

L

INGÉNIEUR

ÉTÉ 1959

45IÈME ANNÉE

NO 178

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE



***Nouvelle et meilleure
cartouche d'explosifs!***



PAK-TITE

Cartouche spirale à sertissure arrondie

Voici une autre innovation de la C-I-L, conçue pour assurer un sautage plus efficace: La longue cartouche PAK-TITE à paroi mince, enroulée en spirale avec sertissure arrondie améliorée.

✓ **Qualités supérieures de bourrage** avec ces cartouches enroulées en spirale obtenues par un procédé de fabrication spécial... offertes pour la première fois. Le diamètre des cartouches varie de 1 1/4" à 2 1/2".

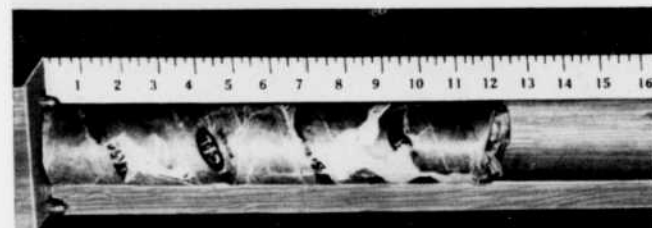
✓ **Chargement plus facile** en raison de la sertissure arrondie et de l'enveloppe lisse, parfaitement rectiligne et enroulée avec précision à un minimum de tolérance.

✓ **Plus grande efficacité** de tir, dans des conditions très diverses, grâce à de meilleures densités de chargement... avantage particulièrement important dans les terrains où le sautage est difficile. Permettent de remplir complètement le trou de mine sans avoir à fendre l'enveloppe.

Pour renseignements complémentaires sur les cartouches PAK-TITE, s'adresser à un bureau de vente des explosifs de la C-I-L ou écrire à la Canadian Industries Limited, Division des Explosifs, C.P. 10, Montréal.



Cartouche PAK-TITE* (2" x 16") dans un trou de mine simulé, avant le bourrage.



La même cartouche après le bourrage par trois coups modérés du bourroir. Remarquez le bris de l'enroulement en spirale.

*Marque de commerce en suspens.

Explosifs



**Tous explosifs et auxiliaires de sautage
Partout au Canada**

SCIENCES

ARTS

ECONOMIE

CULTURE



INGÉNIEUR

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

ÉTÉ 1959

Volume 45 — No 178

CONSEIL DE
L'ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS
DE POLYTECHNIQUE

Officiers :

MM. Léo Roy, Ing. P., président
Georges Demers, Ing. P., 1er vice-président
Charles R. Laberge, Ing. P., 2ème vice-président
Jacques Laurence, M.Sc., Ing. P., secrétaire-trésorier

Directeurs :

MM. André Aird, Roger Bernier, Guy Cyr, J. R. Desmarais, Jean Guay, Bernard Lavigne, Guy Monty, Marcel Papineau, Paul-Emile Piché, Edouard Prévost, Lucien Rolland, Geo.-E. de Varennes.

Directeurs ex-officio :

MM. Philippe-A. Dupuis, J. G. Chênevert, Henri Gaudfroy.

Représentants :

MM. Philippe-A. Dupuis et Georges Demers, section de Québec
Walter J. Manning, section Ottawa-Hull
Jacques Limoges, section du Nord de Québec et Ontario
Henri Gaudfroy, Corporation de l'Ecole Polytechnique
Claude Racine, Association des étudiants de Polytechnique

COMITÉ D'ADMINISTRATION
DE L'INGÉNIEUR

MM. Henri Gaudfroy, D.Sc., Ing. P., directeur de l'Ecole Polytechnique et président
Ernest Lavigne, D.Sc., Ing. P., secrétaire-administratif
Léo Gareau, Ing. P., trésorier
Ignace Brouillet, D.Sc. A., Ing. P., président de la Corporation de l'Ecole Polytechnique
Léo Roy, Ing. P., président de l'Association

COMITÉ SCIENTIFIQUE
DE L'INGÉNIEUR

MM. Jean-C. Bernier, M.Sc., Ing. P., directeur du Centre de recherches à Polytechnique — président
Roger P. Langlois, M.Sc., Ing. P., professeur agrégé à Polytechnique — secrétaire
Roger Brais, Ph.D., Ing. P., professeur titulaire à Polytechnique
Georges Welter, D.Sc., professeur titulaire à Polytechnique

