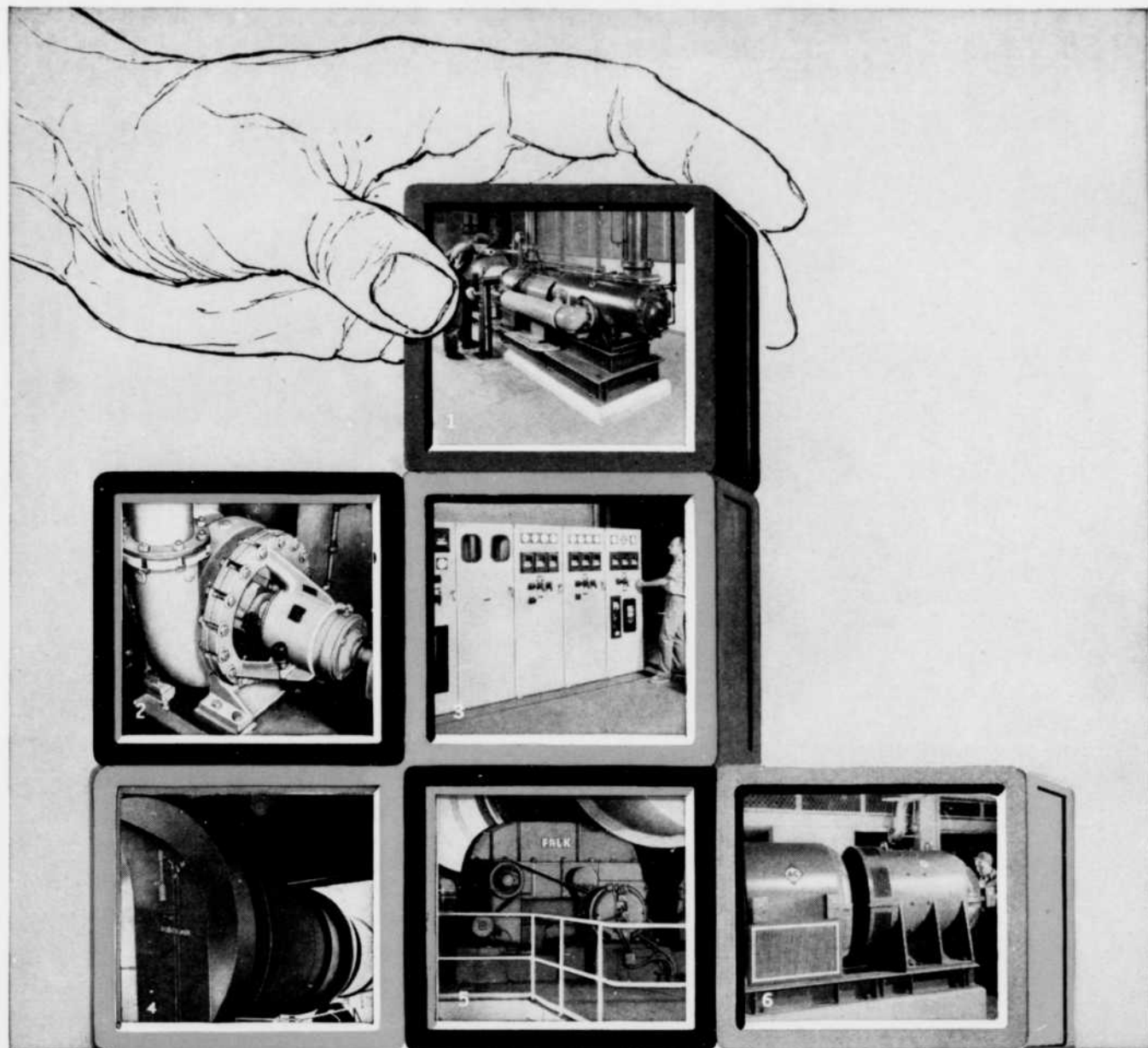
CONTRACTORS' ENGINEERS

Construction Division: Francis Hughes & Associates Incorporated  
4850 AMIENS ST., MONTREAL NORTH, CANADA

**TOUTES REQUÊTES SERONT  
CONSIDÉRÉES**

Nous sommes intéressés dans toutes propositions de location, achats ou agences. Un service d'ingénieurs hautement expérimentés dans les problèmes de coffrage est à votre disposition.

# CANADIAN ALLIS-CHALMERS



1. Compresseurs 2. Pompes 3. Appareils de manoeuvre électrique 4. Fours rotatifs  
5. Réducteurs Falk et transmissions à courroie en V "Texrope" 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.)

# SYMBOLE DE PUISSANCE

## POUR AUJOUR'HUI ET POUR DEMAIN

Partout où il y a de l'électricité, il y a de la vie: miracle de prévoyance et de génie humains. Elle fait naître des industries, accroît le confort du foyer et ouvre au progrès des horizons nouveaux.

Indispensable à la réalisation de ces merveilles, le pylône qui supporte une ligne de transport d'énergie est un symbole de puissance, d'abondance et de foi en l'avenir.

La compagnie Shawinigan joue un rôle important dans la marche en avant que permet l'énergie électrique. En assurant le service à plus de 250,000 usagers — particuliers, commerces, industries — elle appuie solidement l'essor du Québec. Grâce à l'électricité, jointe aux meilleurs techniques et à la compétence de la main-d'oeuvre, les produits de notre province se vendent aux quatre coins du monde.

PRODUITS CHIMIQUES - GÉNIE  
The **Shawinigan**  
WATER AND POWER CO.  
ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

compagnies associées et filiales

# La seule épreuve valable pour les préservatifs du bois est celle du TEMPS

En cette année de notre  
25e anniversaire

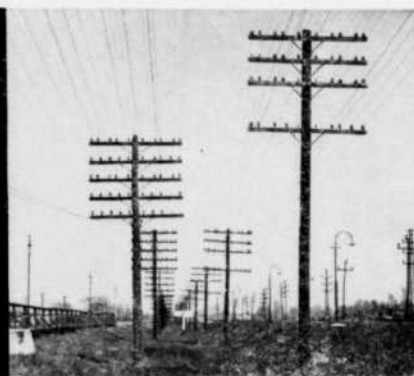
nous sommes fiers de pouvoir  
citer des milliers d'ouvrages  
traités à l'"OSMOSE",  
les premiers en 1936, et qui  
résistent encore à l'épreuve  
du temps.



Bois de mine  
traité à l'OSMOSE en 1936



Traverses traitées à l'OSMOSE  
en 1938 et encore en usage



Poteaux traités à l'OSMOSE  
en 1936 et encore en usage



Pont traité à l'OSMOSE en  
1940 et encore en usage

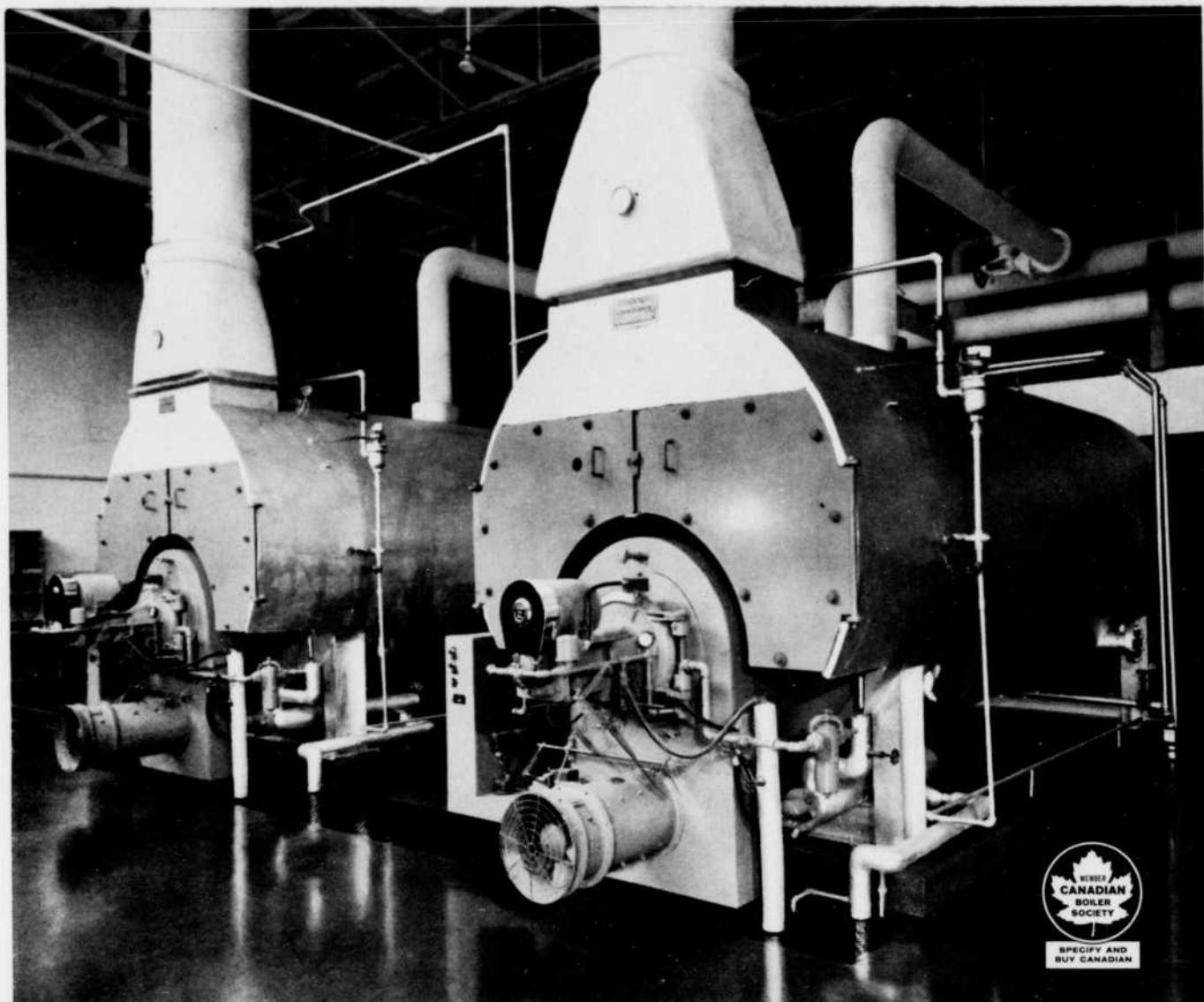
Poteaux de garde-fou traités  
à l'OSMOSE en 1943 et  
encore en usage

À votre service  
dans tout le Canada  
et dans le monde entier...  
partout où l'usage du bois est recommandé

**OSMOSE**  
WOOD PRESERVING COMPANY  
OF CANADA LTD.  
1080 PRATT AVENUE, MONTREAL, P.Q.  
TRURO • TORONTO • WINNIPEG • EDMONTON • VANCOUVER



Glissoir  
traité  
à l'OSMOSE  
en 1936 et  
encore en usage



## des unités DB chauffent un entrepôt

Ces deux chaudières Dominion Bridge de 300 HP, timbrées à 100 lb./po.ca., sont utilisées pour le chauffage. Elles sont équipées de brûleurs à l'huile lourde, à coupelle rotative et ventilation forcée. Compactes, accessibles et entièrement automatiques, les chaudières complètes D.B. sont équipées de brûleurs à l'huile, à gaz ou mixtes gaz-huile, et se font en une gamme variée de débits à

haute et basse pression (vapeur ou eau chaude). Elles sont étudiées et construites au Canada par la Division des chaudières de Dominion Bridge, qui possède une longue expérience en ce domaine. Service rapide et sérieux assuré par les 15 usines de la Société, situées dans les principales villes. Pour tous renseignements, demander le catalogue 68YY-125.

Division des chaudières

**DOMINION BRIDGE**

DOMINION BRIDGE COMPANY LIMITED - QUINZE USINES D'UN OcéAN À L'AUTRE



# NOTES SUR LES EFFETS DES RADIATIONS SUR L'HOMME

par

WLADIMIR PASKIEVICI

Assistant professeur, Département de Génie physique  
École Polytechnique de Montréal

## Introduction

Dans ces notes, qui font partie du cours régulier de Physique Nucléaire s'adressant aux étudiants en Génie Physique de l'École Polytechnique de Montréal, on donnera quelques idées générales sur le problème des effets des radiations sur l'homme. On s'occupera d'abord à définir l'unité de mesure de l'effet biologique des radiations, le rem; on examinera, par la suite, les différents facteurs qui gouvernent la gravité des effets pathologiques.

Le problème, particulièrement important des normes de sécurité, c'est-à-dire, des doses maximum admissibles des radiations absorbées, sera étudié en détail et on donnera des indications sur les limitations que ces normes impliquent dans divers cas particuliers, et pour les différentes sortes de rayonnements.

Pour terminer, on montrera, en guise de comparaison, la grandeur de l'irradiation naturelle et celle, estimée, des retombées radioactives.

Des sujets, également importants, comme les moyens de protection contre les rayonnements de même que les effets pathologiques des irradiations qui dépassent la dose maximum admissible, ne seront pas traités ici; des ouvrages spécialisés répondront mieux à chaque question spécifique.

## Définitions et généralités

*Définition:* un rayonnement ionisant est un rayonnement de particules, chargées ou non, ou d'ondes électromagnétiques, qui ionise, directement ou indirectement, une partie du milieu qu'il traverse.

D'après cette définition, les particules  $\alpha$ ,  $\beta$  de même que les neutrons, et les rayons X et  $\gamma$ , sont tous des rayonnements ionisants; notons en passant, que l'ionisation se produit lorsque le rayonnement cède une partie de son énergie aux atomes qu'il rencontre.

Le degré, ou pouvoir spécifique d'ionisation, mesuré en nombre de paires d'ions produits par unité d'épaisseur de matière traversée, dépendra de la nature du rayonnement, de son énergie et des propriétés physiques du milieu traversé. Sa valeur peut être mesurée avec précision dans chaque cas particulier, ou calculé d'après des formules théoriques ou à l'aide des tables construites à cet effet.

La connaissance du pouvoir spécifique d'ionisation d'un rayonnement particulier est très importante, car, sauf de très rares exceptions — celles notamment des réactions nucléaires qui changent l'identité des atomes — l'effet biologique des radiations est dû exclusivement à l'ionisation produite à l'intérieur des cellules qui

sont les éléments constitutifs de tout tissu. Il apparaît donc évident que la grandeur de l'effet biologique est fonction de la quantité d'énergie absorbée dans les tissus, mais il faudra tenir compte d'autres facteurs, de nature physiologique et biologique: nature du tissu, mécanisme de défense et de réparation, etc. Ces facteurs sont rassemblés parfois sous la dénomination de "radio-sensibilité".

*Définition:* le rad est l'unité d'énergie absorbée, par unité de masse de substance irradiée et est égale à 100 erg/gramme.

D'après cette définition, le rad est une grandeur physique indépendante de la nature du rayonnement ou de l'absorbant. Etant donné cependant que la même dose de rayonnements absorbés (même nombre de rads) n'a pas la même efficacité biologique, suivant la nature du rayonnement, on a été amené à définir le rem comme unité fondamentale de mesure.

$$1 \text{ rem} = \eta \times 1 \text{ rad}$$

$\eta$  est un facteur d'efficacité biologique relative (E.B.R.); on l'appelle aussi parfois facteur d'efficacité biologique (F.E.B.). Sa valeur qui varie entre 1 et 20 est donnée dans le Tableau I, pour différentes sortes de rayonnements.

**TABLEAU I**

Valeurs de l'(E.B.R.) pour divers rayonnements

Rayons X et Y, électrons de toute énergie .....	1
Neutrons lents .....	5
Neutrons rapides et protons jusqu'à 10 Mev et particules $\alpha$ ..	10
Fragments lourds de fission .....	20

*Remarque importante :*

Le (E.B.R.) est une grandeur biologique dont la valeur exacte dépend de la fonction biologique considérée; pour cette raison les chiffres indiqués dans le tableau précédent sont approximatifs et indiquent seulement un ordre de grandeur qui est cependant communément accepté.

Notons aussi que la définition exacte du rem, qui est d'ailleurs identique à l'antérieure est la suivante :

*Définition :* un rem est la dose de rayonnement ionisant absorbé, dont l'efficacité est la même que celle d'un rad de rayons X dont la perte d'énergie linéaire est de 3 kev/ $\mu$  et le débit de dose d'environ 10 rads/minute.

C'est cette définition qui est à la base de la mesure expérimentale de l'(E.B.R.).

Dans la radiologie on utilise souvent une autre grandeur qui se rattache à la quantité de rayonnement reçu par unité de temps.

*Définition :* le roentgen(r) est la quantité de rayonnement électro-magnétique (rayons X ou Y) qui produit, par ionisation, dans 1 cm<sup>3</sup> d'air sec, à température et pression normales, un nombre d'ions qui transportent une unité électrostatique de charge, de chaque signe.

On peut calculer facilement que 1 r produit environ  $2 \times 10^9$  paires d'ions/sec et comme il faut environ 32.5 ev d'énergie pour pro-

duire une paire d'ions dans l'air, on trouve que l'énergie cédée est égale à 83.8 erg/g. air, c'est-à-dire environ 0.84 rad.

Le roentgen est une grandeur physique, facilement mesurable et son importance provient aussi du fait que l'énergie qu'il dissipe dans un tissu mou, est d'environ 1 rad.

En résumé, une dose d'exposition de 1 roentgen (1r) de rayons X (ou Y) correspond à une dose absorbée dans un tissu mou de 1 rad d'énergie, qui est égale, par définition à 1 rem (unité biologique).

Pour compléter la liste des définitions, disons que la quantité d'un élément radioactif, est évaluée par sa radioactivité.

*Définition :* un curie (1C) est la quantité d'un radio-élément où se produisent  $3.7 \times 10^{10}$  désintégrations par seconde.

On remarque que cette définition est indépendante du radio-élément et du rayonnement émis lors de la désintégration. Elle représente la quantité d'un gramme de Radium.

**Effets pathogènes des rayonnements**

Distinguons d'abord deux modes d'irradiations :

- a) *irradiation externe :* la source se trouve hors de l'organisme, exemple, tube des rayons X.
- b) *irradiation interne :* la source est dans l'organisme.

Considérons maintenant les variables, qui gouvernent la gravité des lésions par irradiation.

**1. Variables physiques communes, quel que soit le mode d'irradiation**

a) *la dose absorbée :* cette dose est proportionnelle, en irradiation externe, au flux de photons ou particules qui traversent le milieu irradié et en irradiation interne à la quantité d'élément radioactif présent dans l'organisme.

b) *débit de la dose absorbée :* l'effet biologique sera moindre si une certaine dose était absorbée pendant une période très longue, que si elle était absorbée pendant un temps très court, comme p. ex., en irradiation externe. Ceci est dû à la capacité de résistance et de réparation des cellules et des tissus: cette propriété notable permet de définir dans la plupart des cas un seuil ou dose maximum, comme étant la dose en dessous de laquelle il n'y a pas d'effet biologique décelable. Notons cependant que les effets génétiques ne semblent pas avoir de seuil et que par conséquent le dommage est proportionnel à la dose absorbée par les gonades, ou organes reproductifs.

**2. Variables physiques ayant une action différente suivant le mode d'irradiation**

a) *nature du rayonnement :* les particules  $\alpha$  provenant d'une irradiation externe pénètrent quelques dizaines de microns dans la peau et ne produisent aucun effet; par contre, les mêmes  $\alpha$  provenant d'une irradiation interne sont très nocifs à cause de leur grand pouvoir ionisant. (E.B.R. = 10)

— les  $\beta$ , ou électrons traversent quelques millimètres de tissu; l'effet sera donc localisé, tant en irradiation interne qu'externe.

— les  $\gamma$  sont beaucoup plus pénétrants et traversent le corps humain en entier; en général c'est l'irradiation ex-

terne qui sera la plus dangereuse.

b) *étendue de l'irradiation* : — en cas d'irradiation externe, celle-ci sera beaucoup moins nocive si elle était strictement localisée, que si elle était généralisée. Cette propriété permet à l'organisme de subir des doses locales extrêmement fortes dans certains traitements médicaux.

— en cas d'irradiation interne, il faut tenir compte du comportement du radio-élément; s'il se répand dans tout l'organisme, l'effet sera réduit, mais s'il a la tendance de se fixer sur un certain organe, celui-ci peut être détruit.

### 3. Autres variables importantes, conditionnant la gravité de l'irradiation interne

a) *la voie d'absorption du radio-élément* : certains radio-éléments inhalés sont dangereux parce qu'ils se fixent dans les poumons, tandis que s'ils étaient avalés, ils seraient éliminés; c'est le cas du plutonium qui n'est pas soluble dans les liquides digestifs.

b) *la vitesse d'élimination du radio-élément* : si l'on définit la période biologique d'un élément comme étant le temps nécessaire à sa demi-élimination de l'organisme, on trouve que l'action biologique d'un radio-élément, décroît en fonction d'une période effective :

$$T_{\text{eff}} = \frac{T_b \cdot T_r}{T_b + T_r}$$

où on a posé

$T_b$  = période biologique

$T_r$  = période radioactive

Il est à noter que la période effective est parfois très inférieure à la période radioactive de l'élément. On trouvera dans le Ta-

bleau III les valeurs de  $T_{\text{eff}}$  pour certains radio-éléments.

c) *nature du tissu* : les différents tissus ne sont pas également radiosensibles, c'est-à-dire qu'à dose absorbée égale (en rems) les effets biologiques seront différents selon le tissu considéré. Comme règle générale, ils seront d'autant plus élevés que le tissu est composé par des cellules plus jeunes, qui se multiplient plus rapidement et qui sont les moins spécialisées. C'est ainsi qu'on a défini un certain nombre d'organes "critiques" :

— la peau

— les tissus sanguin-formateurs

— les glandes génitales

Dans cette liste on inclut aussi parfois les yeux et le foie.

### Normes de protections

#### A. Travailleurs professionnellement exposés

*Définition* : la dose maximum admissible (d.m.a.) est la dose de rayonnement ionisant reçu par un individu, qui, dans l'état actuel de nos connaissances, est jugée incapable de lui causer des troubles appréciables durant son existence.

*Cas particuliers* : — lorsqu'il s'agit d'une irradiation générale, pénétrante et susceptible de toucher les organes critiques.

$$\text{d.m.a.} = 5 \times (N - 18) \text{ rems}$$

$N = \text{âge de l'individu}$

*Remarques* :

1. on considère qu'un jeune homme commence à travailler à 18 ans seulement.
2. la dose totale, en 40 années de travail atteint 200 rems.
3. en moyenne, la d.m.a. annuelle est de 5 rems, soit 100 milirems par semaine (100 mrem/sem). La d.m.a. peut atteindre

300 mrem. à condition que la durée de l'irradiation ne dépasse pas 10 semaines.

4. une dose de 25 rems reçue exceptionnellement peut être considérée sans effet à condition que l'irradiation se produise une seule fois dans sa vie.

— pour la peau, la d.m.a. =  $10 \times (N-18)$  rems/an.

— pour les bras et les jambes, la d.m.a. = 75 rems/an.

Comme règle générale, et pour être à l'abri du cas où un organe critique serait atteint, on accepte de prendre comme norme :

$$\text{d.m.a.} = 100 \text{ mrems/semaine}$$

#### B. Reste de la population

Il est important, pour des raisons génétiques, que l'ensemble de la population soit exposé aussi peu que possible. On recommande aujourd'hui comme dose maximum 5 rems durant les 30 années de vie reproductive. Les effets de cette irradiation sont estimés à 1/6 des effets naturels.

### Grandeur de l'irradiation naturelle

Les mesures faites en France, en Angleterre et aux Etats-Unis ont donné à peu près les mêmes résultats, pour l'irradiation moyenne de l'organisme entier. Les résultats varient entre 100 et 300 mrems/année avec le chiffre inférieur le plus probable. Le Tableau II montre les chiffres obtenus en France.

L'apport des retombées radioactives, par suite de l'ingestion du  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , fera augmenter ces chiffres de 10% environ.

Aux Etats-Unis les chiffres, pendant une période de 30 ans, sont les suivants :

**TABLEAU II**

Grandeurs de l'Irradiation Naturelle, en mrems/an

Origine de l'irradiation	Doses absorbées par	
	les gonades	les os
A) Rayons cosmiques (peut être multiplié par 5 du fait de l'altitude)	30	30
B) Rayonnement tellurique provenant :		
— du sol	50 à 100	50 à 100
— des matériaux d'habitation (pierres, béton ou bois)	50 à 200	50 à 200
— des descendants du radium	2 à 25	2
C) Irradiation d'origine interne par :		
— <sup>40</sup> K	20	5
— <sup>14</sup> C	1	1
— Radon (la part due au radon peut être 10 fois supérieure)	2	2
— Radium	20 à 40	45 à 400
Totaux :		
Chiffres les plus bas (pas de radium)	133	130
Possibilités d'augmentation à	150	500
En France, moyenne	100 à 150	100 à 500

Radiation naturelle : 3.0 rems  
 Radiation médicale : 3.0 rems  
 Retombées radioactives : 0.3 rems

Les effets génétiques correspondants, en pourcentage de naissances malheureuses, sont estimés à

Radiation naturelle : 2%  
 Radiation médicale : 0.2%  
 Retombées radioactives : 0.02%

**Cas particuliers**

Considérant la d.m.a. comme étant égale à 100 mrem/semaine, quelles sont les concentrations maximum permises de substances radioactives, présentes, soit dans l'organisme, soit dans l'air environnant, soit dans l'eau de consommation ? Le Tableau III donne quelques valeurs, exprimées en micro-curies.

$1 \mu C = 10^{-6} C.$

**TABLEAU III**

CONCENTRATION MAXIMUM ADMISSIBLE DES PRINCIPAUX RADIO-ÉLÉMENTS DANS L'AIR POUR UNE EXPOSITION CONTINUE DE 24/24 H

Radio-élément	Rayonnement émis	Période effective (jours)	Organe critique	Quantité maximum permise dans l'organisme ( $\mu C$ )	Concentration maximum admissible	
					dans l'eau ( $\mu C/cm^3$ )	dans l'air ( $\mu C/cm^3$ )
<sup>14</sup> C	$\beta$	35	Graisse	260	$3 \times 10^{-3}$	$10^{-5}$
<sup>24</sup> Na	$\beta, \gamma$	0,6	Corps total	15	$8 \times 10^{-3}$	$2 \times 10^{-6}$
<sup>32</sup> P	$\beta$	14,3	Os	10	$2 \times 10^{-4}$	$10^{-7}$
<sup>35</sup> S	$\beta$	18	Peau et os	300	$5 \times 10^{-3}$	$10^{-6}$
<sup>42</sup> K	$\beta, \gamma$	0,51	Muscles	21	$3 \times 10^{-3}$	$6 \times 10^{-7}$
<sup>45</sup> Ca	$\beta$	151	Os	14	$10^{-4}$	$8 \times 10^{-9}$
<sup>59</sup> Fe	$\beta, \gamma$	27	Sang	13	$5 \times 10^{-3}$	$7 \times 10^{-7}$
<sup>60</sup> Co	$\beta, \gamma$	19,000	Foie	3	$4 \times 10^{-4}$	$8 \times 10^{-8}$
<sup>64</sup> Cu	$\beta, \beta^+, \gamma$	0,53	Foie	120	$5 \times 10^{-3}$	$9 \times 10^{-7}$
<sup>90</sup> Sr + <sup>90</sup> Y	$\beta$	2,700	Os	1	$8 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-10}$
<sup>131</sup> I	$\beta, \gamma$	7,5	Thyroïde	0,6	$6 \times 10^{-5}$	$6 \times 10^{-9}$
<sup>135</sup> Xe	$\beta, \gamma$	—	Corps total	100	$10^{-3}$	$2 \times 10^{-6}$
<sup>140</sup> Ba + <sup>140</sup> La	$\beta, \gamma$	12,8	Os	1	$3 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-8}$
<sup>226</sup> Ra	$\alpha, \beta, \gamma$	16,000	Os	0,1	$4 \times 10^{-8}$	$8 \times 10^{-12}$
TH naturel	$\beta, \gamma$	43,000	Os et poumon	0,01	$5 \times 10^{-7}$	$3 \times 10^{-11}$
U naturel	$\alpha, \beta, \gamma$	30	Reins et	0,04	$2 \times 10^{-6}$	$3 \times 10^{-11}$
<sup>239</sup> Pu	$\beta, \gamma$	360	Os et poumons	0,04	$3 \times 10^{-6}$	$2 \times 10^{-12}$

De même, le Tableau IV indique les doses maxima admissibles pour une surface contaminée; les radio-éléments les plus dangereux sont groupés dans la classe A.

Le flux maximum de particules ou rayons X et Y auquel on peut s'exposer, dépend de leur énergie; voici quelques valeurs :

a) rayons X et  $\gamma$  - le flux tolérable est de  $\frac{1500}{E}$  photons /cm<sup>2</sup>, sec. avec E entre 0.07 et 3 Mev.

b) Neutrons -

Energie	Flux (particules/cm <sup>2</sup> , sec)
10 ev	1000
1 kev	200
1 Mev	60
3 Mev	30

c) rayons  $\beta$

Énergie	Flux
$\leq 0.068$ Mev	aucune limite pour l'irrad. externe
0.07 Mev	20
0.1 Mev	30
1 Mev	80
10 Mev	60
100 Mev	30

Notons pour terminer, que lors d'une radiographie habituelle, on absorbe une dose de 100 mrems dans le cas des poumons et de 4000 mrems dans le cas des dents et de l'estomac; ces dernières irradiations sont heureusement localisées mais il y a intérêt à les espacer dans le temps, autant que possible.

Notons aussi qu'une dose d'irradiation généralisée, et de durée très courte de 100 rems est consi-

Désignation des surfaces	Classe A des radio-éléments		Autres radio-éléments Emetteurs $\alpha$ ou $\beta$
	Emetteur $\alpha$	Emetteur $\beta$	
Peau	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$
Vêtements	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-4}$
Matériel et locaux	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$

dérée déjà comme assez dangereuse, tandis qu'une dose de 500 rems est en général mortelle.

Pour avoir un degré de comparaison, disons que les individus, non abrités, situés à une distance entre 1000 et 1500 m. du centre de l'explosion d'une bombe atomique du type Hiroshima, reçoivent une dose d'environ 500 rems, tandis que dans une région située entre 1500 et 2000 m. la dose descend à 50 rems. (Pour les individus abrités, il faut diminuer la dose d'un facteur 100 environ).

### Conclusions

Les chiffres indiqués dans certains tableaux sont en général approximatifs et reflètent l'imperfection de nos connaissances actuelles en biologie et génétique.

Dans les limites actuelles, les effets des radiations artificielles (examens médicaux, tombées radioactives, réacteurs nucléaires) semblent faibles par rapport aux effets de la radioactivité naturelle. Ils ne devraient pas être cependant négligés, étant donné que leur importance ne va pas cesser de s'accroître.

### Bibliographie

- McCulloch — Safety Aspects of Nuclear Reactors, Van Nostrand Inc. 1957. (qui comprend une excellente bibliographie).
- M. Duquesne, R. Grégoire, M. Lefort, Travaux pratiques de Physique nucléaire et de Radiochimie, Masson & Cie, 1960.
- Maurice Gauzit et Théo Kahan, Contrôle et protection des réacteurs nucléaires, Dunod, 1957.
- Conférence Internationale sur l'Utilisation de l'Énergie Atomique à des Fins Pacifiques, Nations Unies, Genève 1956, Vol. 11 et 13.
- Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, United Nations, Geneva, 1958, Vol. 21 and 22.
- Recommendations of the National Committee on Radiation Protection (NCRP), une série de "Handbook" édité par National Bureau of Standards, U.S. Department of Commerce.
- En particulier, No. 52, "Maximum Permissible Amounts of Radioisotopes in the Human Body and Maximum Permissible Concentrations in Air and Water", et le Handbook No. 59, "Permissible Dose from External Sources of Ionizing Radiation".
- ICRP Handbook, International Commission on Radiological Protection, Recommendations W. Binks (Secretary) Londres SW7.
- Scientific America, Ionizing Radiation, Septembre 1959.
- R. Guillien, Physique nucléaire appliquée, Eyrolles, 1960.
- Génie atomique, Tome 2, Institut national des Sciences et Techniques nucléaires, Saclay, 1960.



# TRAVAUX SOUS-MARINS D'UN GENRE INÉDIT AU CANADA

Expérience d'un étudiant-ingénieur en stage

par JEAN-GUY SICOTTE  
4e Génie civil  
École Polytechnique de Montréal

Comme tous mes confrères étudiants à la fin d'une année scolaire, j'ai cherché un emploi de vacances où je pouvais avoir l'occasion de prendre un avant-goût de mon futur travail d'ingénieur.

Le hasard et le goût de l'aventure me poussant, j'ai été amené à prendre contact avec la compagnie I.U.C. (International Underwater Contractors). Cette compagnie avait déjà fait parler d'elle par ses méthodes nouvelles de travaux sous-marins au Canada. Les résultats de ces divers travaux avaient fait l'objet d'articles dans les journaux et revues techniques.

À la suite de ma demande d'emploi, la compagnie accepta de m'enrôler dans ses équipes de plongeurs pour un stage d'été. J'ai bien dit "enrôler" et ce n'est certes pas exagéré, car il existe dans ces équipes de travailleurs sous-marins un ordre et un esprit d'équipe qui, après observation, me semblent la raison primordiale de leur compétence dans les travaux les plus difficiles et les plus inédits en la matière.

Après un rapide entraînement à la plongée et surtout au travail sous l'eau, j'ai été admis dans une des équipes qui allaient être affectées à la démolition du

"Federal Express", bateau de 1000 tonnes coulé dans le port de Montréal, au printemps 1960.

Le bateau en question avait coulé à la suite d'une collision avec un autre bateau. Il reposait sur le flanc bâbord, dans 40 pi. d'eau, au milieu du chenal, en travers d'un courant de 8 à 10 milles à l'heure.

Sa position était donc des plus critiques pour deux motifs primordiaux.

1 — La circulation intense qui règne dans le port de notre métropole canadienne.

2 — La position de l'épave qui se trouvait à peine à quelque 2000 pieds en aval de l'entrée de la voie maritime du Saint-Laurent.

Son renflouement par n'importe quelle méthode était donc des plus urgents. Toutefois, il s'avérait impossible de retirer intact le bateau de l'endroit où il reposait.

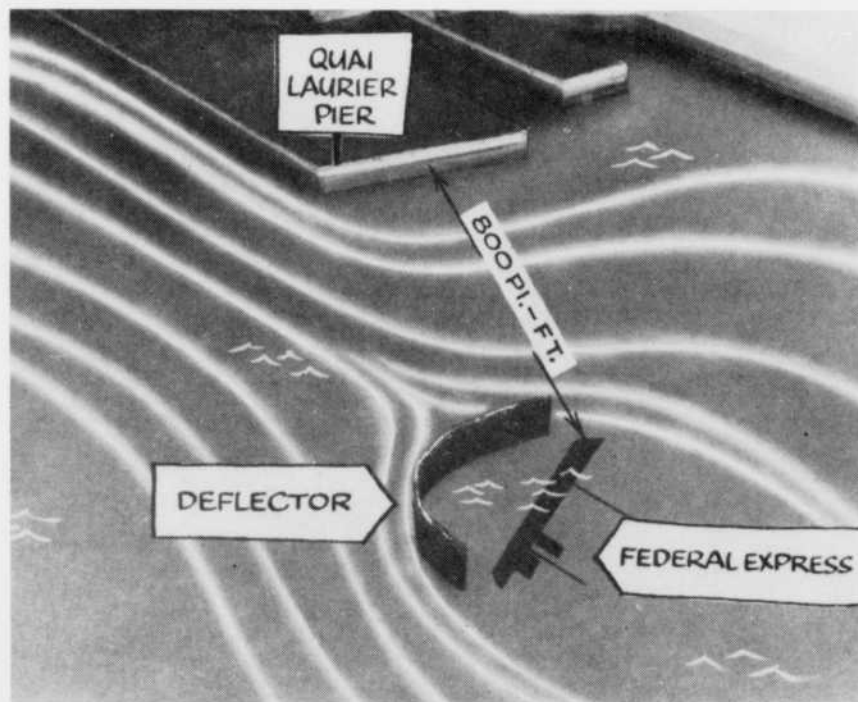


Fig. 1 — Vue d'ensemble du chantier sur maquette avec indication des lignes de déviation du courant.

- Le déploiement du matériel nécessaire, palans, caissons, compresseurs, etc., était hors de question à cause de la force du courant à cet endroit.
- Il fallait faire vite pour diminuer les risques d'une autre catastrophe semblable.
- Il ne fallait surtout pas se faire surprendre par les glaces, car il aurait fallu tout ramasser le matériel et recommencer le printemps suivant.

### Préparatifs

À cet effet, la compagnie Foundation, spécialisée dans les travaux de construction de tout genre, obtint le contrat pour nettoyer le lit du fleuve dans le plus bref délai possible. La compagnie I.U.C. s'engagea, en sous-contrat, à entreprendre la partie sous-marine du travail.

La méthode jugée la plus rapide, après avoir été étudiée conjointement par les deux compagnies, fut la suivante : on sectionnerait le bateau en quelque 4 ou 5 parties que l'on tirerait de l'eau séparément, pour ensuite faire le reste de la démolition à sec. Le rôle des plongeurs serait de faire les coupes nécessaires au morcellement de l'épave, soit par découpage à l'oxy-arc, soit à la dynamite selon le cas.

Mais avant de se permettre tout travail sur le bateau, il s'avéra nécessaire de construire un déflecteur de courant ayant sensiblement la forme d'un arc de cercle, en battant des palplanches en amont de l'endroit où gisait l'épave.

Une partie du courant serait ainsi détournée et allait créer un vaste remous en aval. Des essais faits sur maquettes au Laboratoire d'Hydraulique de Lasalle, démontrèrent qu'en aménageant des claires-voies ici et là dans le déflecteur, on pouvait annuler ce remous précisément au-dessus de l'épave.



Fig. 2 — Vu du quai Laurier, le déflecteur en cours de construction. Il fut ancré au fond du fleuve par des câbles tendus à 50,000 lbs. à l'intérieur des tuyaux de la structure. A droite, le ponton-grue battant les palplanches. Vers la gauche, la grue chargée de récupérer la cargaison.

Ce déflecteur avait pour but de protéger le matériel de surface et d'obtenir un travail plus efficace des plongeurs. Il faut, en effet, pratiquement l'avoir essayé pour en avoir une idée, mais il devient presque impossible d'accomplir un travail technique d'une certaine envergure dans un courant de plus de 2 ou 3 milles à l'heure. La majeure partie de l'effort physique déployé par le plongeur consiste alors à travailler contre le courant : d'où perte de temps et d'énergie.

### Technique de la récupération

Pour gagner du temps sur l'ensemble des travaux, la Marine Industries Limited de Sorel, chargée de construire le déflecteur, nous fournit un petit écran temporaire d'une vingtaine de pieds de largeur, monté sur l'arrière d'une barge. Cet écran, fait de madriers enfilés dans un cadre métallique soudé à la barge, pouvait être maintenu juste à l'endroit désiré sur le flanc du bateau.

Avec cette protection temporaire contre le courant, on pouvait commencer la démolition de l'épave. Il s'agissait de trancher le bateau en plusieurs sections, à la dynamite, pour pouvoir retirer les morceaux rapidement et le plus facilement possible. À cet effet on étudia au préalable le plan du bateau pour savoir où disposer les charges de dynamite, de façon à faire un travail propre et efficace.

Mais dès le début, un autre problème se posait. Le bateau contenait une cargaison de quelque cent barils de carbure, fermés avec des couvercles de bois seulement. Une légère couche en surface des barils avait déjà réagi avec l'eau et scellait le reste. Il fallait donc s'attendre au pire lorsque la dynamite allait les secouer, provoquer un dégagement d'acétylène à la suite de la réaction carbure-eau, lequel gaz, mélangé à l'oxygène généré par la dynamite, allait occasionner des explosions très dangereuses pour les ouvriers et tout le matériel employé sur le chantier.

De toute évidence, il fallait enlever cette partie de la cargaison avant de procéder au travail principal. Le seul moyen était de découper une large ouverture à la pince oxy-arc dans le flanc du bateau, le plus près possible de la surface et de sortir un à un les barils de carbure. Avant de procéder à ce travail, on dût d'abord chasser de l'air comprimé à l'intérieur de la coque et évacuer ainsi l'acétylène déjà accumulé. Malgré cette précaution, quelques plongeurs se firent légèrement "sonner" lorsqu'ils atteignaient des "poches" d'acétylène avec la pince à découper.

Tout cela se faisait dans l'espace réduit protégé par le batardeau temporaire.

Un scaphandrier lourd, maître plongeur de la Cie Fondation, de très grande expérience dans le domaine "renflouage de bateaux", devait contrôler l'avancement du travail sous-marin.

Dès les premières tentatives de plongée, il dût renoncer à cause de la violence du courant qui l'empêchait de prendre pied. Quoique lourdement lesté de ses semelles de plomb et de son gros casque, et avec tout le courage et la compétence requis, ce brave type ne pouvait affronter les conditions où notre équipement léger, palme, détendeur dorsal et masque, nous permettait d'évoluer librement.

Lorsque la partie dangereuse de la cargaison eût été retirée, les

plongeurs commencèrent le découpage systématique du bateau en plusieurs sections.

Le procédé était le suivant : des bâtons de dynamite Submagel 95, de 2 1/2 li. x 16 po. de longueur étaient enfilés sur une ligne de "primacord" et disposés en file sur l'endroit à sectionner.

Avec l'espacement et la charge appropriés, les tôles, membrures et rangées de rivets étaient déchirées comme une feuille de papier.

Les effets des explosions n'ont pas été cependant sans causer un autre problème majeur aux ingénieurs responsables du projet. En effet, l'onde de choc engendrée par une explosion dans l'eau se propage très loin et est destructive à plusieurs centaines de pieds à la ronde. On comprendra qu'il fallut trouver une solution pour protéger les bateaux accostés aux quais voisins. Le problème fut résolu par la pose d'un "rideau" de bulles d'air. Ce rideau consistait à ancrer sur le fond des tuyaux percés de trous à travers lesquels était forcé l'air venant de compresseurs installés à cet effet. Au moment d'une explosion, les bulles montant du fond formaient un épais rideau d'air, véritable coussin qui absorbait presque toute l'onde de choc engendrée par l'explosion. La technique des rideaux d'air, d'utilisation encore récente, se révéla un instrument très efficace en nous faisant gagner du temps. On pouvait se permettre de plus grosses explosions, accomplissant le sectionnement plus rapidement.

Procédant donc ainsi, on pût sortir séparément la poupe, le château arrière, la chambre des machines située en-dessous, la proue et la partie restante de la cale à marchandises. Un problème survint lorsqu'il s'agit de séparer la poupe de la partie contenant les machines. Le gros arbre de l'hélice, d'un pied de diamètre, re-



Fig. 3 — Un plongeur descend placer une charge de dynamite à l'endroit désigné après étude des plans du bateau.

tenait les deux parties ensemble. Le problème était à considérer. Le découper à la torche aurait été très long et hors de question si l'on considère qu'il fallait, pour se rendre à l'arbre, circuler à travers le dédale des cabines et des ponts du bateau. La solution fut de poser une charge de dynamite calculée d'avance et concentrée en un même point, près d'un raccord boulonné de l'arbre.

Les grosses sections, poupe, proue, etc., étaient soulevées jusqu'à la surface par le puissant "Scarboro" de la Cie Foundation, ponton-grue muni de gros palans d'une capacité allant jusqu'à 250 tonnes. Ainsi amenées jusqu'au bord, par flottage, elles étaient soulevées par une puissante grue et déposées sur le quai où elles étaient découpées en menus morceaux.

Les feuilles de tôle et les pièces de moindre importance ainsi que le contenu de la cargaison étaient "pigées" par une grue munie de mâchoires pour être déposées ensuite sur une barge.

Une dernière inspection systématique du lit du fleuve nous montra que tout avait été nettoyé à net.

De cette façon, l'opération renflouage fut terminée en un temps record, environ deux mois, soit longtemps avant la date prévue. La méthode employée pour la première fois au Canada, (car le problème était de ceux qu'on ne rencontre pas souvent) s'avéra un succès, grâce à ceux qui l'ont imaginée et ensuite exécutée.



Fig. 4 — La proue du bateau tirée à la surface par les gros palans du ponton-grue, le Scarboro de la Cie Foundation. Un poids dépassant 80 tonnes.

Le président de la compagnie I.U.C. et instigateur de la méthode employée, M. André Galerne, semblait fier de ses plongeurs. Ces derniers, il le sait bien, travaillent toujours avec cet esprit professionnel révélateur d'un souci constant de la qualité de leur ouvrage.

Les résultats semblent bien témoigner qu'ils ne travaillent ni pour remplir des heures, ni dans l'attente fébrile de la prochaine "paye".

Voilà ce que j'ai pu observer et dont je puis témoigner après un séjour dans leurs rangs.



# PROBLÈMES DE LA PROTECTION CONTRE LES ATTAQUES AÉRIENNES ATOMIQUES

par

ROGER TAKACS, Ing.P.

Bureau de Contrôle Technique

Service de la Voie Publique, Cité de Montréal

## Introduction

Mon but est de contribuer, par quelques réflexions que tout le monde a déjà faites à un certain degré, à rendre plus réel un problème sur lequel on aime à se fermer les yeux. On fait cela, car autrement, il faudrait accepter l'évidence : la possibilité, loin d'être absente, d'une guerre — atomique ou pas — avec tout ce que cela comporte de dangers et d'horreurs.

Qui sera notre ennemi, et de quels moyens disposera-t-il ? Je suppose qu'à la première partie de cette question, chacun a depuis longtemps trouvé la réponse. En fait, ce n'est même plus une question. A la seconde partie, il est plus difficile de répondre exactement, mais relativement facile d'atteindre une bonne précision dans une réponse approximative, même si l'inspection mutuelle des armements n'est pas encore, et ne sera probablement jamais, une réalité tangible : ceci pour des raisons tantôt évidentes, tantôt mystérieuses.

Les dangers qui menacent la population civile se classifient d'après les quatre éléments fondamentaux du vieux docteur Faust : l'air, le feu, la terre et l'eau. Des projectiles ou des virus pourraient nous atteindre par voie aérienne, le feu de bombes incendiaires menace de nous brûler, de dangereux canons sont capables

de nous envoyer à peu près tout ce qu'ils veulent, et il existe des sous-marins qui semblent sortis de l'Apocalypse, tellement leurs moyens dévastateurs sont puissants et variés. En poussant le pessimisme à l'extrême, on peut même supposer l'établissement de saboteurs anonymes et fanatiques. Quelle que soit la méthode, le résultat sera toujours désastreux pour la population civile, dont même les survivants risquent d'être décimés par des incendies, par la radioactivité, par des épidémies et des famines s'ils n'ont songé à se protéger auparavant.

## Les dangers aériens qui nous menacent en cas de guerre

Le Tableau I, qui n'est évidemment pas complet étant donné les multiples combinaisons possibles, essaye tout de même de couvrir une bonne partie des possibilités d'aujourd'hui et du futur immédiat.

Il est normal que l'adversaire se place dans les conditions les plus favorables d'attaque. Par exemple, établissant une base gyroscopique à une altitude de 500 milles ou plus, en territoire ennemi, les fusées seront lancées de cette base à une vitesse d'environ 15,000 mi. à l'heure pouvant atteindre une cible se trouvant à 5,000 milles en vingt minutes. Même avec un système de détection parfait, la période d'alerte

ne pourra évidemment pas dépasser 20 minutes. Il est inutile, alors, de songer à l'évacuation des régions visées, si l'on n'a pas déjà été averti quelques jours à l'avance par les services d'intelligence.

Est-il possible d'envisager une attaque simultanée sur tous les points stratégiques du Canada et des Etats-Unis ? Ce serait évidemment une entreprise colossale. En effet, le coût d'une fusée à ogive nucléaire est considérable. L'adversaire sera-t-il prêt à sacrifier plusieurs milliards ? La réponse est cent pour cent oui, car cet or, après l'hypothétique conquête mondiale prêchée par l'adversaire ne formerait la base monétaire que si c'est le bon plaisir de ces messieurs ; il est probable que dans une économie basée sur l'esclavage des pays "libérés", donc sur le potentiel travail des masses, la base monétaire serait représentée par toutes les usines et industries contribuant à entretenir le potentiel économique. D'ailleurs, même si l'or restait la base, après la conquête, l'or dépensé par l'adversaire retournerait dans le même sac. Nous pouvons être sûrs d'une chose : ce n'est pas la question coût qui arrêtera la production de fusées atomiques. Tout probablement, si l'adversaire se résout à commencer une besogne de "nettoyage", il utilisera les grands moyens, une Blitzkrieg supersonique à grande échelle.

## Plan probable d'attaque

Mettons-nous pour un instant à la place des agresseurs. Le but : détruire les grandes villes le plus économiquement possible, c'est-à-dire en leur envoyant une multitude de petites bombes. Quand je dis "petites", je m'entends : ce sont des projectiles qui, au lieu d'atteindre le cent mégatonnes d'équivalence, seront de l'ordre de 5 ou 10 mégatonnes... Il est facile de montrer l'économie des petits projectiles. En supposant qu'il y a suffisamment de bases et points de lancement, dix projectiles ont plus de chances d'arriver qu'un seul. D'autre part, appelons  $W_1$  et  $R_1$  la force en mégatonnes, et le rayon d'action, à l'intérieur duquel la pression produite est supérieure ou égale à la pression requise pour anéantir toutes les structures y existant.

Soit une deuxième bombe de force  $W_n = n \cdot W_1$ .

D'après la loi des racines cubiques (Ref. no 1), la pression qui se produisait à la distance  $R_1$  pour la bombe  $W_1$ , se produira à la distance :

$$R = R_1 \cdot \left(\frac{W_n}{W_1}\right)^{1/3} = R_1 \sqrt[3]{n}$$

Le rapport des champs, ou surfaces d'action, des deux bombes sera de :

$$\left(\frac{R}{R_1}\right)^2 = n^{2/3}$$

On interprète cette égalité en disant que si une bombe est  $n$  fois plus forte qu'une autre — donc coûte  $n$  fois plus cher en admettant que le prix est proportionnel à la force, — son action est seulement :

$n^{2/3}$  fois supérieure. Il sera donc plus économique d'utiliser  $n$  bombes de force  $W$  que 1 bombe de force  $n \cdot W$ .

La pression requise au sol pour anéantir une ville dépend de la résistance des structures à détruire. Suivant la résistance maxi-

TABLEAU I

NATURE DE L'ATTAQUE	MOYENS D'ATTAQUE	BRÈVE DESCRIPTION DES EFFETS PRODUITS
Explosive	Fusées téléguidées	Explosives ordinaires : destruction locale intense. Nucléaires : destruction locale intense ou étendue uniforme.
	Bombes transportées par avion	" " "
	Obus lancés par mortiers	" " "
	Mines lancées par saboteurs	" " "
Radioactive	Retombées de tous les projectiles nucléaires	Impossibilité de boire et se laver, quand le degré est trop fort. Progéniture anormale.
	Projectiles conçus spécialement pour produire des retombées	" " "
	Pollution des eaux par retombées ou sabotage	Impossible de boire et se laver. Dommages physiques, soif, qui en résultent. Irradiation. Mort.
	Pollution des denrées par retombées ou sabotage	Impossibilité de manger. Famine. Irradiation. Mort.
Incendiaire	Projectiles incendiaires	Destruction par feu direct ou propagé des demeures et des édifices. Paralysie des activités. Morts.
	Effets calorifiques d'explosions nucléaires	" " "
Bactériologique	Pollution de l'air par projectiles ou épandage	Obligation de porter des masques. Danger d'infection. Epidémies. Paniques. Morts.
	Pollution locale de l'eau et des denrées par saboteurs	Disette. Epidémies. Panique. Morts.
	Pollution des denrées importées	" " "
Gaz de combat	Projectiles aux gaz mortels	Lésions graves et morts massives. Obligation de vivre avec des masques.
	Projectiles aux gaz non-mortels	Paralysie temporaire. Panique. Désorganisation totale. Conquête.

imum au sein de chaque surface-cible, il sera économique d'y envoyer telle ou telle force de bombe, explosant à l'altitude optimum pour les circonstances. Cette altitude a été standardisée (Ref. no 2) à 0.13 milles pour une bombe de 1 Kilotonne, et pour d'autres bombes, on calcule les altitudes

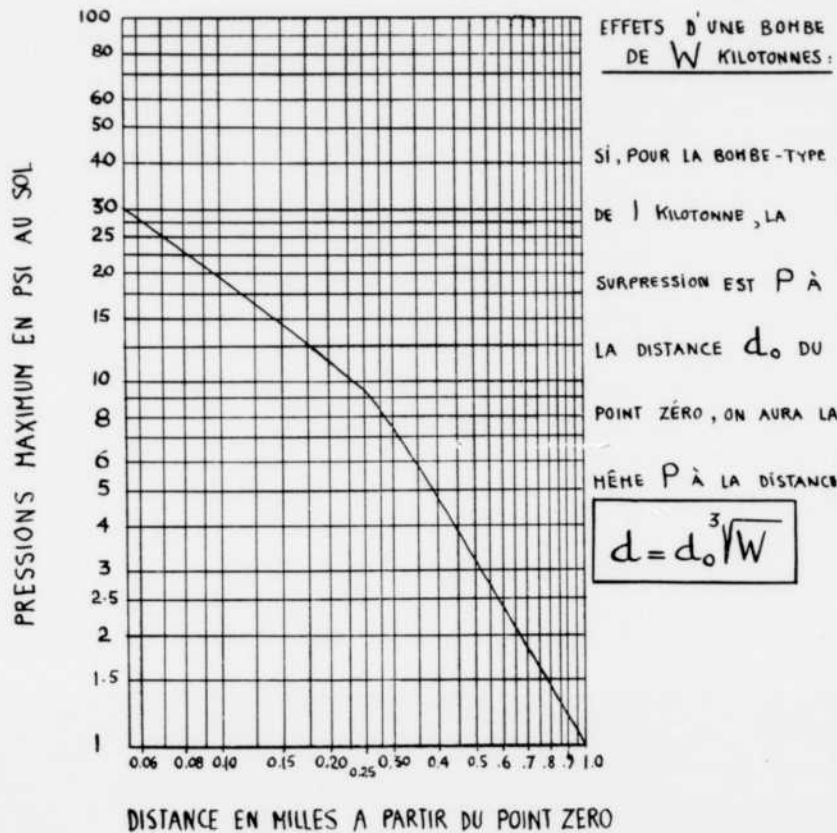
en multipliant par la racine cubique de la force en kilotonnes.