ADMINISTRATION

E. Lavigne, Ing. P. secrétaire

RÉDACTION

Louis Trudel, Ing. P. rédacteur en chef

PUBLICITÉ

Représentants

Les Éditions Commerciales Inc.
3587, ave Papineau, Montréal 24
Tél. : LA. 5-1665

SOMMAIRE

L'INGÉNIEUR CHRÉTIEN

par S.E. le Cardinal Léger 13

L'AUTOROUTE MONTRÉAL-LAURENTIDES

par Olier Mathieu 20

LES ROTULES DANS LES STRUCTURES

par Michel Normandin 29

RELATION ENTRE LE RAYON ATOMIQUE ET
L'ÉNERGIE DE FORMATION

par André Hone et Rémi Tougas 33

AUTOMATISATION DANS LA FABRICATION
DES BLOCS DE CIMENT

par Pierre Laforest 37

DÉTERMINATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE
DU PYROCHLORE D'OKA

par Guy Pervault 40

COUP D'OEIL SUR L'INDUSTRIE
ET SUR LA TECHNOLOGIE

..... 50

VIE DE L'ASSOCIATION

..... 54

NOUVELLES DES DIPLÔMÉS

..... 56

REVUE DES LIVRES

..... 60

INDEX DES ANNONCEURS

..... 72

PHOTO DE COUVERTURE

Autoroute Montréal-Laurentides. Le pont sur la rivière des Mille-Iles. Vue vers St-Jérôme.

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. — La reproduction des gravures et du texte des articles parus dans L'INGÉNIEUR est permise à la condition d'en indiquer la source et de faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication les reproduisant.



Le peuple canadien, plus que tout autre, bénéficie de l'énergie électrique. L'abondance d'énergie électrique à bon marché est l'une des raisons importantes qui justifient l'activité d'un si grand nombre d'industries . . . la production toujours croissante de marchandises . . . une meilleure rémunération de notre travail. Dans les bureaux et les foyers, sur les fermes, l'électricité contribue à l'amélioration de nos conditions de vie.

Que signifie pour vous VMAE?

VMAE veut dire "Vivons mieux avec l'électricité" et ce slogan nous révèle tout un monde de vérité.

Par exemple, l'éclairage parfaitement conçu confère plus de charme et de gaieté à chaque pièce de la maison. Dans la cuisine et la buanderie, les appareils ménagers modernes épargnent temps et travail. D'autres appareils contribuent à nos loisirs et à nos plaisirs. Le chauffage automatique et la climatisation ajoutent à notre confort. De fait il est fort probable qu'il n'y a pas un seul endroit dans votre foyer qui ne puisse être électrifié afin de vous donner plus de commodité, plus de confort, plus de service.

Dans les bureaux, les foyers, les usines, le facteur essentiel est un système de filerie adéquat qui permet d'obtenir le maximum d'efficacité des dispositifs électriques en usage aujourd'hui et qui procurera l'énergie nécessaire à ceux que vous projetez d'ajouter plus tard. Votre compagnie d'électricité locale, votre ligue électrique provinciale se feront un plaisir de vous conseiller et de vous aider à "mieux vivre avec l'électricité".



**CANADIAN GENERAL ELECTRIC COMPANY
LIMITED**

fabricant d'outillages qui génèrent, transmettent et distribuent l'électricité . . . ainsi qu'une grande variété de produits qui la met à l'oeuvre dans les foyers et les industries.



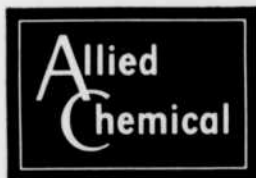
50 m/h SANS POUSSIÈRE!



Nous avons pris cette photo par la fenêtre arrière d'une auto qui allait à 50 m/h. Cette route avait été traitée au chlorure de calcium Brunner Mond. Notez qu'il n'y a aucune trace de poussière, car le chlorure de calcium tasse le gravier, l'empêche de s'éparpiller et de se désagréger en poussière. Il garde la surface dure, sûre et uniforme.

Il en résulte que le chlorure de calcium Brunner Mond ménage l'argent des contribuables. Ce que vous payez en chlorure de calcium, vous l'épargnez en gravier. Et parce que la route *ne se désagrège pas*, elle requiert moins d'entretien.

Dès maintenant, consultez le représentant de Brunner Mond ou écrivez-nous pour de plus amples renseignements au sujet du chlorure de calcium.



L'INGÉNIEUR

ALLIED CHEMICAL CANADA, LTD.

PRODUITS BRUNNER MOND

1450, RUE CITY COUNCILLORS, MONTRÉAL 2, P.Q.
100 NORTH QUEEN STREET, TORONTO 18, ONT.