### Exemples —

No 1—Provoquer une pression périphérique de 10 lb par po. car. à l'intérieur d'un cercle de 10 milles de rayon.

FIGURE NO. 1

EFFETS DE SURPRESSION POUR UNE EXPLOSION  
NUCLEAIRE EQUIVALENTE À 1000 TONNES DE T.N.T.  
(EXPLOSION AERIEENNE)



Solution — Calcul préliminaire d'une bombe unique. Sur la figure no 1, construite pour une 1 KT, 10 lb par po. car. existent à 0.23 milles du zéro du sol. Pour que la même pression existe à 10 milles, il faut, d'après les règles de conversion (Ref. no 1) que la force de la bombe soit :

$$W = \left(\frac{10}{0.23}\right)^3 = (43.5)^3 = 8220 \text{ KT} = 8.22 \text{ Mégatonnes}$$

Cette dimension est de l'ordre des bombes relativement "petites". Nous prendrons donc : 1 bombe de 10 MT.

No 2—Pression de 20 lbs par po. car. à l'intérieur d'un rayon de 10 milles.

Solution — Calcul préliminaire d'une bombe unique : 20 lb. par po. car. existent à 0.098 milles du zéro. Conversion :

$$W = \left(\frac{10}{0.098}\right)^3 = (102.1)^3 = 1,068,000 \text{ KT} = 1,068 \text{ Mégatonnes}$$

Calcul final : cette dimension est beaucoup trop grosse. Une bombe de 10 mégatonnes aurait, pour 20 lb. par po. car., un rayon

$$0.098 \times (10,000)^{1/3} = 0.098 \times 21.55 = 2.11 \text{ milles}$$

Pour couvrir un cercle de 10 milles de rayon, il faut environ 25% de plus en cercles de diamètre inférieur, pour tenir compte des interférences. Autrement dit, le nombre de cercles requis sera :

$$1.25 \times \left(\frac{10}{2.11}\right)^2 = 1.25 \times (4.74)^2 = 1.25 \times 22.5 = 28.1$$

Nous prendrons donc : 28 bombes de 10 mégatonnes.

Par le fait d'avoir réduit la dimension unitaire de 1,068 MT à 10 MT, nous avons épargné 1,068 - 280 = 788 mégatonnes. Ceci prouve encore une fois que les plus petites bombes sont les plus économiques, en autant qu'il y a possibilité d'en contrôler un grand nombre. En effet, si les capacités de lancement sont limitées à 10 unités par cible, il faudra s'attendre à recevoir des bombes plus fortes que si les capacités sont de 100 unités. Bien que les informations à ce sujet soient très difficiles à obtenir, on pourra se baser sur les résultats des derniers développements de ce genre au Canada et aux Etats-Unis, et en tirer des conclusions comparatives quant aux capacités de lancement de tel ou tel ennemi potentiel, les chiffres étant grosso modo proportionnels aux volumes des activités connexes non tenues secrètes.

Différents degrés de danger

Nous exposerons dans un prochain article certains procédés de construction permettant d'obtenir des structures résistant aux ondes de pression, aux effets thermiques et radio-actifs des explosions nucléaires. Cependant, il est inutile de bâtir des abris de résistance uniforme si les risques ne sont pas les mêmes. Ces risques varient pour les zones résidentielles, commerciales, industrielles, militaires, et pour assurer une protection équitable, il faut étudier chaque zone séparément. C'est

un travail long et minutieux, mais plus il est fait soigneusement, plus les solutions préconisées pour : la recherche des emplacements pour abris; la disponibilité de structures pouvant servir d'abris; le nombre de personnes, différent le jour et la nuit, etc. . . . sont justes. Il n'est pas à souhaiter, en effet, qu'à un endroit, l'abri soit à moitié rempli, tandis que les gens sont obligés de rester dehors à un autre endroit, tout ceci par la faute d'un manque de soin dans les relevés.

#### A. Coefficient de risque

Nous appellerons "unité de risque relatif" la livre équivalente de T.N.T. répartie sur un territoire de 1 pied carré. Nous exprimerons donc en livres par pied carré le coefficient de risque dans une zone déterminée.

PAR DÉFINITION : le coefficient de risque d'une zone est le quotient de la force totale des bombes de 10 Mégatonnes suffisant à détruire la zone, par la surface en pieds carrés de cette zone.

Reprenons l'exemple no 1. Une bombe de 10 mégatonnes = 20,000,000,000 lbs. Territoire menacé :  $3.14 \times 52,800 \times 52,800 = 8,760,000,000$  pieds carrés. Coefficient de risque :  $20,000/8,760 = 2.284$  disons 2 livres par pi. ca.

Dans l'exemple no 2, 28 bombes de 10 MT menacent un territoire de mêmes dimensions. Le coefficient, par proportion directe, est donc :  $28 \times 2.284 = 63.9$  disons 64 lbs par pi. ca.

Ces coefficients seront précieux pour établir le nombre d'abris requis dans une zone donnée, car ils donnent une "image" directe de la menace. Soit en effet une population de 100,000 personnes soumises tour à tour à des  $R$  (Coefficients de risque) de 1, 10, et 100. La capacité de l'abri maximum étant fixée à 10,000 personnes, on calculerait comme suit les nombres d'abris requis :

TABLEAU II

DISTANCE	MILLES SUR GRAPHIQUE	LB. PAR Psi PO. CAR.	EN FONCTION DE P	POURCENTAGE DE LA SURFACE
R/5	0.041	33.0	3.08	4%
2 R/5	0.082	23.0	2.15	12%
3 R/5	0.123	16.5	1.54	20%
4 R/5	0.164	13.8	1.29	28%
R	0.205	10.7	1.00	36%
				100%

La distance 0.205 milles a été choisie parce qu'elle correspond à la partie rectiligne de la courbe, donc au meilleur rendement. Une autre valeur aurait pu être prise.

$$R = 1$$

(Zone de probabilité mineure)

Capacité préconisée = 10,000  
 $R = 10,000/1 = 10,000$  personnes.

Nombre d'abris à 10,000 :  
 $100,000/10,000 = 10$  abris.

$$R = 10$$

(Zone de probabilité moyenne)

Capacité préconisée =  
 $10,000/10 = 1,000$  personnes.

Nombre d'abris =  
 $100,000/1,000 = 100$  abris.

$$R = 100$$

(Zone de probabilité majeure)

Capacité préconisée =  
 $10,000/100 = 100$  personnes.

Nombre d'abris =  
 $100,000/100 = 1000$  abris.

Supposons que dans le cas particulier étudié,  $R = 1$  représente 1 bombe, donc 1 chance de se trouver au point zéro, de destruction totale. Les habitants des abris ont les mêmes possibilités de s'en tirer, dans les trois cas : dans le premier, il y a une chance sur 10 que le zéro détruise un abri; dans le second cas, il y a 10 chances sur 100, et dans le troisième cas, 100 chances sur 1,000. Le coefficient  $R$  est donc bien représentatif. (Si l'on considérait que les bombes tombent au hasard, ce raisonnement serait faux, puisque les chances ne seraient pas proportionnelles à  $R$ . Mais chaque bombe ayant un point de destination bien déterminé et la précision de tir pouvant être supposée excellente, on peut diviser une zone globale de plu-

sieurs bombes en zones individuelles d'action pour une seule bombe. Au sein de ces zones individuelles, on pourra alors raisonner en considérant une seule bombe menaçant un nombre  $x$  d'abris requis.)

#### B. Pression de destruction probable

La destruction dépend directement de la pression en lb. par pi. car. Cette pression, dans le rayon considéré, varie d'un maximum au zéro du sol, à un minimum, la valeur périphérique qu'on prend égale à la résistance maximum des bâtisses dans le rayon considéré. D'après la courbe des pressions (Fig. 1), et en prenant pour unité la surface jusqu'à la périphérie, voici, (Tableau II), en fonction de la pression  $P$  périphérique, les pressions à des distances  $R/5$ ,  $2R/5$ ,  $3R/5$ ,  $4R/5$  et  $5R/5 = R$  du zéro.

Nous appellerons "PRESSION DE DESTRUCTION PROBABLE" la somme des produits :

$$\begin{aligned} &(0.04 \times 3.08) \\ &+ (0.12 \times 2.15) \\ &+ (0.20 \times 1.54) \\ &+ (0.28 \times 1.29) \\ &+ (0.36 \times 1.00) \end{aligned}$$

qui donne  $1.41 P = D = P\sqrt{2}$ .

#### C. Facteur de sécurité d'un abri contre le souffle

Connaissant la pression de destruction probable  $D$  lb. par po. car. d'une zone de rayon  $R$ , tout abri capable de résister à  $D$  aura, PAR DÉFINITION, un facteur de sécurité égal à 1.

A une distance de 200 à 300 pieds du zéro, le facteur de sécurité requis devra être :  $3.08/1.41 = 2.18$ . Au zéro même, il devra être d'environ 3. A la périphérie, 0.7 sera suffisant.

Le Tableau III fournit les facteurs dans les différentes zones de sécurité.

TABLEAU III

DISTANCE EN FONCTION DU RAYON PÉRIPHÉRIQUE R	FACTEUR REQUIS
0.00	3.00 et plus
0.20	2.18
0.40	1.52
0.60	1.09
0.70	1.00
0.80	0.91
1.00	0.71
1.20	0.64
1.40	0.53
1.60	0.43
1.80	0.36
2.00	0.30
2.20	0.26
2.40	0.23
2.60	0.19
2.80	0.17
3.00	0.15
4.00	0.094
4.20	0.089
4.40	0.082
4.80	0.069

A l'aide de cette table, et en connaissant le centre probable de la cible ainsi que la pression de destruction probable  $D$  de la zone, on peut déterminer non seulement le facteur de sécurité minimum requis pour un abri, mais aussi la nécessité d'en construire en dehors de la zone-cible, éventuellement.

#### Moyens de protection préconisés

Comme nous le faisons remarquer plus haut, l'évacuation n'est plus une solution quand l'alerte est donnée moins de quelques journées à l'avance. Le seul moyen efficace de défense est de construire des abris dont la résistance sera déterminée par des calculs semblables aux précédents. Le matériau le plus résistant à la fois aux efforts, à la chaleur, et qui est suffisamment

imperméable aux radiations, c'est le béton armé. Comme il y a eu, pendant la dernière guerre, des abris en béton qui ont très bien fait face à de terrifiants impacts, il n'y a pas de raison pour qu'aujourd'hui, devant des efforts beaucoup plus faibles dans l'ensemble, avec les moyens mis à notre disposition par la précontrainte et d'autres techniques modernes, nous devions abdiquer.

Pour empêcher des bombes ou des fusées de causer des dommages, il ne suffit pas de savoir où et quand elles vont tomber; il faut surtout regarder la réalité en face, se dire qu'il va y avoir du dégât quoi que l'on fasse, et limiter ces dégâts par tous les moyens à notre disposition. Les compagnies d'assurance n'opèrent pas autrement: elles prévoient qu'elles auront à débours, d'une façon certaine, un fort montant à l'occasion des inévitables décès, maladies, ou accidents de leurs assurés. Aussi, ces compagnies s'efforcent de mettre tous les atouts de leur côté, c'est-à-dire de réduire, au moyen d'une sélection des clients éliminant les malades potentiels ou les personnes trop âgées, la probabilité des pertes financières. Plus la compagnie est difficile dans le choix de ses clients, moins la probabilité des pertes est grande. Dans le cas d'une ville, il est également possible d'éliminer une bonne partie des risques en renforçant les "atouts", c'est-à-dire la protection matérielle des vies individuelles. On montre par le calcul qu'en donnant le maximum de chances à tous, et en faisant cela d'une manière impartiale, on arrive à une protection dont l'efficacité sera bien plus grande que celle fournie par des dépenses isolées de quelques particuliers se faisant construire des abris individuels. Il faut se dire en effet que toutes les ressources disponibles doivent être utilisées à leur maximum de rendement et que ce maximum n'est atteint que dans la construc-

tion de projets normalisés, donc étudiés et mis au point pour une production à grande échelle.

Une estimation fort intéressante (Ref. no 3) a été donnée en 1941 pour la protection complète de 18,000,000 d'habitants des Iles Britanniques. Etant donné que la population du Canada d'aujourd'hui est aussi d'environ 18,000,000, il est possible d'avoir une idée approchée du coût de la protection au Canada, en introduisant les facteurs de correction suivants :

- Augmentation du coût de la vie en Angleterre de 1941 à 1961 : environ 200%.
- Rapport des coûts de construction lourde au Canada et en Angleterre : à peu près 150%.
- Rapport du coût d'un abri résistant aux effets nucléaires, donc équipé spécialement, et de celui d'un abri contre les bombes ordinaires : disons 200%.
- Cours de la livre Sterling: \$2.77 au 21-1-61.

Le facteur par lequel on doit multiplier l'estimation de 189 millions de livres est :

$$2 \times 1.5 \times 2 \times 2.77 = 16.6,$$

ce qui donne :

$$189,000,000 \times 16.6 = \$3,140,000,000.$$

Le budget total du Canada pour 1959-1960 étant de \$5,649,989,536, le montant précédent représenterait 55.7% de ce budget.

Le budget de la Défense Nationale du Canada étant de \$1,680,194,000 serait seulement les 53.6% du montant estimé pour la construction des abris. Naturellement la marge d'erreur sur cette estimation est considérable.

#### Conclusion

D'après la très rapide estimation précédente, la protection de

(Suite à la page 41)



## RÉCHAUFFAGE DE LA VAPEUR POUR LA CENTRALE NUCLÉAIRE DE DOUGLAS POINT

PIERRE FORTIER, Ing. P., D.I.C.

Responsable de la section des échangeurs de chaleur  
Division des chaudières, Dominion Bridge Co., Montréal

### Introduction

La division des Chaudières de la société Dominion Bridge s'est vu accorder le contrat pour la conception et la manufacture de deux réchauffeurs. Ceux-ci sont requis pour la centrale nucléaire de Douglas Point qui sera construite sur les bords du Lac Huron, en Ontario, et qui produira 200 Megawatts d'électricité.

L'Atomic Energy of Canada Limited conjointement avec l'Ontario-Hydro Commission a entrepris la construction de cette centrale qui sera parachevée en 1965.

Le réchauffage de la vapeur entre les turbines à haute et à basse pression a pour but d'améliorer le rendement du cycle thermique et d'éviter un trop grand pourcentage d'humidité dans les turbines.

La compagnie Dominion Bridge grâce à son association avec la compagnie Griscom-Russell des Etats-Unis a pu préparer un projet intéressant grâce à l'emploi de tubes à ailettes.

Les principaux paramètres considérés par AECL pour l'octroi du contrat furent la perte de charge de la vapeur à basse pression à travers les réchauffeurs et la simplicité de la construction permettant un entretien facile. Ainsi, par exemple, pour fin de comparaison, on évalua à \$50,000.00 de mise

de fonds une perte de charge d'une livre par pouce carré.

Chacun de ces réchauffeurs est constitué essentiellement d'un cylindre contenant trois faisceaux amovibles de tubes à ailettes.

Cet article traite des réchauffeurs d'abord sous l'angle thermodynamique: il explique les buts du réchauffage et les avantages qui en découlent.

En second lieu, il envisage les problèmes d'échange de chaleur, et justifie l'emploi des ailettes extérieures sur les tubes.

Troisièmement, il décrit les réchauffeurs en tant qu'entités physiques et signale quelques problèmes de conception ou de construction.

### Centrale nucléaire

La centrale nucléaire de Douglas Point (Ontario) est la première centrale d'importance à être construite au Canada. Dès 1945, l'Atomic Energy of Canada Limited débutait en construisant la pile expérimentale "ZEPP", sigle qui signifie "Zero Energy Experimental Pile". Survinrent ensuite les piles expérimentales NRX et NRU qui fournirent les données de base pour la conception du NPD-2 ("Nuclear Power Demonstration — second design") qui fut la première pile conçue

pour la production d'électricité. Quoique ne produisant qu'à peine 20 Megawatts, ce fut là le prototype qui permit la réalisation de "CANDU" qui sera le générateur de chaleur de la centrale de Douglas Point'.

Selon la politique jusqu'à maintenant en vigueur à Chalk River, toutes ces piles atomiques font usage, soit du métal d'uranium ou de l'oxyde d'uranium comme combustible nucléaire, ayant une concentration naturelle d'uranium — 235, soit environ 0.7%; en outre, elles font usage de l'eau lourde (D<sub>2</sub>O) comme modérateur de neutrons.

Les tableaux I et II donnent les paramètres des principaux réacteurs nucléaires canadiens.

La centrale de Douglas Point sera donc la première centrale nucléaire d'importance au Canada. Le Tableau II, en plus de donner les caractéristiques du réacteur atomique, donne aussi les paramètres du générateur de vapeur. La Fig. 1 permet de suivre l'acheminement de la vapeur à partir du générateur, à travers les turbines ainsi que le retour de l'eau de condensation à travers les différents échangeurs de chaleur.

Le générateur de vapeur peut produire 2,562,000 livres à l'heure

**TABLEAU I**

**Principaux réacteurs canadiens**

1) Pile "ZEEP" .....	("ZERO ENERGY EXPERIMENTAL PILE")
Mise en marche: .....	1945
Moderateur: .....	Eau lourde
Liquide réfrigérant: .....	Aucun
But: .....	Détermination des paramètres des réseaux d'uranium.
Combustible: .....	Uranium métal ou oxyde d'uranium.
Endroit: .....	Chalk River
2) Réacteur: .....	"NRX"
Mise en marche: .....	1947
Moderateur: .....	Eau lourde
Liquide réfrigérant: .....	Eau naturelle
But: .....	Expérimental
Combustible: .....	Uranium métal
Puissance: .....	40 Megawatts thermiques
Endroit: .....	Chalk River
3) Réacteur: .....	"NRU"
Mise en marche: .....	1957
Moderateur: .....	Eau lourde
Liquide réfrigérant: .....	Eau lourde
Combustible: .....	Uranium métal
But: .....	Protection de plutonium
Puissance: .....	200 Megawatts thermiques
Endroit: .....	Chalk River
4) Réacteur: .....	"NPD-2" — (1) (Nuclear Power Demonstration — Second Design)
Mise en marche: .....	1961
Moderateur: .....	Eau lourde
Liquide réfrigérant: .....	Eau lourde
Combustible: .....	Oxyde d'uranium
Puissance: .....	20 Megawatts électriques
But: .....	Prototype de "CANDU" et production d'électricité.
Endroit: .....	Près de Des Joachims en Ontario.

**TABLEAU II**

**Centrale nucléaire de Douglas Point**

1) Réacteur "CANDU": .....	("Canadian Denterium Uranium")
Mise en marche: .....	1965
Moderateur: .....	Eau lourde
Liquide réfrigérant: .....	Eau lourde
Combustible: .....	Oxyde d'uranium
But: .....	Production d'électricité
Endroit: .....	Douglas Point, Ontario, sur le rivage du Lac Huron.
Puissance: .....	200 Megawatts électriques.
2) Paramètres du générateur de vapeur (Conditions normales)	
Vapeur produite: .....	2,562,450 lbs/hre
Pression manométrique au cylindre de vapeur: .....	569 lbs/po. ca.
Température au cylindre de vapeur: .....	483.2°F
Humidité: .....	0.25%
<b>CIRCUIT D'ALIMENTATION D'EAU</b>	
Retour du condenseur: .....	2,365,450 lbs/hre
Température à l'entrée: .....	340°F
Retour de l'eau de condensation des deux réchauffeurs: .....	197,000 lbs/hre
Température de l'eau de condensation: .....	482°F
Recirculation: .....	3.5:1
<b>CIRCUIT D'EAU LOURDE</b>	
Température à l'entrée: .....	24 x 10 <sup>6</sup> lbs/hre
Température à la sortie: .....	560°F
Pression manométrique au collecteur d'entrée: .....	480°F
Pression manométrique au collecteur de sortie: .....	1,300 lbs/po. ca.
Perte de charge: .....	1,285 lbs/ po. ca.
Échangeurs calorifiques: .....	15 lbs/po. ca.
	80 unités formées de 8 sections de 10 unités.

de vapeur saturée à une pression absolue de 583.7 livres par pouce carré. La plus grande partie de cette vapeur subit une première détente dans la turbine à haute pression absolue de 71.2 lbs/po.ca. et 11.8% d'humidité, soit à peu près le maximum d'humidité que l'on peut tolérer dans une turbine. Après avoir passé dans un séparateur d'eau, la vapeur est régénérée dans un réchauffeur grâce à la chaleur fournie par 7.7% de la vapeur produite. Après avoir subi une deuxième détente dans la turbine à basse pression, la vapeur est condensée et retournée au générateur de vapeur.

Les turbines à leur tour actionnent la génératrice électrique à laquelle elles sont attelées.

En se référant au diagramme entropique de Mollier (Fig. 2) on y voit les différents états de la vapeur correspondant aux différents points du parcours de la vapeur.

A la sortie du générateur de vapeur, la vapeur saturée se trouve au point A à une pression absolue de 583.7 lbs/po.ca. et une température de 483.2°F. Après avoir subi la détente dans la turbine à haute pression, la vapeur est maintenant à l'état B soit à une pression absolue de 71.2 lbs/po.ca. et 11.8% d'humidité. Le séparateur, en retirant l'eau, assèche la vapeur et l'amène au point C à peu près à la même pression mais contenant seulement 1% d'humidité.

Les réchauffeurs surchauffent la vapeur au point D soit à une pression absolue de 67.6 lbs/po. ca. et une température de 430°F. Il faut remarquer que la ligne B C D est rectiligne sur le diagramme de Mollier; ce qui indique que le procédé se fait à pression constante. Du point D il y a une seconde détente de la vapeur jusqu'au point E qui correspond aux conditions de sortie de la turbine; c'est-à-dire une pression

absolue de un pouce de mercure et 11.3% d'humidité. Les différents points de purge des turbines, qui alimentent les échangeurs de chaleur, pour chauffer l'eau d'alimentation, apparaissent aussi sur le même schéma.

### Description des réchauffeurs

Les réchauffeurs sont essentiellement des échangeurs de chaleur composés d'un cylindre et de trois faisceaux amovibles de tubes à ailettes. La Fig. 4 montrant une vue de côté et une section transversale permet d'en voir la composition interne. Les tubes en forme de U sont reliés à un collecteur où ils sont mandrinés à la paroi intérieure. On doit porter une attention particulière à la façon de joindre les tubes au collecteur dû au fait de l'augmentation subite de température lors du démarrage de la turbine. Au départ, par suite de l'étranglement de la vapeur, la pression est maintenue à une pression réduite jusqu'à ce que la turbine atteigne une vitesse déterminée. Une fois cette vitesse atteinte, la vanne de contrôle s'ouvre toute grande et laisse passer la vapeur à sa pression maximum. Cette augmentation subite de pression s'accompagne donc d'une augmentation subite de température (à peu près 100°F) et cause une concentration d'efforts aux joints des tubes.

Les tubes et les ailettes sont faits d'un alliage 90% cuivre — 10% nickel qui en plus d'être résistant à la corrosion a l'avantage d'avoir une conductivité thermique plus élevée que l'acier doux.

Le cylindre lui-même a 134 pouces de diamètre et est fait d'acier doux. Les ouvertures béantes sur le côté, permettant l'insertion des faisceaux de tube à l'intérieur du cylindre, rendent les calculs compliqués mais non insurmontables. Le code ASME seul ne suffisant pas, il faut alors faire preuve d'ingéniosité.

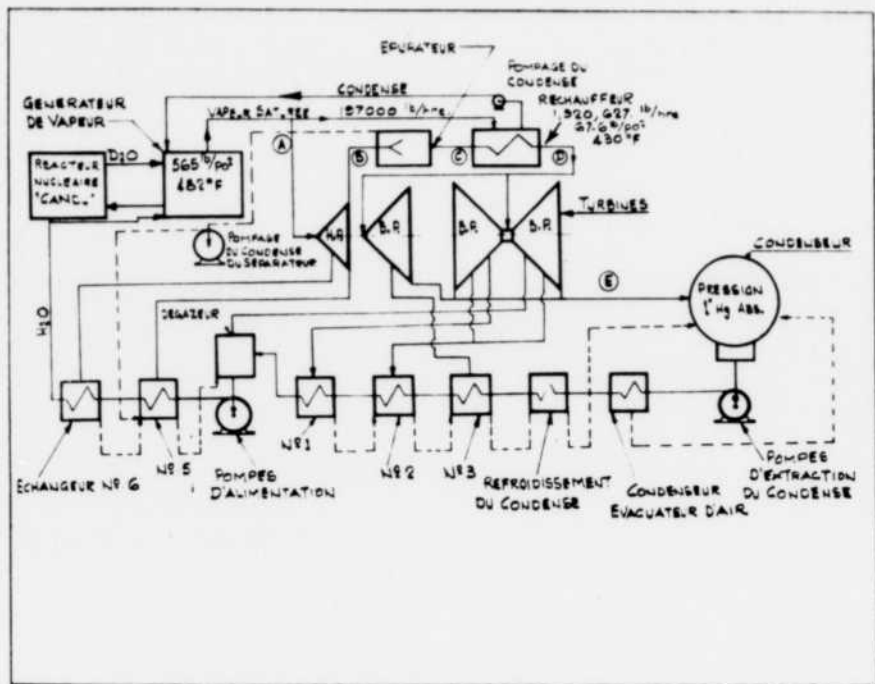


Fig. 1 — Diagramme indiquant l'acheminement de la vapeur.

Le diagramme No. 1 représente le cycle des premières turbines installées en Angleterre vers 1895. Le rendement thermique n'était que de 15.15% étant donné qu'il n'y avait pas de condensation.

Le rendement a pu être amélioré de beaucoup ( $\eta = 26.7\%$ ) uniquement en condensant la vapeur à une pression négative de 26 po. de mercure (dia. No. 2). La condensation à une pression négative de 29 po. de mercure, la surchauffe et le réchauffage de la vapeur en plus des purges de la

turbine ont porté le rendement thermique à 43.4% tel que montré au diagramme No. 4. Sur ce diagramme, on aperçoit deux points. La première représente la surchauffe initiale et la première détente de la vapeur; la seconde, le réchauffage et la seconde détente.

Dans notre cas, le réchauffage limite l'humidité de la vapeur à 11.8% dans la turbine à haute pression et à 11.3% dans la turbine à basse pression. Ceci a l'avantage d'éliminer une partie

### TABLEAU III

#### Paramètres d'un réchauffeur

Nombre d'appareils requis :	Deux
Capacité :	72,400,000 BTU/HRE
Surface calorifique (avec ailettes) :	31,650 pi <sup>2</sup>
Différence de temp. logarithmique :	102.0°F
Coefficient d'échange thermique :	22.45 BTU/pi <sup>2</sup> -°F-hre.
<b>Premier milieu : Intérieur des Tubes</b>	
Vapeur d'eau saturée	
Quantité :	98,500 lbs/hre
Température à l'entrée et à la sortie :	481.7°F
Pression absolue :	575 lbs/po.ca.
<b>Second milieu : Extérieur des Tubes</b>	
Vapeur d'eau venant de la turbine à haute pression	
Quantité :	960,500 lbs/hre
Température à l'entrée :	304.7°F
Température à la sortie :	430°F
Pression absolue :	71.2 lbs/po.ca.
Perte de charge :	1.5 lb/po.ca.

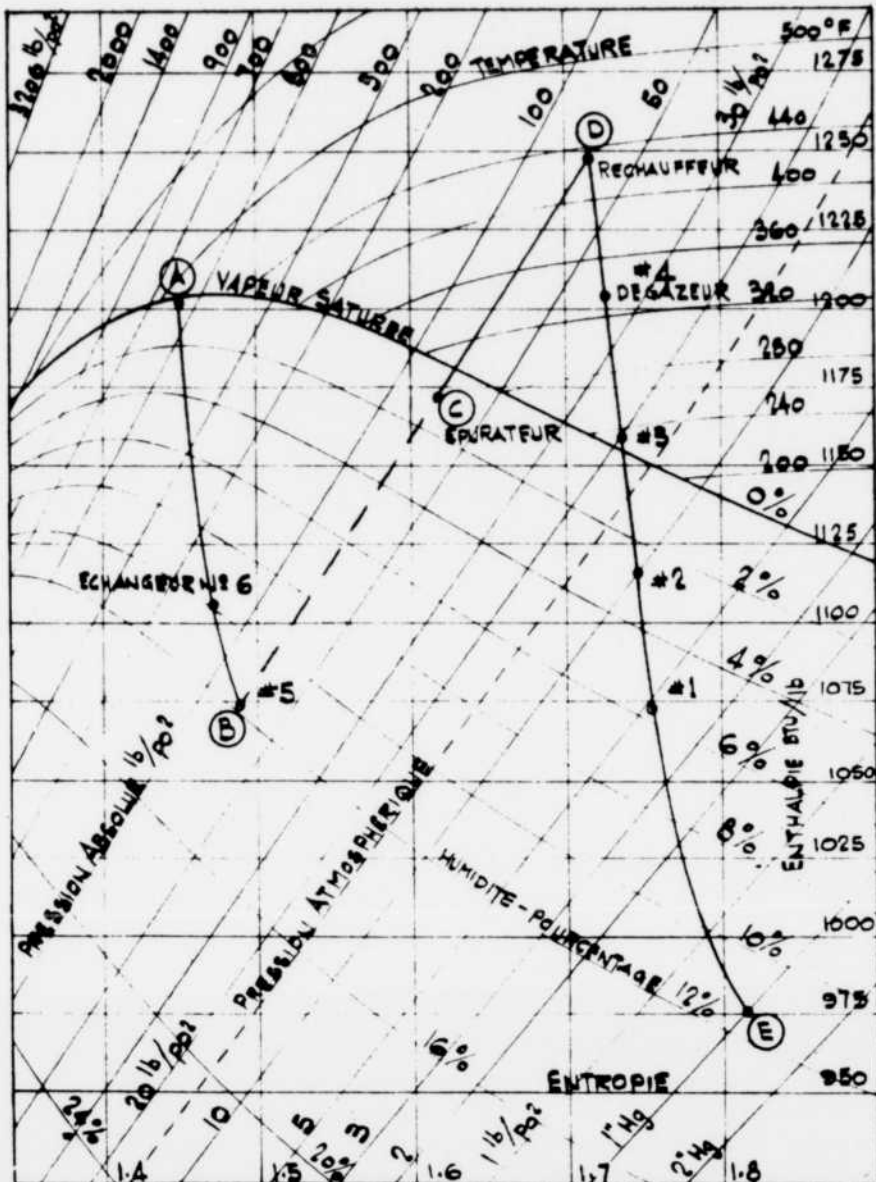


Fig. 2 — Diagramme entropique de Mollier.

des pertes mécaniques dans les turbines et d'en augmenter le rendement.

### Échange thermique

Afin de faciliter l'échange thermique entre la vapeur à réchauffer, passant dans le cylindre, et la vapeur calorifiante qui se condense dans les tubes, on a pensé d'utiliser des tubes à ailettes. En effet, entre les deux systèmes se trouve de la matière qui crée, à l'encontre du flux thermique, une résistance que l'on a tout intérêt à garder petite si l'on veut minimiser la surface de chauffe requise.

La résistance thermique totale<sup>③</sup> se compose de la résistance interne due à la condensation de la vapeur, de la résistance du métal du tube et des ailettes, compte tenu de leur efficacité, de la résistance extérieure due à la couche limite de la vapeur, enfin de la résistance due à l'incrustation.

### But du réchauffage

En génie nucléaire on recommande le réchauffage de la vapeur surtout lorsqu'il n'y a pas eu de surchauffe initiale. Cela a l'avantage d'augmenter le rendement thermique tout en laissant de côté les problèmes inhérents à la surchauffe nucléaire.<sup>③</sup>

Le rendement d'une machine thermique se définit comme ceci:<sup>③</sup>

$$\eta = \frac{q_1 - q_2}{q_1} \quad (1)$$

$q_1$ : échange de chaleur entre une machine thermique et un réservoir chaud.

$q_2$ : échange de chaleur entre une machine thermique et un réservoir froid.

Par ailleurs, l'on sait que par définition de l'entropie,

$$q = \int_{s_1}^{s_2} T ds \quad (2)$$

Ainsi, sur un graphique ayant en abscisse l'entropie et en ordonnée la température absolue, l'aire sous une courbe donnée représente l'intégrale de l'équation (2) et est égale à la chaleur donnée ou reçue d'un autre système.

La Fig. 3 nous présente quelques diagrammes températures-entropie tirés de l'étude de Sir Leonard Pearce<sup>③</sup>, et nous font voir l'importance de la condensation et du réchauffage pour améliorer le rendement thermique. Le rendement se voit comme étant le rapport de l'aire supérieure sur l'aire totale. En conséquence, tout ce qui contribue à l'augmentation de l'aire supérieure contribue à l'augmentation du rendement thermique.

$$\text{Résistance thermique totale} = R_{c_i} + R_m + R_{f_e} + R_d \quad (3)$$

$$\text{i.e. } \frac{1}{UA} = \left( \frac{1}{A_i h_i} \right) + R_m + \left( \frac{1}{A_c h_e} \right) + R_d \quad (4)$$

- A: surface de chauffe.
- h: coefficient d'échange de chaleur.
- e: extérieur aux tubes.
- i: intérieur des tubes.

De toutes les composantes, la résistance extérieure aux tubes est la plus importante dans notre cas. Aussi, en réduisant cette dernière, on réduit appréciablement la résistance thermique totale.

La résistance thermique, par analogie avec la résistance électrique, est ce qui s'oppose au flux calorifique lorsqu'on est en présence d'une différence de température. En effet, l'on sait que le courant électrique dans un fil est directement proportionnel à la différence de potential divisé par la résistance du fil.

$$i = \frac{\Delta E}{R} \quad (5)$$

i: courant électrique (ampères).  
E: différence de voltage (volts).  
R: résistance électrique (ohms).  
Parallèlement, en échange de chaleur.

$$q = \frac{\Delta t}{R} \quad (6)$$

or on sait que:  $q = UA \Delta t$

$$\text{Donc: } R = \frac{1}{UA}$$

q: courant calorifique (BTU/HRE)  
 $\Delta t$ : Différence de température logarithmique ( $^{\circ}F$ )

$$R = \frac{1}{UA} \left( \frac{\text{hrc} - ^{\circ}F}{\text{BTU}} \right)$$

C'est ce qui explique l'équation No. 4.

Par définition de la résistance thermique, il appert qu'en augmentant la surface de chauffe par unité de longueur de tube, on diminue la valeur de résistance elle-même. C'est ce qui explique l'emploi des ailettes dans le réchauffeur. Le Tableau III nous donne les principaux paramètres des réchauffeurs.

### Tubes à ailettes

Au début de cet article, on a justifié l'emploi des tubes à ailettes dans les réchauffeurs. Cependant, il convient de noter que la qualité des tubes à ailettes dépend en très grande partie du mode de manufacture, c'est-à-dire du mode d'attache aux ailettes.

Les ailettes sont ordinairement soit soudées directement aux tubes, soit encastrées, soit retenues par tension.

Le dernier mode d'attache par tension peut s'avérer efficace à de basses températures ( $250^{\circ}F$ ) et

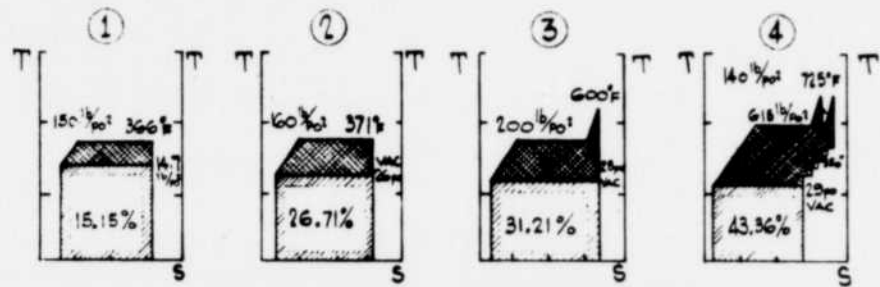


Fig. 3 — Diagrammes température-entropie.

lorsque les conditions de fonctionnement ne sont pas trop critiques. Ce procédé, quoique moins coûteux que les autres, a le désavantage suivant: sous l'influence de la température, les ailettes se dilatent à un taux différent de celui des tubes<sup>7</sup>.

L'espace d'air, qui se crée entre le tube et les ailettes, devient alors une autre résistance thermique qui s'ajoute aux autres. Cette détérioration du contact entre le tube et les ailettes diminue le rendement des ailettes, et conséquemment diminue la surface efficace de chauffe.

La soudure des ailettes aux tubes pare à cet inconvénient. En effet, une soudure bien faite per-

met d'assurer un contact permanent et de bonne qualité. Ce procédé a cependant le désavantage de limiter le choix des matériaux à ceux que l'on peut souder ensemble.

Les ailettes encastrées assurent un contact d'aussi bonne qualité que les ailettes soudées avec l'avantage additionnel de pouvoir être associées à n'importe quel matériau. Il s'ensuit que la limite maximum de température est dictée par les métaux eux-mêmes plutôt que par le mode d'attache des ailettes. Ce procédé que nous croyons supérieur sera employé pour les tubes des réchauffeurs. Ainsi il nous permet d'employer des ailettes d'aluminium avec des tubes d'alliage de cuivre.

TABLEAU IV

<b>a) PARAMÈTRE DU CYLINDRE</b>	
Pression maximum: .....	75 lbs/po.ca.
Pression minimum: .....	1 po. de mercure
Pression d'essai: .....	113 lb/po.ca.
Temp. maximum du métal: .....	500°F
Matériau: .....	ASTM A-212 - Grade "B" "FLANGE QUALITY"
Diamètre: .....	134"
Épaisseur: .....	9/16"
<b>b) PARAMÈTRES DES TUBES</b>	
Pression maximum: .....	710 lbs/po.ca.
Pression d'essai: .....	1065 lbs/po.ca.
Temp. maximum du métal: .....	507°F
Matériau: a) Tubes: .....	Alliage 90-10 cuivre - nickel
b) Ailettes: .....	Aluminium
Diamètre extérieur des tubes: .....	1 po.
Épaisseur minimum: .....	0.065 po.
Nombre d'ailettes par po.: .....	10
Épaisseur des ailettes: .....	0.014 po.
Longueur des ailettes: .....	0.5 po.
Mode d'attache des ailettes: .....	Encastrées
Disposition des tubes: .....	Triangulaire 2.25 x 2.375 po.

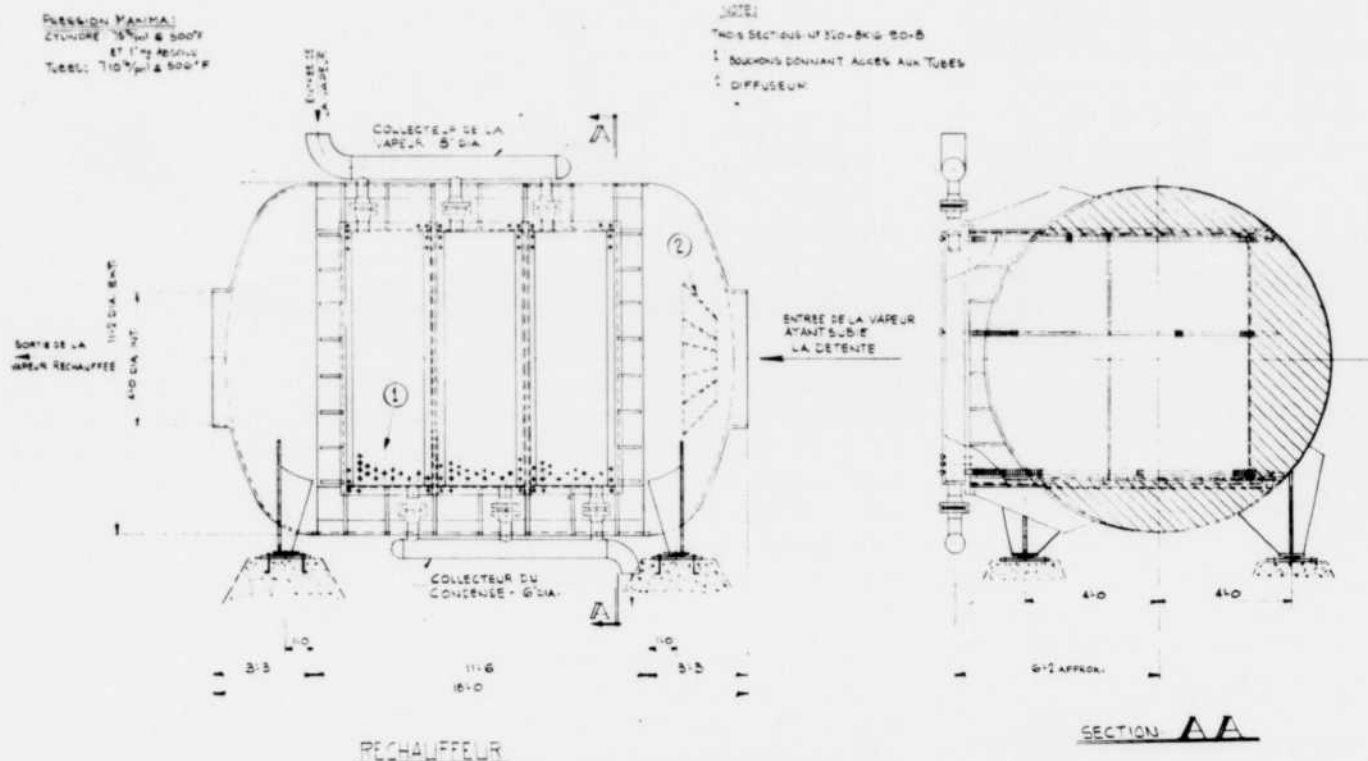


Fig. 4 — Vue de côté et section transversale du réchauffeur.

### Conclusion

Nous avons voulu attirer principalement l'attention sur le cycle thermodynamique de la centrale nucléaire pour montrer les avantages du réchauffage. Une brève analyse des problèmes thermiques aura permis, nous espérons, de faire apprécier les problèmes que pose la conception et la fabrication de ces réchauffeurs.

### Remerciements

En terminant, l'auteur voudrait remercier la société Griscom-Rus-

sell, de Massillon, Ohio, pour son apport à ce projet.

Il remercie également MM. G. N. Martin (Poly-34), directeur général, et M. F. Block, (Vienne-21), ingénieur-en-chef, de la Division des Chaudières de Dominion Bridge, qui ont permis la rédaction de cet article.

### BIBLIOGRAPHIE

- 1) La Centrale Nucleo-Électrique Canadienne NPD-2 par I. N. MacKay. Canadian General Electric Company, Peterborough, Ont. AECL No. 619-F.
- 2) Stone and Webster Combustion Engineering

"Advanced Pressurized Water Reactor Study" AEC TID-8502.

- 3) "Engineering Thermodynamics" par Spalding et Cole. Rendement des machines thermiques P.176.
- 4) Pearce, Sir Leonard "Forty Years Development in Power Station Plant" (1940 Thomas Hawkesley Lecture) Proc. Inst. Mech. Eng. Feb. 1940.
- 5) "Superheat and the BWR" Nuclear Engineering, Vol. 5 No. 52 P.393.
- 6) Heat-Transmission par McAdams — 3e Edition.
- 7) Thermal Resistance and Finned Tubing par K. Gardner et T. C. Carnavos ASME Paper No. 59-A-135.

# MESURE DE LA QUANTITÉ DE COURANT AU MOYEN DU COULOMÈTRE ÉLECTRONIQUE

par M. J.C. SISI, D.Sc.

Assistant professeur, Département de Génie Chimique  
École Polytechnique de Montréal

Parmi les grandeurs électriques susceptibles d'être mesurées, il y en a une qui, périodiquement, attire l'attention des chercheurs. C'est la quantité de courant "q" qui passe à travers un circuit. En effet elle constitue une grandeur basilaire dans le domaine électrique et sa mesure est compliquée par le fait que cette dernière ne peut se faire directement et que, pour l'obtenir, il faille avoir recours à d'autres grandeurs proportionnelles. Cette quantité de courant étant une grandeur intensive proportionnelle, soit l'intensité de courant "I". Cette dernière accouplée à une autre grandeur extensive d'évaluation plus facile, le temps "t", donne la mesure de la quantité de courant.

Intensité de courant  $\times$  temps  
= quantité de courant

Il en résulte que la quantité de courant est fonction de deux variables, l'intensité de courant et le temps. Pour le cas où l'intensité de courant demeure constante l'évaluation de la quantité de courant se réduit à une mesure de temps qui peut être déterminée avec une très bonne précision au moyen des chronomètres les plus perfectionnés. Généralement l'intensité de courant et le temps varient simultanément. Pour éviter de telles difficultés on s'est basé sur les phénomènes électrochimiques, en construisant des coulomètres électrochimiques. Se-

lon la loi de Faraday la quantité de courant qui traverse un circuit est proportionnelle au poids des substances déposées aux électrodes d'une cellule insérée dans le circuit. Le poids est une autre grandeur extensive qui peut être mesurée au moyen des balances analytiques avec une précision de  $\pm 1/10000$  de son unité de mesure, le gramme. L'erreur résultante sur la mesure de la quantité de courant peut être de 2% lorsque dans le circuit passe l'unité de quantité électrique, le coulomb. Elle tend vers zéro lorsque le nombre de coulombs en jeu augmente. Basée sur une simple pesée d'une substance solide, à première vue, la mesure de la quantité de courant nous apparaît facile. En pratique, spécialement lorsque les mesures sont effectuées par des étudiants ou des techniciens sans expérience, la méthode électrochimique de détermination d'une quantité de courant présente plusieurs inconvénients. En effet la substance pesée, ordinairement l'argent, doit être absolument pure et l'électrolyse de la solution de nitrate d'argent exige beaucoup de soins.

C'est dans le but de trouver une méthode d'usage plus pratique qu'on revient à l'emploi de la relation :  $I \times t = q$

Chaque fois qu'il est nécessaire d'effectuer une mesure simultanée de deux variables il faut utiliser un intégrateur. Dans notre cas on doit intégrer l'intensité de courant

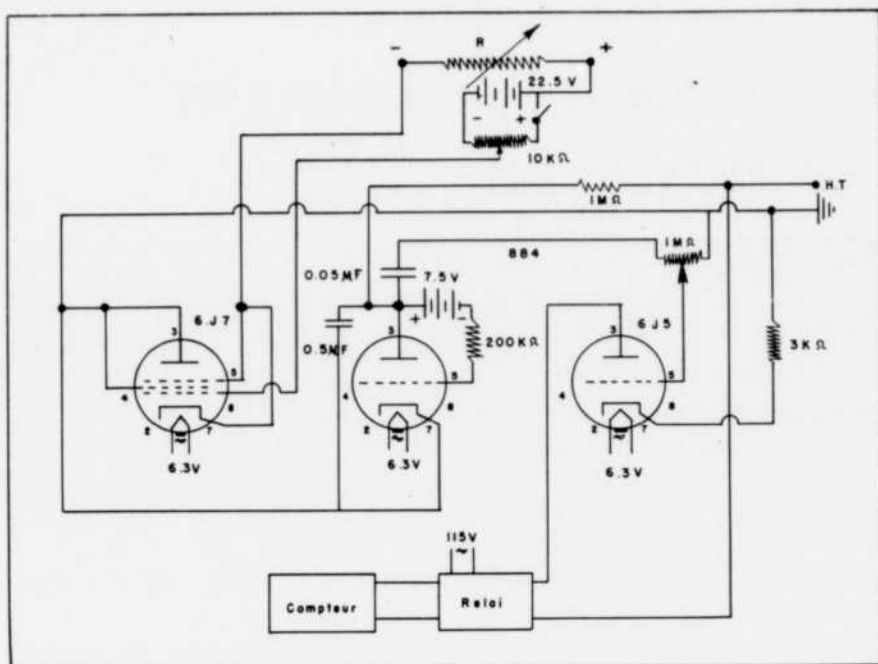
par rapport au temps. Etant donné qu'en général, intégrer directement l'intensité de courant n'est pas simple, on préfère intégrer sa grandeur proportionnelle, le voltage.

On trouve dans la bibliographie touchant ce sujet au moins trois suggestions récentes d'intégrateur de potentiel. Un intégrateur proposé par J. J. Lingane (1), un autre étudié par S. Bogan (2) et un dernier projeté par W. Kramer (3) et modifié par G. Bolognesi (4).

Il semble que l'appareil construit par J. J. Lingane est le plus convenable. La précision des mesures est excellente et s'étend à un champ de potentiels très vaste. En effet il a été expérimenté pour une variation d'intensité dans le circuit correspondant à 500 mA avec une précision de 0.6%. Mais l'appareil, pourvu d'un intégrateur mécanique accouplé par un potentiomètre enregistreur, est fort dispendieux.

L'appareil conçu par Bogan présente l'avantage d'une très grande sensibilité (on peut déterminer les millicoulombs) mais la linéarité de l'intensité en fonction du taux de comptage est limitée à une centaine de microampères. Ce coulomètre s'avère d'une très grande utilité dans des expériences où même le coulomètre électrochimique ne pourrait pas suffire.

Notre attention s'est dirigée vers le coulomètre de W. Kramer



TABLEAU

Intensité de courant dans le circuit électrolytique	R	Coups du compteur	Temps	Coulombs	Coups Coulomb
Ampères	Ohms		Minutes		
0.04160	146	464	5	12.48	37.18
0.04160	146	473	5	12.48	37.90
0.04165	146	478	5	12.495	38.24
0.04264	146	493	5	12.792	38.51
0.04368	146	512	5	13.104	39.08
0.060	200	1132	5	18.00	63.22
0.060	200	1142	5	18.00	63.42
0.060	200	1149	5	18.00	63.8
0.060	200	1148	5	18.00	63.79
0.062	200	1212	5	18.60	65.2
0.080	200	1709	5	24.00	71.2

dont la sensibilité est suffisante pour des travaux ordinaires dont la linéarité s'étend sur une variation de 10 volts, excellente pour des travaux de laboratoire. La précision, selon les auteurs, atteint 1% des valeurs obtenues avec un coulomètre électrochimique.

Pour la construction de l'appareil on a suivi la modification ap-

portée par G. Bolognesi. Celle-ci présente l'avantage de l'élimination de la batterie d'alimentation remplacée par un bloc d'alimentation. On donne dans la figure qui accompagne cette note le schéma du circuit du coulomètre tel qu'on l'a expérimenté.

Dans le tableau on donne quelques résultats obtenus en essayant le comportement de l'appareil.

Les résultats obtenus sont loin d'être satisfaisants à cause du défaut de la linéarité de l'intensité en fonction du taux de comptage. Une étude des résultats et des conditions de travail nous a amenés aux conclusions suivantes :

Le remplacement du coulomètre électrochimique par un coulomètre électronique s'avère utile étant donné la facilité d'emploi de ce dernier; la quantité de courant passée dans le circuit peut être évaluée immédiatement par le nombre de coups enregistrés par le compteur. Il faut aussi remarquer que le prix est très raisonnable (de l'ordre d'une centaine de dollars).

Le circuit proposé par W. Kramer et G. Bolognesi introduit malheureusement deux éléments instables: les piles et le thyatron. Les piles soumises à un travail intense (de plusieurs heures) s'épuisent facilement et peuvent être une des causes du défaut de la linéarité. Le thyatron est très sensible aux variations de température. On a remarqué que la fréquence des coups enregistrés par le compteur varie beaucoup au fur et à mesure que les éléments de l'appareil se réchauffent. Pour cette raison on a été obligé de faire démarrer l'appareil longtemps avant d'effectuer les mesures pour atteindre une température suffisamment constante.

Les considérations précédentes nous ont conduit à l'étude d'un nouveau coulomètre électronique dans lequel serait éliminé le thyatron et les piles. Nos recherches futures nous permettront peut-être de réaliser un tel appareil.

#### BIBLIOGRAPHIE

- (1) J. J. LINGANE, S. L. JONES — "Anal. Chem.", 22,1220 (1950)
- (2) S. BOGAN, L. MEITES, E. PETERS — "J. Am. Chem. Soc.", 73,1584 (1951)
- (3) K. W. KRAMER, R. B. FISHER — "Anal. Chem.", 26,415 (1954)
- (4) G. BOLOGNESI — "La Ricerca Scientifica", 23,2264 (1958)

# ENGINEERING FOR TOMORROW

Causerie prononcée par G.-M. Dick, président de l'Engineering Institute of Canada, lors du banquet annuel de l'Association des Diplômés de Polytechnique, le 4 février 1961

C'est avec le plus grand plaisir que je me présente devant vous, ce soir, comme conférencier à votre banquet annuel. Je suis très sensible à l'honneur que vous m'avez fait en m'invitant à remplir cette tâche importante. C'est non seulement un honneur pour moi, mais en même temps un hommage pour le groupe ethnique que je représente. Permettez-moi de vous signaler que j'exerce la profession d'ingénieur dans la province de Québec depuis près d'un demi-siècle; il me semble que même si je n'y suis pas né, mes longues années de résidence me permettent de prétendre à la citoyenneté.