Met à votre service les techniques, l'expérience et les ressources combinées de

BARRETT

BRUNNER MOND

NATIONAL ANILINE

NICHOLS

SEMET-SOLVAY

ÉTÉ 1959 — 3



"OSMOSE" EST-IL LONGTEMPS EFFICACE sous des conditions normales de service ?

Depuis 1936, ayant reçu une foule de renseignements au sujet des préservatifs OSMOSE à la suite d'épreuves en laboratoires et de rapports établis sur les lieux nous pouvons affirmer comme toujours qu'ils **prolongent de 3 à 5 fois la durée du bois.**

Nous sommes fiers de notre première application commerciale. En 1936, une **section** d'une dalle humide à bois à pâte dans la région du Saguenay, a été traitée avec OSMOSE. Au cours des 23 années qui suivirent, à cause de la pourriture, toutes les **autres** sections ont dû être remplacées par du bois traité avec OSMOSE (photographiée ci-dessus) est encore intacte, solide et résistante à la pourriture.

Depuis la même compagnie a construit d'autres dalles sur une distance de plusieurs

milles, avec des poteaux et du bois entièrement traités avec OSMOSE.

Plusieurs autres travaux — ponts, digues, dalles humides, poteaux, toitures, traverses — qui ont été traités il y a plus de 20 ans, donnent encore un service sûr, sans exiger d'entretien. Voilà la preuve que l'application en chantier du préservatif OSMOSE est un traitement simple, économique et efficace pour la préservation du bois.

Consultez notre service de renseignements gratuits.

OSMOSE

WOOD PRESERVING COMPANY OF CANADA LIMITED
1080 AVENUE PRATT, MONTRÉAL, P.Q.

TRURO • TORONTO • WINNIPEG • EDMONTON • VANCOUVER

L'hôtel Royal Embassy, Montréal

Architectes et entrepreneurs:
Henry & William Le Radza, D.F.S.B.

Ingénieur conseil:
Pierre M. d'Allemagne.

NOUVEAUX IMMEUBLES À MONTRÉAL

illustrant les nombreuses possibilités
du béton structural

Le béton structural est un des matériaux de construction modernes les plus économiques et aux possibilités les plus nombreuses. Les structures et planchers en béton armé laissent plus de latitude aux architectes, s'adaptent mieux aux styles d'aujourd'hui et coûtent jusqu'à 25% moins cher que ceux construits avec d'autres matériaux.

Pour tous vos travaux de construction en béton, exigez le "Ciment Canada". La compagnie Canada Cement vous offre, sans frais, un service technique et une documentation complète sur le béton. Chaque fois que vous avez besoin de renseignements à ce sujet, n'hésitez pas à communiquer avec nous.



Centre de la rue Peel

Architectes:
Greenspoon, Freedlander and Dunne.

Ingénieur conseil:
Pierre M. d'Allemagne.

Entrepreneurs:
Louis Donolo Incorporé.



Monart Building (coin Guy—
Dorchester) Montréal.

Architectes:
Greenspoon, Freedlander et Dunne.

Ingénieur conseil:
Pierre M. d'Allemagne.

Entrepreneurs:
Louis Donolo Incorporé.



Addition à l'hôpital Notre-Dame

Architectes:
Crevier, Lemieux et Mercier.

Ingénieurs conseil:
Lalonde et Valois.

Entrepreneurs:
Collet Frères Limitée.

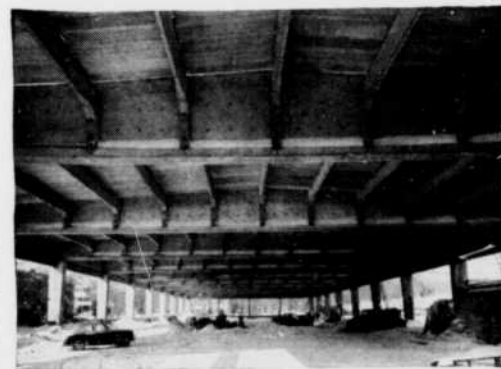
Nouvel aréna à Westmount, P.Q.

Architectes:
Wiggs, Lawton et Walker.

Ingénieurs conseil:
Wiggs, Walford, Frost et Lindsay.

Manufacturiers de béton
précontraint et préfabriqué:
Creaghan and Archibald Limited.

Entrepreneur:
Douglas Bremner Construction Ltd.



Canada Cement COMPANY, LIMITED

IMMEUBLE CANADA CEMENT, SQUARE PHILLIPS, MONTRÉAL
Bureaux de vente à Moncton, Québec, Montréal
Ottawa, Toronto, Winnipeg, Regina, Calgary, Edmonton

LE CANADA
BÂTIT
AVEC DU
CIMENT CANADA



(en haut à gauche)

GARAGE DE STATIONNEMENT AUTOMATIQUE RUE NOTRE-DAME O.