J'ai toujours eu beaucoup d'admiration pour l'Association des Diplômés de Polytechnique, car on m'en a beaucoup parlé durant ces longues années où j'ai été mêlé aux questions de génie dans cette province. Et je m'honore de compter un bon nombre d'amis personnels parmi vos membres. La loyauté et le dévouement que ces ingénieurs portent à leur Association témoignent de l'influence profonde qu'elle exerce tant sur leur vie privée que sur leur activité professionnelle.

J'ai deux grandes raisons d'être heureux de me trouver parmi vous ce soir. D'abord, je vous apporte les compliments de l'Engineering Institute of Canada, dont j'ai l'honneur d'être président. Si j'ai accédé à la présidence, j'ai la conviction de le devoir en grande partie à l'appui

et à la compréhension de mes collègues de langue française.

Ma seconde raison d'être ici, c'est que je vous apporte les vœux de l'Université de Sherbrooke, qui m'a récemment décerné un diplôme honorifique. C'est avec une joie immense que je vous transmets les hommages de mon nouvel Alma Mater.

Ma seconde raison d'être ici, c'est que je vous apporte les vœux de l'Université de Sherbrooke, qui m'a récemment décerné un diplôme honorifique. C'est avec une joie immense que je vous transmets les hommages de mon nouvel Alma Mater.

L'Université de Montréal et l'Université de Sherbrooke présentent les plus frappants contrastes par l'âge et par l'expérience. Mais il a été très consolant de constater avec quelle bienveillance l'aînée de ces deux universités a aidé et guidé la plus jeune. Non seulement cette assistance a-t-elle été extrêmement utile à l'Université de Sherbrooke, mais elle a été tout à l'honneur de l'Université de Montréal.

In coming before you tonight I am in a general way trying to carry out what I consider to be one of my obligations as President of the Engineering Institute of Canada. That is to never lose an opportunity, when talking to engineers, to try to get across to them some of the important features of their profession. Anyone who is elected to the leader-

ship of an organization such as the Engineering Institute of Canada, must feel that he has definite obligations to those he is expected to lead. If he does his duty, he must analyze all situations relating to the fraternity of which he has accepted the role of leader. He must make use of every possible opportunity to spread enthusiasm, encouragement and guidance for the benefit of all those involved.

I read with a great deal of interest and admiration the monthly story furnished by the President of the Corporation of Professional Engineers of Quebec, my good friend Arthur Piché, and published in the Corporation Bulletin. I feel that in his approach, President Piché is realizing his responsibility and making a very important effort to inspire his membership. His epistles are to the point and well worthy of study.

In selecting a subject which might be suitable for a group such as we have here tonight, I felt that the matter which most concerns us all, as engineers, is the future, and I thought that the title of "Engineering for Tomorrow" might give me the necessary scope. While we Canadians have good reason to be proud of our varied and numerous engineering accomplishments, I feel that by far the most important angle of our engineering life is the part which lies ahead. We have a grand engineering histo-

ry, dating back considerably more than a hundred years. The original part dealt with our canals, our highways, our railroads, and the essential features of engineering required by a new country. This continued through the years to our great hydroelectric installations, our brilliant mining achievements, our vast seaway developments, and last but not least, our outstanding nuclear accomplishments. These constitute quite an enviable record, and the men involved have been well worthy of the name "engineer". But we must realize that while history is wonderful, the part which concerns us most is the part which we have yet to do. An old saying states that "the future belongs to the discontented", and I personally feel that we should take this attitude. We should make up our minds that the Golden Age of Canada's engineering is still ahead, and the big question is what we, as individual engineers, can render as a dedicated contribution to this wonderful objective.

We are undoubtedly living in an age of transition, with the speed of technical and scientific achievement greater than ever. The engineers of tomorrow will be expected to handle their assignments with a higher degree of ability than has ever been previously necessary.

To illustrate this I take the liberty of quoting from an address given last year at the University of Western Ontario by Dr. Henri Gaudefroy, Director, Ecole Polytechnique, on the occasion of his acceptance of the Honorary Degree of Doctor of Science!

"The discovery of atomic energy and its application in the production of weapons and power, the design of rockets and space probes and satellites, the elaboration and uses of our new computing devices, the rapidly expanding role of au-

tomation technique, the continuous unfolding of the secrets of nature in the structure of matter, the introduction of new materials on our production market involves devising entirely new techniques and processes, all of these and many other aspects of the present state of our knowledge have brought to life new types of engineering responsibilities.

"All of this points to an ever-increasing need for closer liaison between the applied and the applied and the pure science fields at both under-graduate and graduate level."

As a further reference to this same aspect of our fast changing technical scene, I would like to take the liberty of quoting from an address given last year by another famous Canadian scientist and educationalist, Dr. Chalmers Jack McKenzie, who spent many years leading technical education in Canadian Universities, and later was president of National Research Council in Ottawa, then president of the Atomic Energy Council of Canada.

Dr. McKenzie said:

"What of the future? If my assumption is correct we would appear to be in the early stages of a major technological revolution, and the obvious question is "What should we do about it?"

"I suggest it is not a 'crash programme' that is needed, but first, public recognition of what is happening, after which the programme will come naturally.

Dr. McKenzie continues:

"To me it does not seem a simple matter of turning out more engineers and more scientists, or more rockets, or more satellites, just because some other nation is doing this. We don't want our country to be run by scientists. Neither should any other single class or pro-

fession have that sole responsibility. We need synthesis in our overall thinking and planning.

"What comes out of pure science depends on the pure research scientists. What technology has to offer depends on the ingenuity of applied scientists. What a country gets out of its technology should, and I think it does, depend on the integrated desires and demands of its people. "As is usually the case, the first steps will have to be made in the fields of education and training. We must realize more and more that great talents and abilities are precious and limited in any country, and should not be wasted. We must also realize that high intelligence must be sought out, trained and conserved, like any other vital natural resource."

From Dr. McKenzie's summary, it is evident that what we need to take care of our technological requirements for the years to come will be more and better engineers and scientists.

I believe that almost all our universities are alert to the situation, and are constantly reviewing their curricula in consultation with those interested individuals who form the present work force of our engineering brethren. Our universities are gradually increasing their course work to make their graduates more suitable for these more rigid eventual requirements.

Improved teaching methods, improved laboratory facilities and improved contacts with practical engineering application specialists, are going a long way towards guaranteeing that future graduates will be more complete than their predecessors.

However, the big question which still requires attention is "How can each individual engi-

neer, as he pursues his daily activities, improve his own ability in an effort to meet the higher standards which he will be forced to face as the years go by?"

Many engineering graduates feel that when they have finished their university training and have secured their degrees, they can then enjoy the fruits of their labours and settle down to a quiet comfortable existence. We also find large numbers of engineers who, by virtue of their early training, today find themselves in positions which are reasonably satisfactory, and where they can without too much effort secure the essentials of every-day living, without becoming embroiled in the worries of future developments, technical achievements, or scientific advances. We believe that in such attitudes rest the greatest danger to our engineering fraternity today. It has just been developed to the place where it can give the average engineer a satisfactory existence, but the inspiration to push on and accomplish greater things is sometimes difficult to find. In considering the attitudes which engineers require or must develop to raise them above the present status of their achievement, and thereby fit them to handle the engineering problems of tomorrow, we believe the greatest single attribute is that of "creativity". So many of us are inclined to follow the regular routine of established practise and to use the answers given in the book. We usually forget that there is probably an alternative solution just around the corner which — if we were only inspired enough to look for it — would be a better answer than the one found by routine procedures.

It is commonly thought that creative ability is to be found in very few people, and that the big majority are expected to follow the leader and to raise no questions. While brilliant scien-

tists in the realm of creativity are not to be disparaged by any means, we must not overlook the fact that this process of creativity is something which is open to all of us and which can be developed in most of us to an amazing degree.

One of the most important factors in the creative attitude is the desire for improvement. If the individual concerned can develop within himself a thirst for improved results, it may be surprising what he can eventually show along the line of creative ability.

In the creative attitude there must be no such thing as complacency, or any indication that simply "getting by" is good enough. On the contrary, there must be continual quest for excellence which governs every thought and every action. Comfortable patterns or routines will undermine all creative activity. In the realm of true creativity, we must never be satisfied with anything but the best, with a realization that the best is a transient condition which we are continually pushing forward to higher standards.

We must also appreciate that creativity involves the strong desire to venture into new fields with new ideas. These require both daring and persistence, as well as a boldness involving freedom from fear of failure or criticism. This optimistic spirit is the principal ingredient which we find in scientific or technical progress, but it must be based on a deep and abiding conviction that improvement is possible. It must contain the fundamental enthusiasm which precedes real achievement by the individual.

One of the fundamentals required in a creative programme is a sound basic knowledge of what we are trying to accomplish, and this must be motivated

by an insatiable desire to learn all the facts. On top of this secure foundation of knowledge there must be a suitable depth of understanding. In other words, the engineer must cultivate his ability to think through problems clearly, and to properly evaluate all the various factors concerned. The engineer must develop a keen, curious and analytical mind to project his thinking into the possibilities of innovation and invention.

In our attempt to analyze the requirements of "Engineering for Tomorrow", we must emphasize the ever rigorous self-discipline which must be developed to keep the individual truly alert. We must be forever on the look-out for unprecedented and unfamiliar possibilities, and we must have the curiosity to explore all possible ramifications.

Possibly the greatest factor in creativity is the characteristic known as "curiosity". The strange thing is that we find almost all children amply endowed with this characteristic. As soon as they are able to talk they begin to ask questions and they usually go through a phase during which one wonders whatever prompts their curiosity and where they store all the answers. It is rather amazing how this characteristic eventually seems to become dulled as the child grows older. Eventually as he reaches maturity the attitude has usually completely disappeared and has been supplanted by one of bored disinterestedness. In many cases this curiosity in the child might still have persisted if it had not been suppressed. However, it is generally conceded that the attitude can be cultivated to quite a high degree, given the proper circumstances.

Another valuable characteristic which influences creativity is "imagination". Some engineers will go on and on following the safe and well defined, inevitable

course, without ever considering the potentialities of some major departure into new fields. This is where dreams and visions may prove valuable, in that by a process of imagination some bright individual may open up vast new fields of both technological and commercial possibilities which could be very advantageous and profitable.

Creative action depends very largely on the systematic application of knowledge, understanding, alertness and imagination, cultivated in a healthy atmosphere of bold curiosity and venturesomeness and sponsored by an enthusiastic desire for improvements.

Creative activity really depends primarily on diligent pursuit. To be creative one must possess an outstanding amount of energy. Wide varieties of ideas must be explored with a flexibility of vision necessary to comprehend the entire horizon. One must be sure to have a clear definition of his target. He must then map out his course of action with a forecast of anticipated results. With suitable deliberation he must then proceed to execute his plan. He will not get the expected results in every case, but there is always the possibility that it might turn out even better than anticipated. By following a suitable procedure, such as I have just outlined, novel solutions of a surprising kind may be obtained. Innovations and even inventions might be brought about. Sometimes these unexpected results are inclined to give rise to the thinking that inventions and discoveries are the results of so-called "flashes of genius". However, careful studies of the matter will indicate that such uniquely brilliant flashes usually come only to those who have paved the way for them by a great deal of industrious and concentrated preparation.

Someone asked Sir Isaac Newton how he discovered the law of

gravitation and worked out his astronomical mathematics. He replied that he arrived at the solution only after a huge amount of concentration and deep study. This, of course, seems like a much more logical answer than the generally accepted statement that Newton discovered the law of gravitation by seeing an apple fall to the ground while sitting in his orchard.

We would, therefore, suggest that those of us who are carrying the load of engineering work at the present time, and those of you who are very shortly to become involved in this extremely interesting vocation, be sure to take full cognizance of all the changing situations taking place around us so that we can, as a group, gradually get ourselves into the conditions necessary for the greater engineering accomplishments which will be the requirements of tomorrow.

Our Canadian engineering situation is peculiar because of the size and type of country in which we live. There is much going on in other lands which will have a very definite impact on our Canadian endeavours, and if we are to keep the frontier of our Canadian engineering where it belongs, the spirit of true creativity must be an ever impelling force.

How often has one heard the statement "Why didn't I think of that before?" Usually we find either that the other fellow was forced to meet a similar situation at an earlier date, and thereby utilized his creativity, or that we treated the situation as routine and applied what had been previously sufficient as a standard answer. If Canadian engineers would only take sufficient time and devote sufficient energy to a somewhat broader view of the average situation than they normally do, the results would undoubtedly be surprisingly pleasant. If you follow this plan, which

is really a mental exercise, creative ability will almost inevitably result. Furthermore, the process usually pays off in handsome accomplishments and dividends with each new thought or each new act seeming to increase the fluency of the imagination and the ability of the individual in this direction.

This creative activity of which I have been speaking does not confine itself to any one class of engineering effort, but in reality can be applied whether the engineer is in design work, consulting work, industrial work, or management. It possibly finds its greatest record of achievement in the more strictly technical or scientific fields, but in the other branches of endeavour which I have just mentioned we frequently find the results of creative activity producing equally interesting accomplishments.

When we think of such happenings as the industrial revolution which put an end to the methods used for producing goods in the older portions of the world, and when we think that machinery has taken the burdens from the backs of men and animals and has placed them upon steel and mechanical energy, we are encouraged to think that the engineers of these days had very important parts to play in these transformations by virtue of the creative instinct which was then evident.

When we consider the achievements of the last fifty years in transportation and industrialization, we should feel inspired to raise our sights to new heights as far as engineering targets are concerned.

It has been stated that engineering is the profession in which a knowledge of mathematical and natural sciences gained by study, experience and practice is applied with suitable judgement to develop ways to utilize economic-

ally the materials and forces of nature for the progressive well-being of mankind.

It should be kept in mind that engineering is by far the largest of all the professions and must have a much broader outlook than any of its professional cousins.

While we do not wish, in any way, to detract from the wonderful records of achievements of the other professions, it should not be overlooked that the profession of engineering is the outgrowth of man's inherent characteristic of self preservation. From the earliest of times he has taken the natural resources which the Creator has provided us, and by a continual process of education, research and development he has eventual-

ly provided for his fellow men the high degree of comfort and enjoyment which the average citizen enjoys today. It has not been an easy road to travel because nature has an uncanny way of hiding its secrets, but the speed with which these are now being continuously unfolded has given to mankind a wonderful storehouse from which to produce. The creative ability of our scientists, technicians and engineers in endeavouring to understand the secrets of nature in the structure of matter, and the introduction of new materials on our production market, has changed our way of life almost beyond recognition. All of these, and many other aspects of the present state of our knowledge have brought us to a realization of new types of engineering responsibility.

Let us all, therefore, who are engaged in the profession of engineering in any one of its many branches, appreciate the responsibility which is definitely ours under today's way of life. Let us be ever vigilant against the tendency to slow down or to become complacent. Rather, let us accept our engineering responsibilities to our fellow citizens and increase our knowledge and ability so that we can more than ever perform our tasks faithfully in the development of nature's wonderful supply of resources and develop them to the benefit of all mankind. In this way we will be doing our duty as engineers in the unfolding of the wonderful picture which we shall call "Engineering for Tomorrow".

## PROBLÈMES DE LA PROTECTION . . .

(Suite de la page 28)

toute la population canadienne contre les attaques atomiques coûterait environ 3 milliards de dollars, dont au moins le tiers serait représenté par les salaires payés aux ouvriers. En estimant à \$4,000 le salaire moyen annuel d'un ouvrier de construction, le milliard précédent paierait 250,000 ouvriers pendant un an, ce qui représente plus du cinquième du nombre total de chômeurs au Canada à l'heure présente. Ce résultat s'accorde très bien avec les 371,250 ouvriers non spécialisés que les architectes Tecton (Ref. no 3) voyaient travailler pendant 32 semaines à la construction des abris en Grande-Bretagne; en ramenant à 52 semaines, on obtient:  $32 \times 371,250 = 228,500$  ouvriers. 52

C'est évidemment en ayant une construction massive à l'esprit qu'il convient d'aborder le problè-

me, pour être capable de réduire le coût par personne protégée. Il serait possible — mais ce ne sont là que conjectures — d'échelonner la construction sur plusieurs années, de façon à réduire l'affectation annuelle; d'utiliser certains abris à des fins lucratives, telles que: garages, entrepôts, marches, etc. Quel que soit le fardeau imposé présentement aux contribuables, qui refuseraient, en cas d'attaque atomique, de payer même \$1,000 — comptant ou à crédit — en échange de sa propre vie, à la porte d'entrée d'un abri public solidement construit, en guise de frais d'admission? Bien sûr, la nature humaine hésite à miser sur de l'incertain. Tout le monde a de la peine, en sortant d'un garage, d'y laisser une bonne cinquantaine de dollars dépensés uniquement en entretien, en "médecine préventive", alors que

l'auto semblait en parfaite condition avant d'entrer au garage. Cependant, si l'on pouvait voir dans une boule de cristal les accidents terribles évités grâce à cette dépense, on ne regretterait aucunement les \$50. L'optimisme est certes une belle qualité. Tout de même, ne nous fermons pas les yeux, ne nous enfouissons pas la tête dans le sable comme des autruches à l'approche du danger: nous avons les moyens, et je dirais même, le devoir, de faire mieux.

### Références

No 1 — "The Effects of Nuclear Weapons", United States Atomic Energy Commission, June 1957. Fig. 3.94 b.

No 2 — Ibid. Paragraphe 3.87.1.

No 3 — "Planned A.R.P." by TECTON, Architects. 1941. Chemical Publishing Company, Inc., Brooklyn, N.Y. Pages 134-135.

# COUP D'OEIL

## SUR L'INDUSTRIE ET SUR LA TECHNOLOGIE

### Essai du Mur-rideau pour l'édifice de la Banque de Commerce à Montréal

Un essai dynamique particulièrement rigoureux vient d'être terminé sur un prototype de mur-rideau pour le nouvel édifice de la Banque Canadienne de Commerce à Montréal; cet essai s'est fait au poste d'essais dynamiques Warnock Hersey, à Toronto.

En plus des problèmes d'étanchéité communs à toute construction à murs-rideaux, la conception de cet édifice de 44 étages présentait d'autres complications qui ne pouvaient être résolues de manière satisfaisante que par des essais à grande échelle.

L'emploi de "dérives" et de tympans en béton coulé d'avance est unique pour un édifice de cette hauteur. L'oscillation due au vent et la dilatation thermique sont des facteurs qui, dans certaines conditions, pourraient créer de sérieux problèmes de charpente et d'étanchéité.

Parmi les questions auxquelles il fallait répondre, citons :

- Quel serait l'effet des déplacements et de la distorsion du mur causés par la vitesse du vent sur les dispositifs d'étanchéité entre les dérives et les tympans et fenêtres ?
- Le déplacement thermique des dérives affaiblirait-il l'étanchéité de ces joints ?
- La distorsion ferait-elle fendre les dérives de béton ou le verre à vitres ?

Ces problèmes, ainsi que bien d'autres, ont été étudiés sur une maquette de deux étages, construite au poste d'essais dynamiques Warnock Hersey. On soumit le prototype à plus de 2000 cycles de mouvements verticaux et de déplacements au moyen d'un système hydraulique compliqué comprenant quatre cylindres à pression élevée, actionnés automatiquement par une série de commutateurs à microlimite, de commandes de synchronisation et de valves.

Au cours de l'essai, on exposa le mur à des vents de 100 à 120 milles

à l'heure, avec une chute d'eau équivalant à une précipitation de quatre pouces.

Les résultats des essais ont permis de fournir aux architectes et aux ingénieurs les caractéristiques murales essentielles à la réalisation de ce nouvel édifice.

### Turbines canadiennes pour la Nouvelle-Zélande

Le Département de l'Électricité de la Nouvelle-Zélande a commandé à la Dominion Engineering les deux premières turbines de 125,000 hp destinées à l'aménagement de Benmore, que l'on prévoit terminer en 1965. L'usine hydroélectrique aura une puissance de 750,000 hp; ce sera la plus importante en Nouvelle-Zélande et la seconde de tout l'hémisphère sud.

Depuis 1950, la Nouvelle-Zélande a commandé vingt turbines à la compagnie Dominion soit l'équipement de cinq grandes centrales dont la puissance dépasse un million de hp.

La Dominion construit beaucoup de machines pour l'étranger comme pour le marché domestique. Les turbines Dominion en service au Canada représentent une puissance approximative de 12 millions de hp, soit près de la moitié de la puissance hydroélectrique installée.

### Du nouveau à "La nature"

La revue LA NATURE, la plus ancienne revue française de vulgarisation scientifique (fondée en 1873) éditée par DUNOD, paraît, depuis janvier 1961, avec une présentation nouvelle, en même temps que sa rédaction fait un nouvel effort pour mettre les acquisitions de la science à la portée de tous les hommes cultivés, sans toutefois abaisser aucunement le niveau de ses informations. Enfin, la revue reçoit, à côté de l'ancien, un nouveau titre, SCIENCE-PROGRÈS, destiné à mieux marquer qu'elle traite de toutes les sciences et de leurs applications au service du progrès humain.

DUNOD, éditeur, 92 rue Bonaparte, Paris 6e.

### Bourses du gouvernement français offertes aux ingénieurs canadiens

#### I — Bourses

Un nombre croissant d'ingénieurs étrangers est attiré par les techniques découvertes ou perfectionnées en France depuis la guerre. Beaucoup d'entre eux combinent des cours académiques avec des stages faits dans l'industrie ou sur les chantiers de France. Bien que le rôle de l'entreprise privée reste capital, il est apparu nécessaire de mieux organiser et coordonner ces stages. À cette fin, le Gouvernement Français a créé le Service de Coopération Technique et a mis à sa disposition un grand nombre de bourses dont plusieurs ont été réservées au Canada.

#### II — Valeur des bourses

Versement de NF 750 par mois pour un stage normal de 6 mois. Voyage de retour gratuit. Transport gratuit en France pour tous voyages autorisés compatibles avec la bourse. Avantages réservés aux étudiants universitaires, dans la mesure des ressources existantes (logements et restaurants universitaires, salles de récréation, bibliothèques, conférences, etc...). Allocation pour achat de livres et pour frais de dactylographie du rapport final sur le stage.

#### III — Le candidat doit :

- être diplômé en génie d'une université ou institution de niveau élevé ou le devenir le printemps prochain, ou avoir reçu une formation équivalente,
- avoir acquis une expérience pratique dans sa spécialité pendant un an au minimum, soit après réception de son diplôme, soit dans des emplois de vacances,
- fournir de bonnes références concernant sa valeur académique et professionnelle, ses qualités générales et l'état de sa santé,
- proposer un programme précis de stage en France et être capable de le réaliser.

S'il travaille, il doit obtenir un certificat de mise en disponibilité de son employeur. Le boursier doit consacrer son temps et son énergie à la poursuite de son programme.

#### IV — Sélection des candidats

Cette sélection est faite par les Conseillers Commerciaux de l'Ambassade de France au Canada, avec le concours d'ingénieurs et professeurs résidant au Canada.

#### V — Démarche immédiate nécessaire

Avant de poser leur candidature, la procédure simplifiée suivante est suggérée aux ingénieurs canadiens :

— Envoi immédiat d'une lettre couvrant aussi brièvement que possible les points suivants : Nom, adresse et téléphone — date et lieu de naissance — formation académique ou équivalent (préciser le diplôme et la spécialité, s'il y a lieu, et le rang dans la promotion) formation pratique — références (donner les nom et adresse de deux personnes) — programme et durée du stage en France. Cette lettre devra être adressée en trois exemplaires à : M. Raymond Treuil, Conseiller Commercial près l'Ambassade de France, 464 rue Wilbrod, Ottawa.

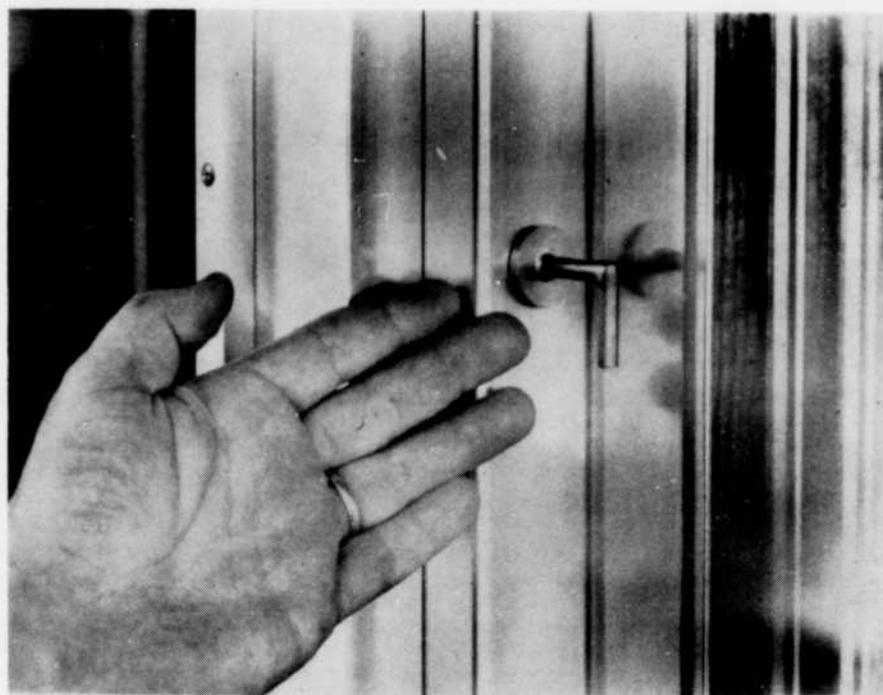
### Nouvel acier canadien fort, léger, économique

Un acier de charpente fort, économique et facile à utiliser dans la construction de ponts, édifices, navires, chaudières, pylônes et nombre d'autres ouvrages, a été mis au point par l'effort concentré de l'industrie sidérurgique canadienne, de fabricants canadiens et d'industries connexes. Dans certains cas, l'usage de ce nouvel acier peut réduire le poids de la charpente dans une proportion atteignant 12 pour cent.

L'Algoma Steel Corporation, Limited a puissamment contribué à la mise au point de ce nouvel acier dont elle fabriquera désormais des plaques, des barres et des poutres. Désigné par le signe CSA-G40.8, cet acier est une réussite technologique entièrement canadienne qui, estime-t-on, ne tardera pas à s'imposer dans le domaine de la construction. Il est beaucoup plus fort, plus solide et plus facile à utiliser que les autres aciers de construction — le CSA-G40.4 (ASTM-A7) ou le nouvel acier américain (ASTM-A36).

Pour supporter une même charge, les poutres faites du nouvel acier pèseront jusqu'à 20 pour cent de moins. On estime qu'en moyenne l'économie totale sur le poids net d'une charpente sera d'environ 12 pour cent, ce qui réduira d'autant les frais de transport, de maintenance et de matériel.

Cet acier a une résistance minimum garantie de 40,000 livres au pouce carré jusqu'à une épaisseur de 5/8 de pouce. En comparaison, la résistance de l'acier G40.4 est de 33,000 livres et celle de l'acier A-36, de 36,000 livres.



Thermostat en forme de crochet renversé, conçu par Honeywell pour s'harmoniser avec le décor des nouveaux bureaux de la General Motors, à Détroit. Le dispositif de commande est placé à l'intérieur du tube d'aluminium, qui est lui-même fixé à un panneau mural d'aluminium.

Les qualités exceptionnelles de ce nouvel acier sont obtenues par le contrôle de sa composition chimique et de ses propriétés physiques plutôt que par un procédé de fusion spécial.

### Résine de nylon stabilisée à chaud

Du Pont of Canada annonce que son usine de Kingston vient d'entreprendre la production d'une résine de nylon stabilisée à chaud — troisième résine de nylon fabriquée au Canada.

Cette résine servira au moulage de pièces devant résister à de hautes températures de fonctionnement, comme les pièces d'automobile par exemple.

Les plastiques de nylon sont destinés à la fabrication d'engrenages, coussinets et autre pièces mécaniques résistantes et légères. Les résines non stabilisées à chaud ont une durée infinie pourvu que leur température ne s'élève pas au-dessus de 175 degrés F. Au-dessus de cette température, elles ont tendance à perdre peu à peu de leur résistance (le point de fusion du nylon se situe entre 475 et 490 degrés F.).

La stabilisation à chaud permet au nylon de conserver sa solidité remarquable presque indéfiniment à des températures allant jusqu'à 240 degrés et même plus, sans devenir cassant. Cette nouvelle résine, la "Zytel 103", se vendra aux mêmes prix que les autres résines "Zytel" de fabrication canadienne.

### La vente au gouvernement canadien

Le gouvernement fédéral, qui est le plus grand acheteur de biens et de services au Canada, vient de publier un manuel où il fait connaître ses besoins. Cette brochure a été préparée par la Direction des petites entreprises du ministère du Commerce. Elle indique les méthodes et les formalités propres aux achats du gouvernement et fournit des renseignements sur les soumissions et les contrats.

Les services sont répartis en deux groupes, professionnels et commerciaux, et chaque genre y est exposé en détail. On y précise que la plupart des ouvrages de construction relèvent du ministère des Travaux publics, mais que quatre autres ministères sont autorisés à signer des contrats à l'égard de certains travaux publics.

Le manuel décrit les méthodes suivies dans les neuf ministères chargés de 90 p. 100 des achats du gouvernement et donne la liste des bureaux d'achat de ces divers ministères.

En appendice, le lecteur trouvera une liste de 72 catégories de biens et de services achetés par l'État, divisées en divers postes, dont le nombre peut aller jusqu'à 20. Les ministères intéressés sont clairement indiqués.

On peut se procurer des exemplaires de "La vente au gouvernement canadien" en s'adressant à la Division de rédaction et de montage des publications, Direction de la publicité commerciale, Ministère du Commerce, Ottawa.



## À l'Université Laval

Le docteur Jean Philibert, physicien de métaux de l'Institut de Recherches pour la Sidérurgie en France, est professeur invité de l'Université Laval pour les trois (3) premiers mois de 1961. Il donnera au département des Mines et de la Métallurgie, une série de cours sur la diffusion dans les métaux, aux niveaux sous-gradué et post-gradué.

Le docteur Philibert a donné une conférence publique aux Mardis Universitaires. Le sujet de sa conférence "Qu'est-ce qu'un métal?" a suscité un vif intérêt. La structure cristalline et les défauts atomiques des métaux ont été une révélation pour plusieurs.

Le docteur Gérard Letendre, directeur du Département de Mines et Métallurgie de l'Université Laval, a été nommé membre d'honneur de la Société Française de Métallurgie. C'est le premier Canadien à recevoir cet honneur.

## À l'Université d'Ottawa

Le nouveau pavillon de Biologie de la Faculté des Sciences Pures et Appliquées a été inauguré par son Excellence le Gouverneur général du Canada en fin d'octobre dernier. Ce pavillon de trois étages et un sous-sol est considéré comme le plus avancé au Canada. C'est le docteur Louis-Paul Dugal qui est directeur du département.

À la dernière réunion de l'ACFAS, le docteur Pierre-R. Gendron, doyen de la Faculté des Sciences Pures et Appliquées de l'Université d'Ottawa, a été élu président pour l'exercice 1960-61.

Les prochaines assises de l'ACFAS auront lieu à Ottawa à l'automne de 1961.

Le docteur Pierre-R. Gendron, doyen de la Faculté des Sciences Pures et Appliquées de l'Université d'Ottawa

a été désigné par l'honorable Howard Green, Secrétaire d'Etat aux Affaires extérieures comme membre de la délégation du Canada à la onzième conférence générale de l'UNESCO qui s'est tenue à Paris du 14 novembre au 13 décembre derniers. Le docteur Gendron représente le Conseil National de Recherches à la Commission canadienne de l'UNESCO.

La J.-P. Bickle Foundation de Toronto a accordé un octroi de \$12,520.00 au département de géologie de la Faculté des Sciences Pures et Appliquées. C'est le docteur David M. Baird qui est directeur de ce département.

Des représentants des 28 compagnies, corporations et agences gouvernementales ont commencé dernièrement à interviewer les finissants de 1961. 22 de ces compagnies sont intéressées aux finissants en sciences et 12 aux finissants en génie.

La bibliothèque de la Faculté des Sciences Pures et Appliquées a organisé récemment, avec la collaboration de la librairie Dussault et de l'ambassade de France, une exposition de livres scientifiques français comprenant plus de 1000 livres sur les mathématiques, la physique, la chimie, la biologie, etc.

Le docteur Benjamin C.-Y. Lu, B.A. Sc. (N.C.U. Nanking), M.A.Sc., Ph.D. (Toronto), directeur intérimaire du département de génie chimique depuis le départ du professeur L.A. Madonna, a été nommé directeur de ce département à compter du 1er janvier 1961. Le professeur Lu est un spécialiste en transport de la matière et en corrosion et a publié plus de vingt-cinq communications sur ces sujets depuis 1955.

La Faculté des Sciences Pures et Appliquées de l'Université d'Ottawa a inauguré le 14 janvier une série de conférences destinées aux élèves du cours secondaire. Ces conférences se donnent le samedi matin à dix heures et traitent des sujets suivants :

14 janvier : Chimie, Prof. Bader et Conway.

21 janvier : Génie électrique, Prof. Galbraith.

28 janvier : Biologie, Prof. Dugal, Desmarais, Perrault et Leblanc.

4 février : Génie chimique, Prof. Basmadjian.

11 février : Géologie, Prof. Baird.

18 février : Génie civil et mécanique, Prof. Rowe et Beauchamp.

25 février : Physique, Prof. Robson.

4 mars : Mathématiques, Prof. Howland.

Monsieur Raymond Rowe, B. Eng. (McGill), professeur adjoint de génie civil à la Faculté des Sciences Pures et Appliquées a été nommé récemment président de la "Junior Section" de l'Engineering Institute of Canada — Ottawa Branch".

Le docteur Victor Linis, directeur du département de mathématiques de la Faculté des Sciences Pures et Appliquées a présenté une communication au congrès de l'American Mathematical Society qui s'est réuni à Washington du 23 au 26 janvier dernier. Il a assisté également aux séances de la Mathematical Association of America qui tenait son congrès au même endroit du 25 au 27 janvier.

Le professeur Georges S. Glinski, directeur du département de génie électrique de la Faculté des Sciences Pures et Appliquées, s'est rendu à New York en fin de janvier pour présenter une communication intitulée "Simulation of Learning Processes" à une réunion de l'American Institute of Electrical Engineers. C'était le seul Canadien invité à présenter une communication à cette réunion.

Le docteur George Dick, président de l'Engineering Institute of Canada, a rendu visite à l'Université d'Ottawa en janvier dernier. Il a profité de l'occasion pour remettre à Jean-François Castonguay, étudiant de 5ième année en génie chimique, le prix et le certificat de l'Engineering Institute of Canada et pour rencontrer tous les étudiants en génie de la Faculté des Sciences Pures et Appliquées.



# Nouvelles des Ingénieurs

**Lucien Allaire, Poly '44**, autrefois à l'emploi du bureau de Cartier, Côté & Piette, ing.-cons., est maintenant à l'Hydro-Québec, à Montréal.

**Roland Beaudet, Laval '54**, a été nommé ingénieur adjoint à l'exploitation pour la division sud de la compagnie Shawinigan Water and Power à Victoriaville. Il était auparavant ingénieur à l'exploitation pour le district de Sorel.

**Louis Beaudry, Poly '21**, vient d'être nommé membre à vie de l'Association des Diplômés de Polytechnique.

**Robert Beaudry, Poly '56**, vient d'être promu au poste de gérant du bureau d'ingénieurs-conseils Leroux & Rouleau de Montréal.

**Guy Bélanger, Poly '57**, a quitté la Cie Truscon Steel, et est maintenant à l'emploi de C. D. Howe & Company, à Montréal.

**Georges Belhumeur, Poly '55**, boursier du Comité France-Technique, est revenu d'un voyage d'études industrielles en France, au cours duquel il a passé six mois aux Ets. Merlin-Gérin, à la Cie des Compteurs de Montrouge et à l'Électricité de France.

**J.-Roch Bergeron, Poly '49**, a quitté l'administration de la Voie maritime du St-Laurent, et est maintenant à l'emploi de la Cie Quebec Cartier Mining, à Port-Cartier.

**Jos.-Alphonse Berthiaume, Poly '44**, ingénieur des voies et bâtiments à la Commission de Transport de Montréal vient d'être nommé surintendant de la division du Génie de cette Commission.

**Claude Blouin, Poly '55**, autrefois au bureau de Desjardins & Sauriol, ing.-cons., est maintenant président de la Cie Luxor Construction Inc., de Duvernay, Qué.

**Roland Bouchard, Poly '57**, vient d'assumer les fonctions d'ingénieur à l'exploitation pour le district de Sorel de la compagnie Shawinigan Water & Power.

**Pierre Bournival, Laval '48**, secrétaire général de la Corporation des Ingénieurs Professionnels de la Province de Québec, était le récipiendaire d'une plaquette aux armes de Laval, lors d'une réunion des Anciens de Laval, section de Montréal, en novembre dernier, à l'hôtel Reine Élisabeth.



**J.-L. Bourret**

**Jean-Louis Bourret, Poly '52**, gérant des ventes des produits de béton et de carrière pour Ready-Mix Inc., vient d'être élu au poste de président de l'Association des Manufacturiers de produits de béton de la Province de Québec.

**Marcel-L. Bussièrès, Poly '48**, a quitté la Cie Turnbull Elevator, et est maintenant au Service des Ventes de l'Hydro-Québec.

**Eugène Claprod, Poly '49**, a quitté Spino Construction et est maintenant au bureau d'ingénieurs conseils, Laonde et Valois à Montréal.

**Jean-G. Curzi, Poly '59**, après avoir été quelque temps au service de la Cité de St-Laurent, est maintenant ingénieur de la Cité de St-Lambert.

**André-B. Desrochers, Poly '48**, a été nommé ingénieur en chef de Belle Construction Ltée, entrepreneurs généraux.

**Guy Dionne, Poly '51**, vient de s'associer à Maurice Leblanc, Poly '51, pour ouvrir un bureau d'ingénieurs conseils en structures, sous la raison sociale "Dionne et Leblanc" à Montréal.

**Pierre Duchastel, McGill '38**, a été élu dernièrement conseiller de l'Association Canadienne Française pour l'avancement des Sciences (ACFAS).

**P.-A. Dupuis, Poly '21**, vient d'être nommé membre à vie de l'Association des Diplômés de Polytechnique.

**Victorin du Tremblay, Laval '49**, qui était ingénieur adjoint à l'exploitation, a été promu ingénieur à l'exploitation pour la division sud de la compagnie Shawinigan Water & Power à Victoriaville.

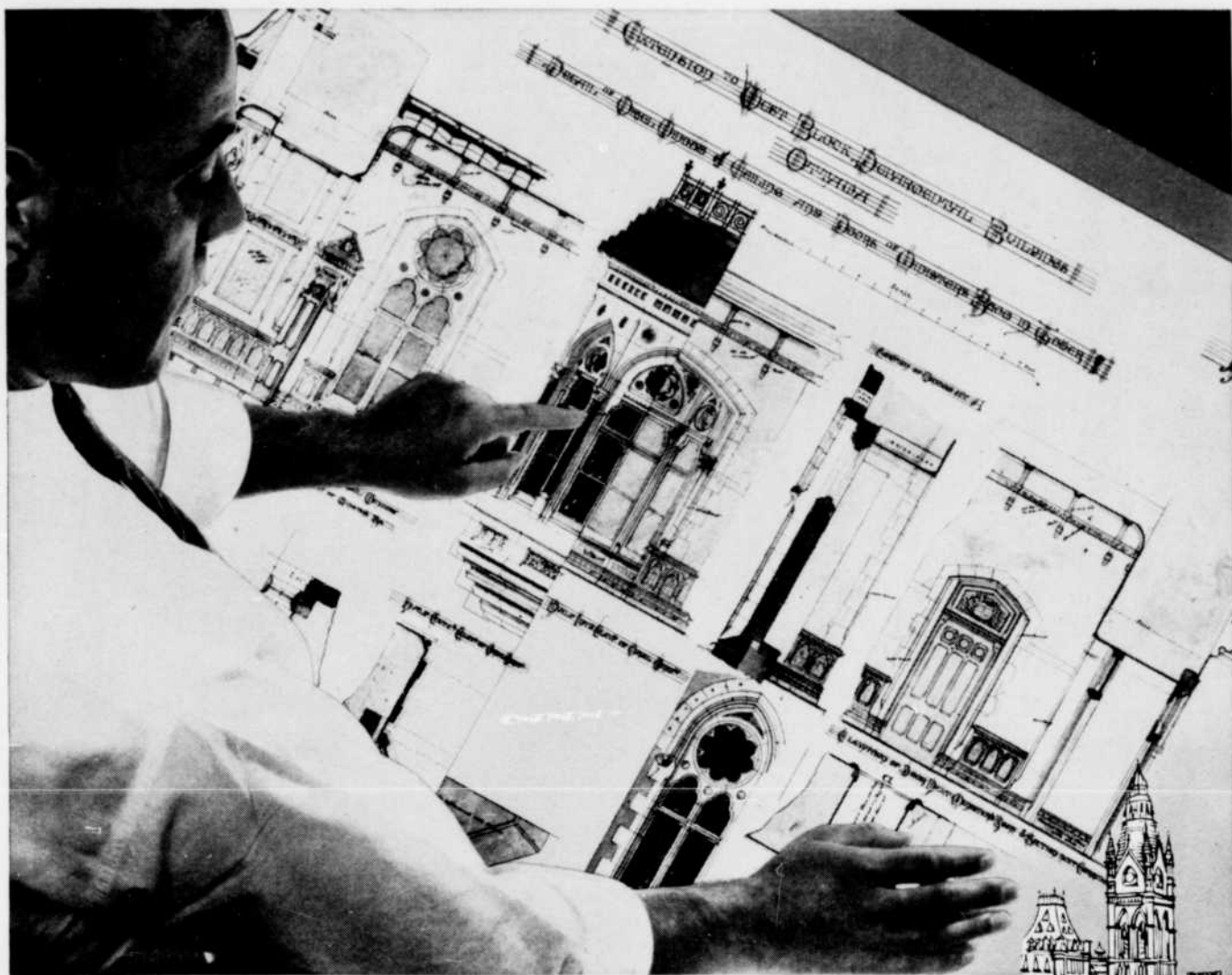
**Raymond-A. Frigon, Poly '46**, agissait comme secrétaire de la mission canadienne déléguée l'automne dernier en Amérique du Sud par le Ministère canadien du Commerce; **Paul Pelletier, Poly '38** et **Camille Dagenais, Poly '46**, étaient également membres de cette mission.

**Camille-L. Gagné, Poly '55**, autrefois ingénieur de la Cité de Jonquière, vient d'ouvrir un bureau d'ingénieur-conseil et d'arpenteur-géomètre à Jonquière.

**Paul-E. Gagnon, Laval '26**, a été invité à assumer la direction des échanges et des cours d'entraînement au Secrétariat de l'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne, en Autriche. Le docteur Gagnon est entré en fonction en novembre dernier.

**C.-Jacques Gauvin, Poly '54**, a été récemment nommé géologue en chef des mines de fer Steep Rock au lac Steep Rock, Ontario.

**Jean-Paul Gignac, Poly '47**, vient d'acquiescer à la présidence de l'Association professionnelle des Industriels (A.P.I.), section Mauricienne.



Dessin original d'architecte d'une partie des édifices du Parlement à Ottawa (1875), reproduit sur le nouveau Film Kodagraph Autopositif à base Estar. L'original est aux Archives publiques du Canada, à Ottawa.



## La beauté originale préservée dans ses moindres détails!

**Le nouveau Film Kodagraph Autopositif à Base Estar vous donne des copies intermédiaires des plus robustes, aux détails très nets.**

C'est le choix idéal pour les travaux de reproduction en général et pour l'emploi par le service des dessins. Il permet de réaliser directement des copies intermédiaires positives de même format, sans avoir à faire de négatifs. On obtient d'excellents résultats au "tirage par transparence" ou au tirage par réflexion, même quand il s'agit de tirage par réflexion de patrons métalliques.

Voyez ce nouveau Film Kodagraph versatile — ainsi que les autres films de nouvelle gamme à Base Estar: le Film-Contact Kodagraph; le Film-Projection Kodagraph.

Ils sont tous très translucides et ont une grande stabilité dimensionnelle, ainsi qu'une

excellente surface mate des deux côtés, permettant de dessiner facilement dessus. Disponibles en formats de feuilles de papier à dessin standard et en rouleaux ayant jusqu'à 52 pouces de large. Appelez le détaillant Kodagraph de votre localité, ou écrivez à Canadian Kodak Co., Limited, Toronto 15, Ontario.

DU NOUVEAU!

# Kodagraph

**FILMS POUR REPRODUCTION**

... pour la meilleure reproduction  
qui soit, ligne pour ligne

**Kodak**  
MARQUE DÉPOSÉE



## Nous avons une panne . . . Appelez Atlas

**ATLAS  
STEELS**

Les pannes sont une maladie des industries qui peut immobiliser des machines et même toute l'usine. Quand elles en sont atteintes, nombre d'entreprises appellent un représentant Atlas tout comme on mande un médecin en cas d'accident.

Le représentant Atlas connaît son affaire. Il fait partie de l'équipe la plus importante et la plus compétente du Canada dans le domaine de la métallurgie des aciers spéciaux. Chaque fois qu'une difficulté relative au métal menace de déranger votre programme de production, communiquez avec Atlas. Notre représentant se rendra sur les lieux sans délai, avec l'aide nécessaire. La page ci-contre donne le nom du représentant Atlas le plus proche de votre établissement.

ATLAS STEELS LIMITED, WELLAND, ONTARIO. Entrepôts : Montréal • Toronto • Hamilton • Windsor • Winnipeg • Vancouver • Représentants : London • St. Catharines • North Bay



## En panne? Appelez Atlas



R. Herod  
Hamilton



L. Hotchkies  
Windsor



R. Larson  
Toronto



G. MacDonald  
North Bay



B. Smits  
Montreal



J. Burk  
Welland



R. Gill  
Montreal



A. Gerrard  
Winnipeg



J. Collins  
Hamilton



E. Gorham  
Toronto



A. Dixon  
Toronto



E. Bush  
Vancouver



J. Thompson  
Welland



A. Harding  
Montreal



G. Campbell  
Welland



J. Sutherland  
Hamilton



J. Dodge  
Montreal



L. Dexter  
Toronto



J. Fowlie  
Windsor



R. Duquette  
Toronto



W. Jacobs  
Welland



L. Smith  
Vancouver



A. Mahaits  
St. Catharines



G. Cook  
Toronto



C. Johnstone  
Montreal



R. Ellis  
Hamilton



D. Taylor  
Toronto



H. McGrath  
Montreal



A. Taylor  
Welland



A. Hurst  
London

**Yvan Hardy, Poly '51**, vient d'être nommé responsable du bureau de la Division des Aménagements de l'Hydro-Québec.

**Henri Kieffer, Poly '08**, Chef du Service de la Protection des Forêts de la Province, a obtenu de l'Université Laval un doctorat honorifique en sciences forestières.

**F.-René Laberge, Poly '59**, est maintenant responsable du bureau de Montréal de Belle Construction Ltée, entrepreneurs généraux.

**Jacques Laberge, Poly '50**, est maintenant à l'emploi de la division technique du Service des Travaux publics de la Cité de Montréal.

**Bertrand Laforte, Poly '57**, a quitté son emploi au C.N.R., et est maintenant à l'emploi de Bourgeois & Martineau, ing.-cons., de Montréal.

**Jean-Marc Lagacé, Laval '51**, représentait les Anciens de Laval, durant 1950, à la Commission athlétique de l'université.

**Jacques E. Laframboise, Poly '51**, est récemment revenu de Londres, où il a poursuivi des études post-universitaires comme boursier Athlone à l'Imperial College of Science and Technology. Il est maintenant à l'emploi de Computing Devices of Canada à Valcartier, Québec.

**Marcel Lafrenière, Poly '54**, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Sherbrooke, poursuit actuellement des études post-universitaires au Massachusetts Institute of Technology.

**Jean-Marie Lair, Poly '55**, vient d'ouvrir à Thetford-les-Mines un bureau d'ingénieur-conseil spécialisé en arpentage et travaux municipaux.

**Jean-Guy Lampron, Poly '60**, est maintenant aux Trois-Rivières attaché au Service de la Distribution de la Cie Shawinigan Water & Power.

**Ernest Lavigne, Poly '16**, a été élu, pour un nouveau terme, président du Prêt d'honneur des Diplômés de Polytechnique.

**René Leblanc, Poly '52**, gérant de la Cité de Dorval, a obtenu un congé de quelques mois à la demande du secrétariat des Nations unies, et est parti pour le Congo belge où il doit accomplir un travail d'expertise.

**François-J. Leduc, Poly '24**, vient d'être nommé représentant du Ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec, auprès de la Commission du Tarif, à Ottawa.

**André Leroux, Poly '50**, a été élu directeur de la Chambre de Commerce de Rimouski.

**Jean-Jacques Leroux, Poly '44**, vient d'être nommé vice-président de la Corporation de Gaz Naturel du Québec; Monsieur Leroux conserve son poste de directeur des services de cette corporation.

**Jacques-L. Marie, Poly '52**, a quitté la maison Métro Industrie Ltée, et il est maintenant à l'emploi du bureau d'ingénieurs-conseils Lefrançois, Laflamme & Gauthier, à Montréal.

**Lucien Martin, Poly '31**, vient d'être nommé ingénieur en chef du Ministère des Travaux publics, à Québec.

**Jean-R. Ménard, Poly '43**, était récemment élu président de la Chambre de Commerce de Rimouski.

**Roméo Mondello, Poly '30**, a fait en août dernier un voyage dans les pays scandinaves et en Allemagne pour y étudier les transports en commun et la construction des habitations dans leurs rapports avec l'urbanisme.

**Pierre Monet, Poly '59**, est revenu de son stage d'entraînement à la Canadian General Electric, à Peterborough, et est maintenant à l'usine de lampes à incandescence de cette compagnie, rue Faillon, à Montréal.

**Alphonse Moquin, Poly '58**, est estimateur municipal pour les villes de Candiac et de Laprairie.

**Urbain Moreau, McGill '48**, a été élu dernièrement président de la Commission de l'Aéroport de Trois-Rivières.

**F.-Benoît Painchaud, Poly '13**, a pris sa retraite après 45 ans de service au Ministère des Travaux publics du Québec.

**Gilles Perron, Laval '46**, a été élu dernièrement vice-président de la section de Montréal de l'Association des Anciens de l'université Laval.

**Guillaume Piette, Poly '39**, vient d'être élu à la Commission des Ressources Naturelles, constituée par l'Association des Ingénieurs-Conseils du Canada.

**Adrien Pouliot, Poly '19**, a prononcé, le 31 janvier dernier, une conférence intitulée "Derrière le rideau de fer".

**Edouard Prévost, Poly '21**, vient d'être nommé membre à vie de l'Association des Diplômés de Polytechnique.

**Raymond Primeau, Poly '53**, avocat, vient d'être nommé au poste d'adjoint du gérant général de la Banque Provinciale du Canada.

**François Racine, Poly '59**, a laissé la Corporation de Gaz Naturel du Québec, et est maintenant représentant technique de la Cie Thermautics Ltd. à Montréal.

**Robert Régimbal, Poly '51**, vient d'obtenir le diplôme de Maître-ès-Sciences en Génie mécanique de l'Université de Pennsylvanie.



**Charles Taschereau**

**Charles Taschereau, Poly '25**, qui était directeur commercial au service de la distribution, à la compagnie Shawinigan Water & Power, a été nommé récemment adjoint à la direction.

**Jean-H. Richer, McGill '43**, a été nommé dernièrement au poste de directeur du Service de transport, à la Commission de Transport de Montréal.

**Gilles Rinfret, Poly '60**, est maintenant à l'emploi de la Cie J.-R. Théberge Ltée, entrepreneurs généraux de Chicoutimi.

**Lucien G. Rolland, Poly '42**, vient d'être élu président du conseil exécutif de l'Association canadienne des pâtes et papier; M. Rolland a aussi été élu au bureau canadien des administrateurs de la Cie d'Assurance Standard Life. En octobre 1960, l'Université de Montréal lui décernait un doctorat en sciences commerciales.

**Claude Rouleau, Poly '54**, était récemment nommé Commissaire de l'Office de l'Autoroute Montréal-Laurentides.

**Gabriel Rousseau, M.I.T. '25**, a été nommé au poste de conseiller technique au Ministère provincial de la Jeunesse.

**François Sénécal-Tremblay, Poly '56**, était récemment promu chef-ingénieur aux procédés, à l'usine de minerai No 1 de l'Aluminum Company of Canada, à Arvida.

**Arthur Surveyer, Poly '02**, a reçu la médaille Archambault au congrès annuel de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (ACFAS).

**Jacques Tellier, Poly '60**, a quitté le bureau de Lalonde & Valois, ing-cons., et est maintenant à l'emploi de Beauchemin, Beaton & Lapointe, ing-cons., de Montréal.

**Jean-Paul Tessier, Poly '47**, président de Belle Construction Ltée, était désigné "l'homme du mois" par la revue Génie-Construction, d'août 1960.

**Robert Thibault, Laval '47**, a été élu trésorier de la section de Montréal de l'Association des Anciens de l'Université Laval.

**Arthur Veilleux (Abbé) Poly '58**, vient d'être nommé membre à vie de l'Association des Diplômés de Polytechnique.



**J.-C. Vezeau**

**J.-C. Vezeau, Poly '52**, vient d'être nommé directeur des ventes d'asphalte pour la Canadian Petrofina Limited.

**Carol Wagner, Poly '52**, est maintenant ingénieur résident de Defence Construction (1951) Ltd., pour la construction de la base "Bomarc", à La Macaza, Qué.

# Le Film **Kodak** pour rayons X industriels

**Kodak**  
MARQUE DÉPOSÉE

**Ce n'est pas en vol que l'on fait l'épreuve des pièces moulées pour avions. Si un moulage a une défectuosité quelconque, elle est révélée d'abord par la radiographie au Film Kodak pour rayons X industriels!**

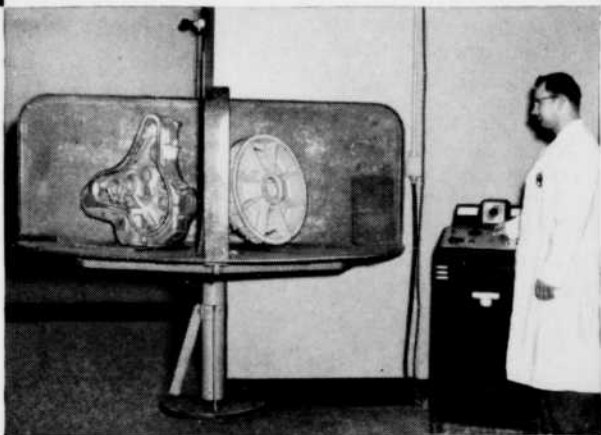
Light Alloys Ltd., de Haley, Ontario, fournit des pièces moulées à plus d'une demi-douzaine de constructeurs d'avions et de moteurs d'avions. Cette maison fabrique toutes sortes de moulages, allant des brides de fixation genre ski pour avions commerciaux aux carters d'engrenages pour hélicoptères. Et presque chaque moulage . . . qu'il s'agisse d'une pièce de 4 onces ou de plus de 120 livres — est examiné par le service de radiographie de l'usine. Seule la radiographie fournit la preuve qu'un moulage est assez bien fait pour résister aux efforts calculés d'avance!

"La radiographie permet de s'assurer qu'un moulage est conforme aux spécifications", explique L.G. Day, gérant de l'usine. "Sans les rayons X industriels, nous ne pourrions vraiment pas connaître le degré de perfection métallurgique des moulages. Par exemple, une pièce moulée compliquée pourrait présenter un aspect satisfaisant à l'oeil, tout en étant extrêmement poreuse. Les rayons X dévoilent les imperfections, même dans les passages internes."

"Tous nos appareils sont réglés pour du film Kodak", dit M. Laporte, chef radiographe. "Ce film n'a aucune tendance à former un voile ou des stries. Le film lui-même et le développement sont vraiment de qualité supérieure."

De même que chez Light Alloys Ltd., le Film Kodak pour rayons X industriels peut garantir une solution exacte aux problèmes en fait d'inspection dans votre entreprise. Pour des renseignements détaillés, mettez-vous en rapport avec votre détaillant d'articles radiographiques ou avec votre représentant technique Kodak. Ou écrivez à: Canadian Kodak Co., Limited, Toronto 15, Ont.

**assure la sécurité  
en vol des pièces  
moulées pour avions!**



Le service de radiographie de Light Alloys emploie un "plateau tournant" à 4 compartiments pour accélérer le travail. Pendant que les moulages qui se trouvent dans un compartiment sont radiographiés, d'autres moulages sont placés dans les trois autres compartiments, prêts à être radiographiés. Il n'y a pas de temps perdu entre deux clichés consécutifs!

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



## CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES

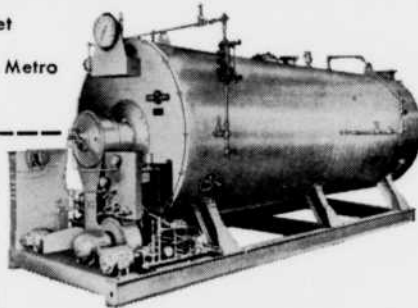
# VOLCANO

### LE CENTRE DE PRODUCTION GATTUSO

Montréal, Qué.

La compagnie Gattuso, qui exploite à Montréal le plus grand centre au monde de préparation et d'embouteillage d'huile à salade et d'olives, entreprend maintenant la fabrication des pâtes alimentaires qu'elle importait auparavant. Les produits italiens de marque Gattuso sont connus partout au Canada, et ils sont également vendus aux États-Unis et à l'étranger. La vapeur requise par les travaux de fabrication de l'entreprise est fournie par deux chaudières à vapeur à haute pression Volcano "Starfire" de 300 c.v., toutes deux pourvues de brûleurs combinés pour huile lourde ou gaz naturel.

Architecte: P. Colangelo, Montréal  
Ingénieurs-conseil (mécanique): Bouthillette et Parizeau, Montréal.  
Entrepreneurs en Plomberie et Chauffage: Metro Industries Ltd., Montréal.



\* Les chaudières automatiques "Starfire" assurent un fonctionnement parfait à un coût minimum.

- Chaudières des plus modernes fonctionnant au gaz ou à l'huile — de 9 à 500 c.v.
- Appareil autonome. Son faible encombrement permet de l'installer dans les chaufferies de petites dimensions. Installation facile.
- Ne nécessite pas de fondation ou de cheminée de grandes dimensions (seul est nécessaire un tuyau d'échappement dépassant les parties immédiatement avoisinantes de l'édifice.) Prête à fonctionner après le branchement des conduites de vapeur, d'eau et de combustible et le raccordement au réseau électrique.
- Economique.

Plus d'un siècle d'expérience dans  
la fabrication des chaudières  
**VOLCANO LIMITÉE**  
8635 boul. St-Laurent, Montréal, Qué.  
Usines: St-Hyacinthe, Qué.  
Succursales: Toronto • Québec  
Service de ventes et de réparations  
dans toutes les villes importantes.

LES CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES UTILISÉES PARTOUT AU CANADA

### Nécrologie

**Auguste H. Lefeuve, Poly '13**, est décédé à Nantes, France, le 5 janvier 1958. Monsieur Lefeuve avait consacré sa vie professionnelle à l'industrie comme directeur de la manufacture d'ébonite et d'isolant, située à La Haie Fouassière, Loire Inférieure, France. (Nous regrettons le retard apporté à annoncer ce décès; la nouvelle de la mort de monsieur Lefeuve ne nous est parvenue qu'en janvier 1961.)

**Camille Milot, Poly '19**, est décédé à Sillery, le 22 novembre 1960. Né à Yamachiche, Qué., le 8 juin 1892, monsieur Milot avait fait ses études secondaires au Séminaire des Trois-Rivières, après quoi il était entré à l'École Polytechnique. Après avoir été à l'emploi de la Commission des Eaux courantes, il entra, en 1920, au département des Travaux publics du Québec au Service des Ponts. En 1940, il devenait assistant ingénieur en chef de ce département, poste qu'il occupait à son décès.

**Henri Lavoie, Poly '16**, est décédé à Montréal, le 25 novembre 1960. Né à St-Alexis-de-Grande-Baie, comté de Chicoutimi, Qué., le 16 septembre 1893, monsieur Lavoie avait fait ses études scientifiques au Collège d'Iberville. Après une année d'études à l'École Préparatoire à Polytechnique, il entra à l'École Polytechnique en 1912. Après avoir débuté dans sa carrière à la Commission des Eaux courantes, monsieur Lavoie alla travailler sept ou huit ans à Cuba pour différentes compagnies de structures d'acier. En 1928, il revient au pays et travaille pour Dominion Bridge à Lachine. Il travaille également comme assistant de l'ingénieur de la Cité d'Iberville et à la Corporation du Pont du Lac St-Louis (Pont Mercier). De 1938 à 1948, il est au Service des Ponts du Ministère provincial des Travaux publics à Québec; après quoi il devient ingénieur en chef chez Lord & Compagnie Limitée, à Montréal. Depuis 1952, il était à l'emploi de la Cie B & H Metal Industries à Montréal.

**Georges Landreau, Poly '10**, est décédé à Montréal, le 1er décembre 1960. Né à Loudun, en France, le 14 mars 1888, monsieur Landreau étudia au Lycée de Nantes et fut reçu à l'École Centrale de Paris. Mais à cette époque, il dut venir au Canada avec sa famille et s'inscrivit à l'École Polytechnique de Montréal, d'où il sortit premier de sa promotion en 1910. Ingénieur à la Dominion Bridge de 1910 à 1913, il était nommé par la suite pro-

fesseur de dessin industriel et de mécanique à l'École Technique de Montréal. En 1923, monsieur Landreau est nommé professeur à l'École Polytechnique, et il y demeura jusqu'en 1959 comme titulaire des chaires de dessin industriel et de géométrie descriptive. Depuis 1938, monsieur Landreau avait également la direction de l'enseignement du dessin industriel dans toutes les écoles d'arts et métiers de la Province.

Sur un plan différent, monsieur Landreau était entré dès 1910 comme professeur au Conservatoire Lasalle, dirigé par son beau-père. Il en devint le directeur il y a 25 ans. Monsieur Landreau est l'auteur d'un traité de phonétique qui fait autorité dans plusieurs maisons d'enseignement. Il a tenu la vedette de plusieurs émissions à la radio ainsi qu'à la télévision. Rappelons enfin que monsieur Landreau avait été nommé, en 1933, officier de l'instruction publique par le Gouvernement français.

**J.-Arthur Villeneuve, Poly '17**, est décédé à Montréal, le 20 décembre 1960. Né à Montréal, le 20 décembre 1894, monsieur Villeneuve fit ses études primaires à l'École Montcalm et au Plateau; après avoir suivi des cours privés de mathématiques, de sciences et de philosophie, il entreprit ensuite ses études de Génie à l'École Polytechnique. Après l'obtention de son diplôme, il devient professeur d'électricité à l'École Polytechnique, poste qu'il occupera pendant 26 ans. En 1929, après un congé d'études, il obtenait une maîtrise en Génie électrique du Massachusetts Institute of Technology. Durant son séjour comme professeur à Polytechnique, monsieur Villeneuve fit également partie durant quatre ans d'un bureau d'ingénieurs-conseils en électricité. En 1943, il entre au service des Industries Simard à Sorel, et de 1945 à 1959, il est également président de Radio-Richelieu Limitée qui opère les postes C.J.S.O. de Sorel et C.J.L.M. de Joliette.

**Paul Lepage, Poly '33**, est décédé à Ottawa, le 30 décembre 1960. Né le 22 octobre 1911, à Verdun, Qué., monsieur Lepage fit ses études primaires à l'École St-Charles, et ses études secondaires au Mont St-Louis. De 1928 à 1933, il poursuit ses études de Génie à l'École Polytechnique et, en 1937, il entre au service de la compagnie Dominion Bridge à Ottawa, poste qu'il occupait à son décès. Rappelons que monsieur Paul Lepage fut secrétaire-trésorier de la section Ottawa-Hull de l'Association des Diplômés de Polytechnique durant de nombreuses années.

**EXÉCUTION SOIGNÉE**  
sur laquelle vous pouvez compter

**HIER**  
**AUJOURD'HUI**  
**TOUJOURS**

Qu'elle soit dimensionnelle, structurale ou fonctionnelle, l'*excellence* peut se mesurer. Et l'*excellence* est une chose durable — surtout lorsqu'elle porte le sceau de qualité DARLING. A moins qu'il ne soit en tout parfait, un produit ne doit pas être mis en vente. C'est là notre conviction!

Seule, une véritable exécution soignée peut traduire une excellente idée en un produit sans reproche. Le nom DARLING constitue cette *différence* — depuis 1888.

*Quand vous spécifiez des pompes, appareils de chauffage, appareillages pour la vapeur, échangeurs de chaleur et ascenseurs, exigez DARLING . . . l'équipement sur lequel vous pouvez compter!*

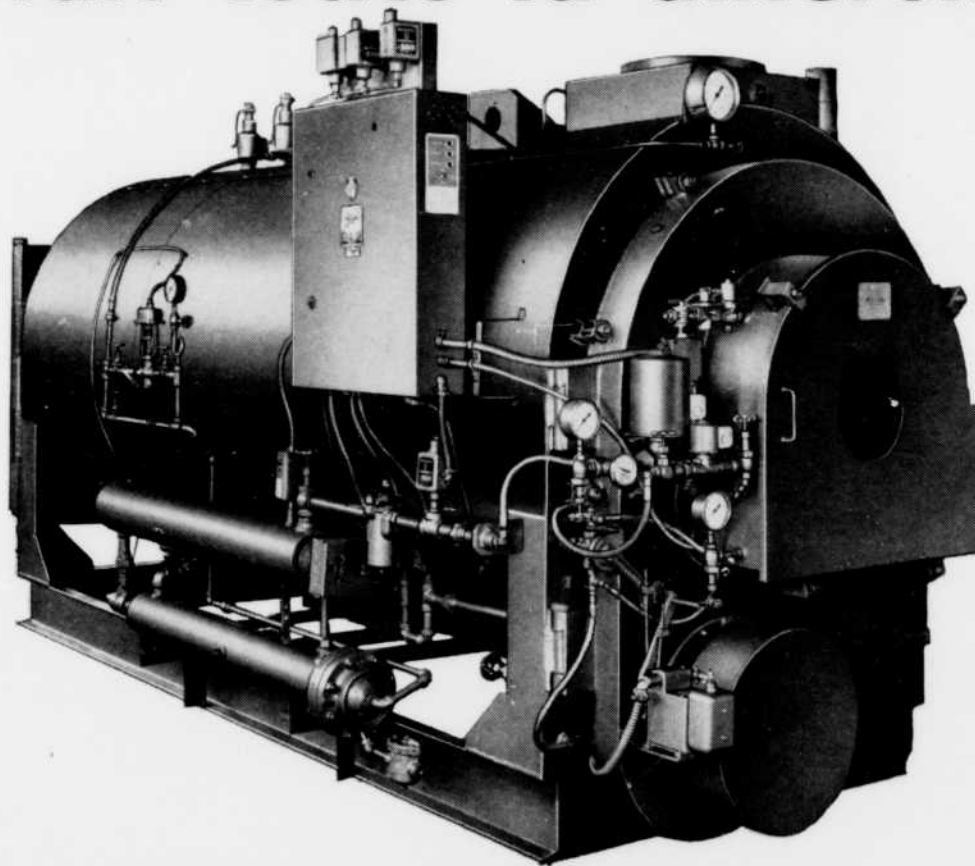
**DARLING BROTHERS LIMITED**

140 RUE PRINCE, MONTRÉAL  
et partout au Canada.



# Le SERVICE de NAPANEE

## fait toute la différence



L'intérêt de Napanee ne s'arrête pas à la vente d'une bouilloire. La célèbre garantie Napanee assure un service d'une aussi grande qualité que celle de la fabrication originale.

Le démarrage automatique, l'entraînement du personnel d'exploitation, le contrat de service Napanee, tout est conçu pour assurer votre confiance. Une flotte de camionnettes de service montées par des équipes hautement spécialisées est à votre disposition, 24 heures par jour, sept jours par semaine.

Il n'y a pas de problème de bouilloire trop grand ou trop petit pour un représentant de service Napanee.

Les bouilloires Napanee sont de fabrication entièrement canadienne, construites au Canada par des Canadiens avec service canadien à même. Exigez Napanee.

## NAPANEE IRON WORKS LTD.

NAPANEE, ONTARIO

UNE FILIALE D'INTERNATIONAL EQUIPMENT CO., LTD.



*Structure du viaduc au-dessus des voies du C.N.R.  
sur l'Autoroute Montréal-Laurentides à St-Jérôme*

## **LORD & COMPAGNIE LIMITÉE**

CHARPENTES MÉTALLIQUES DE TOUS GENRES

Président : J.-H. Lord, Ing. P.

4700, Iberville

MONTREAL

LA. 4-3048

**INSTALLATIONS de  
CHAUFFAGE  
PLOMBERIE  
VENTILATION**

par

**METRO**

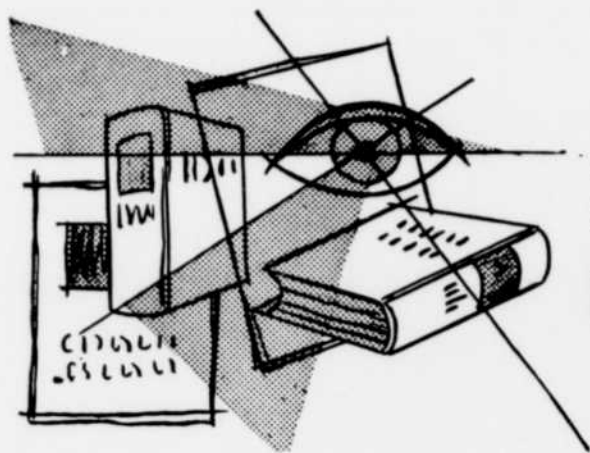


Une interprétation précise des plans, des matériaux de la plus haute qualité, une main-d'oeuvre experte, sous la surveillance d'ingénieurs professionnels, garantissent une installation telle que spécifiée.

M. E. GÉLINAS, Ing. P.  
M. M. LAPIERRE, Ing. P.

M. R. GIARD, T. D.  
M. R. CHAMPAGNE, T. D.

**METRO INDUSTRIES LIMITÉE** MONTREAL - QUÉBEC - OTTAWA



## Revue DES LIVRES et PÉRIODIQUES

**Éléments d'histoire des mathématiques**, par NICOLAS BOURBAKI. Collection : Histoire de la Pensée, IV. Un volume, éd. 1960 8¼ x 5½, 276 pages, broché : 18NF. Paris, Hermann.

Les données les plus importantes de l'histoire des mathématiques révélées par le plus grand mathématicien contemporain.

Cet ouvrage rassemble la plupart des notes historiques parues jusqu'ici dans les **Éléments de Mathématique** de Nicolas Bourbaki.

Ces réflexions, qui n'ont pas la prétention de constituer une histoire complète des mathématiques, offrent aux mathématiciens et aux historiens des sciences un tableau remarquablement clair de l'histoire et du développement d'une partie des mathématiques. Le public cultivé y verra comment, depuis les Babyloniens jusqu'à nos jours, se sont affirmées et amplifiées les notions de nombre, d'espace, de relations et de structure.

**Éléments de mathématique, fascicule XXVI. Groupes et algèbre de Lie. Chapitre 1 : Algèbres de Lie**, par N. BOURBAKI. Actualités Scientifiques et Industrielles, no 1285. Un volume, éd. 1960, 9½ x 6¼, 142 pages, broché. Paris, Hermann.

**Joints de dilatation dans la construction en béton armé**, par ADOLF KLEINLOGEL. Un volume, éd. 1960 9¾ x 6¼, 383 pages, 580 figures, relié : 55NF. Paris, Editions Eyrolles.

Le présent ouvrage, conçu clairement et abondamment illustré, constitue, dans le domaine des joints, le manuel indispensable au jeune ingénieur et au technicien spécialisé. Mais il est aussi un mémento fort utile pour l'entrepreneur qui, bien que possédant déjà une longue expérience, peut se trouver devant un problème délicat. On y trouvera plus de 300 exemples illustrant en détail des solutions nouvelles, pratiques et précises.

Publié initialement en langue allemande et cité avec beaucoup d'éloges par la presse technique, l'ouvrage de M. KLEINLOGEL met à la disposition des ingénieurs et spécialistes, sur le très important problème des joints, l'avis du technicien impartial; il leur permettra de gagner du temps et de travailler en toute sécurité.

**Application de la méthode optique du contraste de phase à l'étude des écoulements gazeux**, par ROGER BOUYER; préface de Ch. Chartier. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air, no 361. Un volume, éd. 1960, 10½ x 7, 142 pages, Broché : 32.00NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

**Contribution à l'étude des diffuseurs courts de révolution**, par OSMANE AÏDÉ; préface de A. Fortier. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air, no 362. Un volume, éd. 1960, 10½ x 7, 105 pages, broché : 21.1 ONF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

**Éléments d'hydrologie appliquée**, par GASTON RÉMÉNIÉRAS. Collection Armand Colin, no 343. Un volume, éd. 1960, 6½ x 4¼, 224 pages, broché 4,50NF. Paris, Librairie Armand Colin.

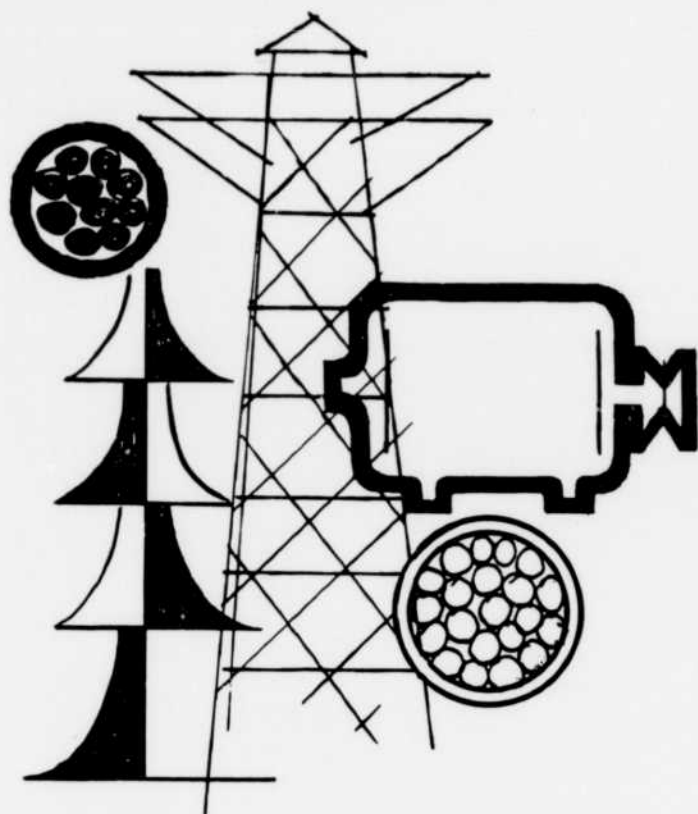
A la fois Ingénieur et Professeur, M. RÉMÉNIÉRAS a su condenser, dans un exposé clair et bien charpenté, les concepts fondamentaux et les méthodes caractéristiques d'analyse et d'interprétation de l'hydrologie moderne. L'ouvrage est divisé en deux parties; la première est consacrée aux facteurs du débit des cours d'eau, à savoir : l'atmosphère et l'hydrométéorologie, les précipitations

(naturelles et artificielles), les caractéristiques topographiques et thermiques des bassins, et enfin l'évaporation des nappes d'eau et des terrains nus ou cultivés; la deuxième traite du régime des débits des cours d'eau et tout spécialement des méthodes de calculs de l'hydrogramme consécutif à une averse donnée (méthode de l'hydrogramme unitaire) et de prédétermination du débit maximum de crue à craindre (méthodes statistiques d'analyse de la fréquence des crues).

Chaque chapitre est suivi d'un index bibliographique dont les titres soigneusement sélectionnés, permettront au lecteur d'approfondir tel ou tel aspect particulier des sujets étudiés. L'ensemble des graphiques et des tableaux numériques que comporte le livre permet de se rendre compte de l'ordre de grandeur des éléments considérés : intensité maximum des averses suivant leur fréquence, hauteur d'eau évaporée et déficit d'écoulement sous divers climats, débits spécifiques caractéristiques et débits de crue pour divers régimes, etc.

**Le Calcul du béton armé à l'aide de la machine ARICI 55**, par le Dr Ing. GIUSEPPE ARICI. Un volume, éd. 1960, 9¼ x 6, 91 pages, broché : Palermo, Distribuzione Internazionale Calcolatrici Tecniche Arici.

**Méthodes d'essais des produits de peinture utilisés dans les travaux de bâtiment**. Elles se présentent sous forme de fascicules et d'une liste récapitulative réunis par un cartonnage extensible dans lequel pourront être incorporées les éditions ultérieures. Cette première publication est mise en vente au prix de 13.00NF l'exemplaire. La Documentation Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 9, rue La Pérouse, Paris 16e.



# installations électriques

**SOUS LA SURVEILLANCE  
D'INGÉNIEURS PROFESSIONNELS**

- Plus de 25 années d'expérience dans tous les genres d'installations électriques.
- Interprétation fidèle des plans et des devis.



R. RIOPELLE, Ing.P.  
L. DUFRESNE, Ing.P.  
G. LAPRISE, Ing.P.  
P. DORVAL, T.D.  
P. MOREL, T.D.  
G. PLANTE, T.D.  
G. MASSICOTTE, T.D.  
J. P. PICARD, T.D.

## METROPOLE ELECTRIC INC

MONTREAL - QUEBEC - OTTAWA

L. E. DANSEREAU, *Président*

L'INGÉNIEUR

**canlab**

Pour votre

### LABORATOIRE

- Appareils
- Verreries
- Réactifs

Adressez-vous à

**CANADIAN LABORATORY  
SUPPLIES LIMITED**

8655, Delmeade Road

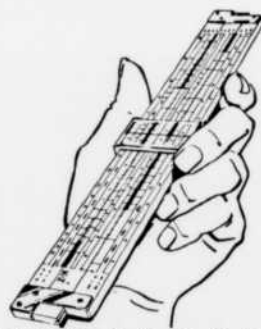
Montreal, P.Q.

288, William St., Winnipeg, Man.

8540 - 109th St., Edmonton, Alta.

80 Jutland St.

Toronto, Ont.



**DEMANDEZ  
LA RÈGLE À CALCULS**

**K&E**

**Jetlog**<sup>TM</sup>

DUPLEX DECITRIG<sup>®</sup>

ou la

LOG LOG DUPLEX

**decitrig**<sup>®</sup>

**KEUFFEL & ESSER OF CANADA LTD.**

679 ouest, rue St-Jacques

**MONTREAL**

**Le Structure laminari in cemento armato**, par GAETANO VINACCIA. Un volume, éd. 1960, 9½ x 7, 102 pages, 84 figures, 17 tableaux, relié. Genova, vitali e Ghianda.

**The Aeroplane: an historical survey of its origins and development** by CHARLES H. GIBBS-SMITH. (Science Museum). One book, éd. 1960, 9¾ x 6, 375 pages, bound. London, Her Majesty's Stationery Office.

**Technical communication** by GEORGE C. HARWELL. One book, éd. 1960, 8¼ x 5½. 332 pages, bound \$3.75. Brett-Macmillan Ltd., 132 Water Street South, Galt, Ont.

1) Effective Writing; 2) Organization of Materials; 3) Methods of exposition; 4) Business Letters; 5) Reports: General Matters; 6) Reports: Formal; 7) Reports: Informal; 8) Technical Articles; 9) Oral Communication; 10) Illustrative Material, Manual of General Composition, Appendix, Index.

**V. H. F. line techniques**, by C. S. GLEDHILL. One book, éd. 1960, 8¾ x 5½. 60 pages, bound \$2.15. London, Edward Arnold (Publishers) Ltd. Toronto, The Macmillan Company of Canada Limited.

Chapter I The Smith chart and methods of use; Chapter II Single-frequency matching techniques; Chapter III Broad-band matching techniques; Chapter IV Transmission — line transformers; Chapter V Additional Techniques.

**Application de la résistance des matériaux et de la théorie des constructions (procédés et abaques)**, par E. RODON, traduit par Gabriel Charlot. Un volume, éd. 1960, 9¾ x 6¼, 270 pages, 308 figures, 32 tableaux, relié: 38NF. Paris, Éditions Eyrolles.

L'auteur traite des constructions en maçonnerie, des constructions en bois, des constructions métalliques et du béton armé. Les méthodes proposées sont appuyées d'exemples numériques nombreux et variés correspondant aux types de constructions les plus rencontrées dans la pratique. Le calcul est exposé dans le détail et soigneusement référencé au texte. Un développement particulier a été donné au calcul des charpentes, avec des graphiques pour chaque type de ferme, ainsi qu'au calcul des poutres continues et à l'application de ce calcul aux structures indéformables.

L'ouvrage comporte de nombreux tableaux, abaques et figures, souvent inédits, pour la détermination directe des sections, notamment pour la détermination des sections de béton armé dans les cas de flexion simple, de flambage et de flexion composée. L'auteur a établi ces documents en tenant compte des contraintes admissibles couramment retenues sur les chantiers.

**Les matières plastiques dans les distributions d'eau et autres fluides**, par ROBERT GUILLOT. Un volume, éd. 1960, 9½ x 6¼, 220 pages, 43 figures, 17 tableaux, abaques sous pochette, broché: 30NF. Paris, Éditions Eyrolles.

Les développements de la chimie des plastiques et l'élargissement considérable des possibilités d'utilisation de ces nouveaux matériaux ont conduit les spécialistes des distributions d'eau, et autres fluides liquides ou gazeux, à l'emploi des tuyaux en matières plastiques.

En effet, les tuyaux en matières plastiques (chlorure de polyvinyle et polyéthylène) présentent des caractéristiques telles qu'ils constituent, dans bien des cas, la solution la plus économique à nombre de problèmes de transport de fluides inertes ou agressifs.

L'auteur étudie la fabrication des tuyaux et leurs propriétés intéressant le transport des fluides; notamment les pertes de charge, qui sont plus réduites qu'avec d'autres matériaux. Il indique les mesures qu'il a faites, et donne les abaques très complets qui en résultent. Puis il traite de l'organisation des chantiers et des diverses applications des tuyaux. Des tableaux comparatifs renseignent sur les prix de revient des canalisations des différentes natures.

**Organisation technique de l'entreprise industrielle**, par LOUIS PEHUET; préface de LOUIS ARMAND. Un volume, éd. 1960, 9¾ x 6¼, 868 pages, 213 figures et nombreux tableaux, relié 90NF. Paris, Éditions Eyrolles.

Ainsi que le dit avec autorité M. Louis ARMAND, dans sa préface: "Organiser et contrôler le fonctionnement de l'entreprise est primordial pour le progrès économique et social."

"Cette recherche du fonctionnement optimum de l'entreprise a été attaquée, par des voies diverses qui, toutes, ont donné des résultats.

"L'approche de Taylor est très différente de celle qui s'appuie sur la comptabilité industrielle et, cependant, l'ensemble tend aujourd'hui à faire un tout. Mais ce tout n'apparaît qu'à bien peu des individus qui jouent un rôle dans l'entreprise: aussi est-il nécessaire, pour qu'ils puissent s'informer, de présenter, à la fois sous forme analytique et sous forme encyclopédique, les diverses activités des organisateurs d'entreprises industrielles."

C'est le but que se sont fixé les auteurs de cet important travail concernant le domaine rationnel de l'organisation, au niveau de l'entreprise.

**Perçage - alésage - pointage - taraudage mécanique**, par LOUIS COMPAIN. Un volume, éd. 1960, 9¾ x 6¼, 320 pages, 337 figures, 28 tableaux, un dépliant et 24 photos, relié: 40NF. Paris, Éditions Eyrolles.

Dans ce nouveau volume de la Collection "Technologie d'usinage", sont étudiés les outils coupants et les machines utilisées pour le perçage, l'alésage, le pointage et le taraudage mécanique.

L'auteur a particulièrement insisté sur l'étude des outils les plus caractéristiques, en mettant en évidence les points qui justifient leur emploi dans des cas déterminés, tant pour la production de série que pour l'exécution de travaux spéciaux. Les organes essentiels des machines sont décrits du point de vue fonctionnel, et à titre d'exemple d'étude et de conception technologiques.

Le domaine d'emploi normal de chaque machine est indiqué avec des exemples d'applications.

**Problèmes de théorie générale des oscillations et de chronométrie** par JULES HAAG et RAYMOND CHALEAT, préface de J. PÉRÈS. Un volume, éd. 1960, 9½ x 6¾, 412 pages, 66 figures, broché: 38NF. Paris, Gauthier-Villars, Eyrolles.

Le présent ouvrage comporte 120 problèmes entièrement rédigés portant sur la Théorie des Oscillations et la Chronométrie. Ces problèmes, dont l'ordre de difficulté a été indiqué, permettent de passer en revue l'essentiel des méthodes et théories désormais classiques ou plus récentes dont on dispose actuellement dans ce vaste domaine.

**Introduction à la logique**, par ALFRED TARSKI, traduit de l'anglais par Jacques Tremblay, s.j. Collection de Logique Mathématique, Série A, monographies réunies par Mme Février, Volume XVI. Un volume, éd. 1960, 9½ x 6, xv-224 pages, broché 45NF. Paris, Gauthier-Villars.



**MAGNÉTOPHONES**

**ACCESSOIRES**

**HAUTE FIDÉLITÉ**

**RADIO & TÉLÉVISION**

## **PAYETTE RADIO LIMITÉE**

730 ouest, rue St-Jacques, Montréal

UN. 6-6681

JEAN DOUCET, Ing. P.  
Secrétaire-trésorier

AUGUSTE DOUCET  
Président

## **DOUCET & DOUCET LTÉE**

ENTREPRENEURS  
CHAUFFAGE — PLOMBERIE

1640 ave North, coin Rockland

MONTREAL

CR. 4-5426

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.

## **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**

Magnifique  
week-  
end



À TORONTO

Hôtel facile d'accès... Le  
**LORD SIMCOE**

900 chambres et suites avec baignoire, douche, radio et TV. Célèbre pour son Canadian Pump Room — danse... entrée gratuite, — pas de minimum. Spacieux terrain de stationnement pour la nuit. Excellents services pour congrès. Plan de famille.

Au Canada : Le Lord Elgin, Ottawa  
Le Lord Simcoe, Toronto  
A Chicago : Le Sherman  
Les Hôtels Ambassador  
University Avenue et Rue King  
Tél. : EMpire 2-1848 — Telex 022458  
Montréal — Tél. : UNiversity 6-6881  
Ottawa — Tél. : CEntal 5-3333

Diplômés  
de  
Polytechnique  
voir page 45

À VOTRE SERVICE

BANQUE

CANADIENNE

NATIONALE

Le but du présent Ouvrage est d'initier le lecteur à ce puissant courant de la pensée contemporaine qui s'est centré sur la logique mathématique. Ce courant a eu sa source dans le besoin d'établir les mathématiques sur une base solide; mais, dans son état actuel, il doit viser des objectifs plus vastes, et notamment, celui de créer un appareil conceptuel fournissant un fondement commun pour l'ensemble du savoir humain, et de perfectionner la méthode déductive qui, dans tout domaine de l'activité intellectuelle, est un instrument indispensable pour tirer des conclusions de suppositions préalables.

Pour réaliser ce dessein dans les limites d'un ouvrage relativement court sans supposer chez le lecteur des connaissances spéciales en mathématiques ou un entraînement particulier à penser d'une manière abstraite, l'auteur a adopté un langage qui diffère aussi peu que possible du langage de tous les jours, et il n'a fait qu'un usage restreint d'un symbolisme logique spécial. En même temps, il a essayé de combiner la plus grande intelligibilité possible avec la concision nécessaire.

L'ouvrage consiste en deux parties. La première constitue une introduction générale à la logique. La deuxième montre, sur un exemple concret, la manière dont la logique et la méthodologie sont appliquées dans la construction des théories mathématiques; elle permet au lecteur d'assimiler et d'approfondir les connaissances acquises par l'étude de la première partie. Chacun des 12 chapitres se termine par une série d'exercices.

**Éléments de physique nucléaire**, par DANIEL BLANC et GEORGES AMBROSINO. Un volume, éd. 1960, 9½ x 6¼, 238 pages, avec 84 figures, broché : 30NF. Paris, Masson et Cie, éditeurs.

L'ouvrage résume l'enseignement de l'un des auteurs à la Faculté des Sciences et à l'École Nationale Supérieure d'Électrotechnique, d'Électronique et d'Hydraulique de Toulouse; il se place donc au niveau de la licence ès Sciences. Il constitue de plus le développement des chapitres publiés précédemment dans la revue "L'Âge Nucléaire": c'est dire qu'il s'adresse aussi aux chercheurs, aux ingénieurs et aux professeurs non spécialistes des questions nucléaires qui veulent acquérir une culture d'ensemble dans ce domaine moderne.

**Électroacoustique**, par PIERRE ROUARD. Collection Armand Colin 347. Un volume éd. 1960, 6½ x 4¼, 224 pages, broché : 4,50NF. Paris, Librairie Armand Colin.

L'observation des analogies formelles qui existent entre les équations qui traduisent certains phénomènes mécaniques, acoustiques et électriques a éclairé d'un jour nouveau bien des phénomènes complexes, ce qui a facilité considérablement leur compréhension et leur utilisation. Il en est résulté le développement, à côté de l'acoustique classique, d'une acoustique moderne, certainement moins rigoureuse et faisant un appel beaucoup plus grand à l'intuition, mais dont les succès techniques ne se comptent plus.

Dans cet ouvrage l'auteur essaie de présenter, d'une manière aussi élémentaire que possible, les fondements de l'électroacoustique. Il montre comment, à partir de la généralisation de la notion d'impédance électrique, on peut ramener les problèmes que pose l'étude des systèmes mécaniques et acoustiques à ceux, déjà résolus, que l'on rencontre en électricité. Il étudie enfin, à titre d'exemple, la constitution et le fonctionnement de deux sortes d'appareils, essentiels pour l'enregistrement et la reproduction des sons, les microphones et les haut-parleurs.

**Protection des surfaces métalliques contre la corrosion: procédés non électrolytiques**, par PIERRE TYVAERT. Un volume, éd. 1961, 10½ x 8, 176 pages, broché : 18NF. Paris, Publications Estoup.

**Application des décharges électriques à l'exploration des écoulements gazeux aux grandes vitesses**, par PIERRE CONVERTIER, préface de Ch. Chartier. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air no 365. Un volume, éd. 1960, 10½ x 7, 104 pages, broché : 23,50NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

**Détermination par la méthode inverse des caractéristiques des ondes explosives** par N. MANSON. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air no 366. Un volume, éd. 1960, 10½ x 7, 46 pages, broché : 12NF. Paris, Au Service de Documentation Technique de l'Aéronautique.

**Étude expérimentale des ondes de choc produites par décharges d'un condensateur dans un tube à gaz**, par ROGER DER AGOBIAN; préface de M. LAPORTE. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air no 364. Un volume, éd. 1960, 10½ x 7, 62 pages, broché : 14,70NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

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

## DESLAURIERS & MERCIER

*Ingénieurs conseils*

ÉDIFICE MEDICO DENTAL  
Montréal 25

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

## Lalonde & Valois

*Ingénieurs-conseils*

615, rue Belmont, Montréal 3  
UN. 6-2943

## DESJARDINS & SAURIOL

*Ingénieurs-Conseils*

Travaux publics, bâtiments, travaux municipaux

15A, boul. Des Laurentides, Pont-Viau  
MONTRÉAL 12 — MO. 9-7187

Ingénieurs adjoints :

PHIL. LEMIEUX - JACQUES ROY

## Geo. Demers

*Ingénieur conseil*

845 ouest, rue St-Cyrille

Québec

CR. 4-7511

CHAUFFAGE  
VENTILATION  
AIR CLIMATISÉ

## J. BRISSETTE LTÉE

1002 De Fleurimont, Montréal

ANDRÉ GÉLINAS  
Poly. '53  
Vice-prés.

L. J. BRISSETTE, Ing. P.  
Poly. '46  
Président

Ignace Brouillet  
Ing.P., D.Sc.A.

E.-Guy Carmel  
Ing.P., B.Sc.A.

## Brouillet & Carmel

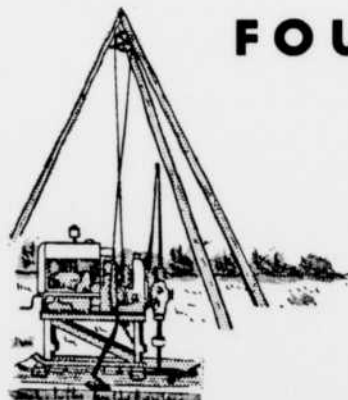
*Ingénieurs-Conseil*

*Spécialités*  
Charpentes et Fondations

3600, ave Barclay

Montréal

RE. 8-1153



## FOUNDATION TESTING INC.

*Étude des fondations*

*Sondages et forages*

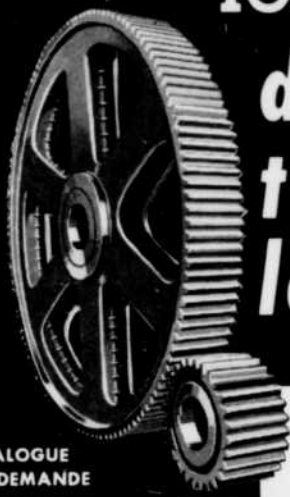
*Essais en laboratoire et sur le chantier*

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

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

# ENGRENAGES

## FORANO



**dans  
tous  
les cas!**

CATALOGUE  
SUR DEMANDE

## FORANO

DEPUIS 1873

PLESSISVILLE, P.Q.

7000 AVE. DU PARC, MONTRÉAL, P.Q.  
69 AVE. EGLINTON E., TORONTO, ONT.

### Pourquoi?

Parce que, possédant des modèles et un outillage extrêmement variés ainsi qu'un assortiment de couteaux des plus complets, nous sommes en mesure de fabriquer à peu près tous les genres d'engrenages, des plus petits aux plus gros avec les matériaux les plus divers.

*Épargnez à*



**47 succursales**

**OUVERTES TOUS LES SOIRS DE 7 À 8H.  
ET LE JOUR DE 10 À 3H. — DU LUNDI AU VENDREDI**

**Étude des spins et parités de niveaux excités de noyaux par des méthodes d'orientation aux basses températures, de corrélations angulaires et de corrélations direction-polarisation**, par JEAN-PAUL PEREZ Y JORBA; préface de H. HALBAN. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air 92. Un volume, éd. 1960, 10½ x 7, 106 pages, broché: 18NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

**Recherches sur les propriétés optiques des carbures aromatiques**, par ALE-NOUCHE TÉRYAN, préface de MAX MORAND. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air notes techniques 91. Un volume, éd. 1960, 10½ x 7, 52 pages, broché: 9,80NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

**Sur l'influence de l'accélération sur la résistance au mouvement dans les fluides** par J.-L. LUNEAU; préface de L. MALAVARD. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air no 363. Un volume, éd. 1960, 10½ x 7, 150 pages, broché: 20,70NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

**Académie Royale de Belgique, Annuaire pour l'année 1960, CXXVI**. Un volume, éd. 1960, 117 pages, relié: Bruxelles, Palais des Académies, 1, rue Ducale.

**La Face cachée de la lune: texte de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S.**, traduit de l'anglais par HUGO FOURNIER. Un volume, éd. 1960, 10½ x 8, 35 pages, cartonné: 7,50NF. Paris, Pergamon Press.

**La Structure de la Station interplanétaire automatique. L'orbite de la station interplanétaire. Photographie et transmission de l'image. La face cachée de la lune.**

**Linear circuits, part 1. Time-domain Analysis**, by RONALD E. SCOTT. One book, ed. 1960, 9 x 6¼, XII-510 pages, bound: \$6.75. Reading, Mass., Addison-Wesley Company.

**Linear circuits, part 2. Frequency-domain Analysis**, by RONALD E. SCOTT. One book, ed. 1960, 9 x 6¼, 511-928 pages, bound: \$6.75. Reading, Mass., Addison-Wesley Publishing.

**Principles of feedback control**, by CHARLES H. WILTS. One book, ed. 1960, 9¼ x 6, 271 pages, bound: \$8.75. Reading, Mass., Addison-Wesley Publishing.

REgent 3-8268

## 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

LABRECQUE, GAGNON & NEUGEBAUER

*Ingénieurs conseils*

10 ouest, rue St-Jacques  
MONTRÉAL

UN. 6-7721

## Surveyer, Nenniger & Chênevert

*Ingénieurs conseils*

ARTHUR SURVEYER, D. Ing.  
E. NENNIGER, Ing. P.  
J. TURCKÉ, Ing. P.  
R. PROVOST, Ing. P.  
J.-G. CHÉNEVERT, Ing. P.  
J. HAHN, Ing. P.  
C.-A. DAGENAIS, Ing. P.

ÉDIFICE KEEFER, Chambre 1012  
MONTRÉAL

## ÉTUDE C.-E. GRAVEL

*Ingénieurs Conseil*

J.-B. Nobert, Ing. P.  
G. Jolicoeur, Ing. P.  
Y. Girard, Ing. P.  
M. Hétu, Ing. P.  
C. Ouellet, Ing. P.  
J. Curzi, Ing. P.  
J. Fortier, Ing. P.  
C. Mitci, Ing. D.

### TRAVAUX MUNICIPAUX

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

BUREAU : L'Abord-à-Plouffe  
3717 Boul. Lévesque - MU. 1-1692-3-4 Montréal 40

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

## Collet Frères, Limitée

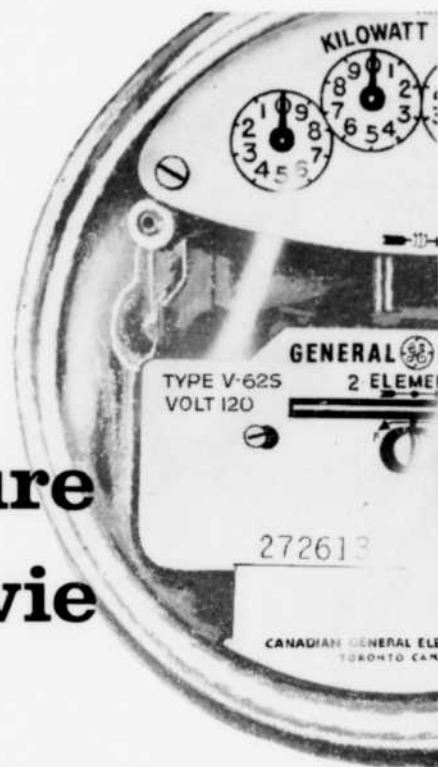
*Entrepreneurs généraux*

1978 rue Parthenais,  
MONTRÉAL, Qué.

# Index des Annonceurs

Anaconda American Brass Ltd. ....	7	Hewitt Equipment Ltd. ....	Couv. 4
Atlas Steel Ltd. ....	43-49	•	
•		Ingénieurs Associés Ltée .....	63
Banque Canadienne Nationale .....	60	•	
Banque d'Épargne .....	62	Keuffel & Esser of Canada Ltd. ....	57
Beauchemin, Beaton, Lapointe .....	63	•	
Beaulieu, Trudeau & Associés .....	63	Lalonde, Girouard & Letendre .....	63
Brissette Ltée, J. ....	61	Lalonde & Valois .....	61
Brouillet & Carmel .....	61	Leblanc & Montpetit .....	63
•		Lord & Cie Ltée .....	55
Canada Cement Company .....	4-5	Lord Simcoe Hotel .....	60
Canadian Allis-Chalmers .....	11	•	
Canadian Formworks Ltd. ....	10	Metro Industries Ltée .....	55
Canadian General Electric Co. Ltd. ....	Couv. 3	Metropole Electric Inc. ....	57
Canadian Industries Ltd. ....	8-9	•	
Canadian Kodak Co. Ltd. ....	47 51	Napanee Iron Works Ltd. ....	54
Canadian Laboratory Supplies Ltd. ....	57	National Boring & Sounding Inc. ....	57
Collet Frères Ltée .....	63	Northern Electric Co. Ltd. ....	2
Cusson Ltée, Chs. ....	Couv. 2	•	
•		Osmose Wood Preserving Co. ....	13
Darling Brothers Ltd. ....	53	•	
Demers Geo. ....	61	Payette Radio Ltée .....	59
Desjardins & Sauriol .....	61	•	
Deslauriers & Mercier .....	61	Shawinigan Water & Power Co. ....	12
Dominion Bridge Co. ....	14	Surveyer, Nenniger & Chênevert .....	63
Doucet & Doucet Ltée .....	57	•	
•		Thomas & Betts Ltd. ....	6
École des Hautes Études .....	59	•	
•		Volcano Ltée .....	52
Forano Ltée .....	62		
Foundation Testing Inc. ....	61		
Franki of Canada Ltd. ....	3		
•			
Gravel C.-E. ....	63		

# Le compteur qui mesure notre mode de vie



Sa fonction est de mesurer les kilowatt-heures... leur augmentation est l'indice du rôle que joue l'électricité dans notre vie afin de la rendre plus facile et plus agréable.

Plus que tout autre facteur l'abondance d'électricité de prix modique contribue, probablement, à rehausser notre standard de vie. Elle répond aux exigences de l'industrie et des affaires... elle accélère la production... elle crée d'innombrables nouveaux emplois pour les canadiens.

Le kilowatt-heure est peu coûteux... mais pensons un peu à ce qu'il peut accomplir... au foyer l'électricité de bas prix apporte tout un monde de commodités, de confort, de services illimités. Au simple toucher d'un interrupteur l'éclairage soi-

gneusement projeté confère un charme, une ambiance tout particuliers à chaque pièce. Dans la cuisine et la buanderie les appareils ménagers économisent temps et travail à la ménagère. La télévision ainsi que de nombreux produits dans le même domaine pourvoient à nos plaisirs et nos divertissements.



Au foyer, au bureau, à l'usine, un système de filerie adéquat est essentiel afin de tirer avantage de l'équipement moderne à notre disposition. Votre compagnie d'électricité locale, la Ligue de Service

Electrique Provinciale ou tout entrepreneur qualifié en électricité vous aidera à prévoir les agencements indispensables qui vous permettront de "Mieux vivre... par l'électricité."



**CANADIAN GENERAL ELECTRIC COMPANY  
LIMITED**

Fabricant de l'outillage qui génère, transmet et distribue l'électricité  
...ainsi que d'une innombrable variété de produits qui la mettent à l'oeuvre dans les foyers et les industries.

# FORCE MOTRICE

PAR CATERPILLAR

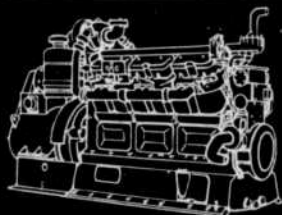
Les pannes d'électricité proviennent de causes multiples. Pouvez-vous arrêter les éclairs, la neige et les giboulées, ou les ouragans ? Vous ne pouvez non plus prévenir tous les accidents ou les détraquements de votre équipement électrogène. Il arrive parfois que la force motrice commerciale puisse manquer mais cela ne devrait en rien affecter le fonctionnement de vos opérations. Tout comme le sont les immeubles ci-contre, les vôtres seront protégés en toute sécurité au moyen des Groupes de Secours Caterpillar.

Les groupes électrogènes diesel Caterpillar se déclenchent automatiquement lorsque la source régulière de courant fait défaut... ils recueillent vite la charge et poursuivent le fonctionnement des opérations normales vitales. Ils sont assez robustes pour demeurer en action des jours et des semaines, si nécessaire, en parfaite sécurité.

Au surplus, pour vous assister selon vos propres besoins, la vaste expérience des techniciens experts de Caterpillar (division des moteurs) est à votre entière disposition. Nos spécialistes peuvent vous aider à déterminer la force motrice requise dans votre cas particulier ou à préparer un groupe électrogène conçu selon les besoins spécifiques de votre client, et vous donner des conseils d'expérience pratique en installation, d'une valeur infinie. Mettez-vous donc en communication très tôt, avec nos experts spécialisés, une fois votre décision prise.

Vous recevrez, sur demande, des brochures et des dépliants relatifs aux types de moteurs et aux caractéristiques se conformant à vos exigences.

**GAMME COMPLÈTE** — Ci-contre, le groupe électrogène D397, le plus puissant de la série, pouvant supporter une charge continue de 400 KW. D'autres groupes de la gamme très complète de Cat assument des charges constantes aussi minimes que 20 KW.



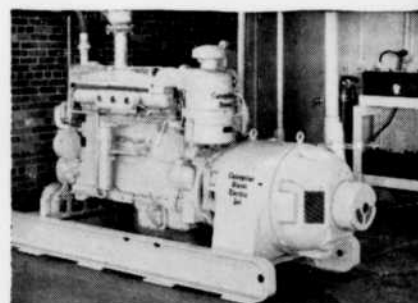
## Protégez-vous suffisamment vos projets contre les pannes d'électricité ?



**RECORD PARFAIT** — En deux ans, il se produisit douze pannes de courant commercial au transmetteur de la station KSBW. A chaque fois, cependant, le groupe électrogène Cat D337F de 150 KW conserva la station en ondes. Les propriétaires, Salinas Valley Broadcasting Corporation, choisirent Caterpillar à cause de l'excellent service d'entretien après-vente du concessionnaire et de l'assistance reçue de l'usine lors d'une installation antérieure.



**PROTECTION PLANIFIÉE** — À la Mountain States Telephone & Telegraph Company, Immeuble du Téléphone automatique, un groupe électrogène Cat D326 de 100 KW procure l'énergie de secours et protège l'immeuble contre toute panne de courant commercial.



**RÉPONSE INSTANTANÉE** — Cet immeuble de la "Federal Reserve Bank" possède un groupe électrogène Cat D337 afin de conserver toutes les communications en opération, en cas d'urgence. Ce groupe de secours relève la charge en moins de 10 secondes lorsque survient une panne de force motrice commerciale.



*Caterpillar et Cat sont des marques déposées de Caterpillar Tractor Co.  
Votre Centre de Service Technique Caterpillar*

**Hewitt**  
*Equipment Limited*

**MONTRÉAL :**  
5550, rue Ferrier — C.P. 1200  
Tél. : RE. 1-3911

**QUÉBEC :**  
1125, chemin de la Canadière  
C.P. 1125 — Tél. : 529-1381

**SEPT-ÎLES :**  
400, avenue Laure  
C.P. 400 — Tél. : WI. 2-3848