Colin H. Copeman — *Architecte*
 A. G. Moore — *Ingénieur-Conseil*
 Key Construction Ltée — *Entrepreneurs généraux*

(en haut à droite)

GARAGE DE STATIONNEMENT AUTOMATIQUE RUE DE LA MONTAGNE

Colin H. Copeman — *Architecte*
 Truscon Steel Co. of Canada Ltd. — *Ingénieurs-Conseils*
 A. Janin & Co. Ltée — *Entrepreneurs généraux*

(en dessous)

GARAGE DE STATIONNEMENT AUTOMATIQUE RUE MANSFIELD

Guy S. N. Parent — *Architecte*
 Deslauriers & Mercier — *Ingénieurs-Conseils*
 Louis Donolo Inc. — *Entrepreneurs généraux*



FRANKI supportent les trois garages de stationnement automatique de MONTRÉAL

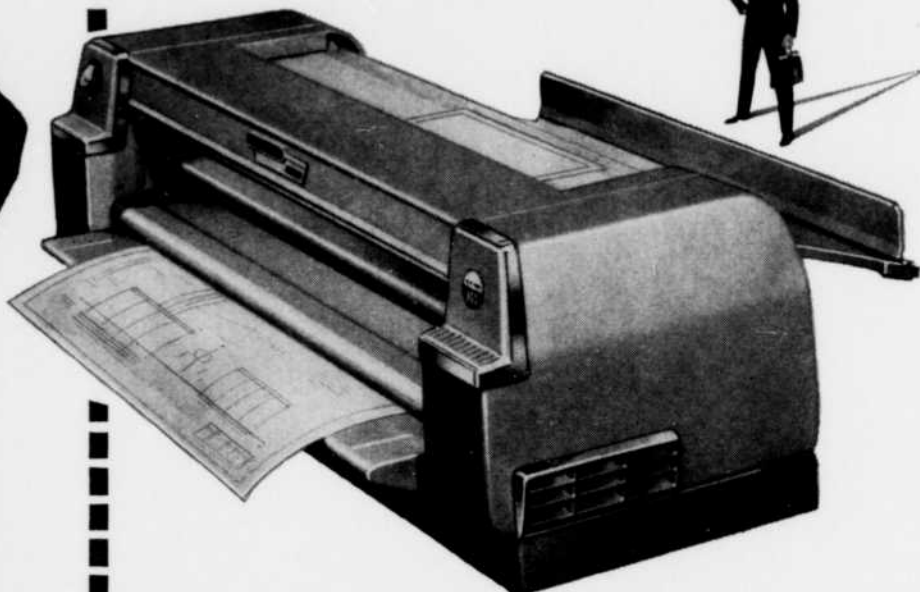
Avec des charges concentrées fort variables et très élevées, tout tassement différentiel est éliminé par l'emploi des caissons Franki pour ces trois importants édifices.

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

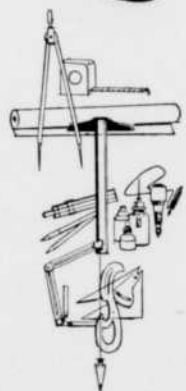
“Pour tous vos travaux, gros ou petits, vous tirez vos épreuves en un clin d’œil!”

dit le représentant **BRUNING**



LE REPRÉSENTANT BRUNING vous apporte le choix le plus vaste d'équipement de reproduction. Ainsi, le Copyflex "300", qu'on installe sur un pupitre ou une table, donne des épreuves de 30" de largeur d'une précision et d'une propreté uniformes sans causer de problèmes d'odeurs ou de ventilation. Avec vos épreuves intermédiaires, vous pouvez modifier l'esquisse sans retoucher l'original : vous faites des épreuves combinées, des sur-impressions de couleurs, et tirez d'excellentes épreuves même avec des originaux médiocres.

Demandez tous détails sur le Copyflex Bruning... l'équipement de reproduction qui contribue rapidité et économie à votre travail.



LE REPRÉSENTANT BRUNING, un spécialiste dans son domaine, est à même de vous conseiller au sujet de vos travaux de dessin et de vous fournir rapidement les fournitures nécessaires. Il peut également vous fournir tout l'équipement des domaines connexes.

Copyflex
BRUNING



TIRAGE EN BLANC DIAZO ÉCONOMIQUE
D'UN RENDEMENT SUPÉRIEUR !

Charles Bruning Co. (Canada) Ltd.
37 Advance Road,
Toronto 18, Ontario.

Dépt. No L'16

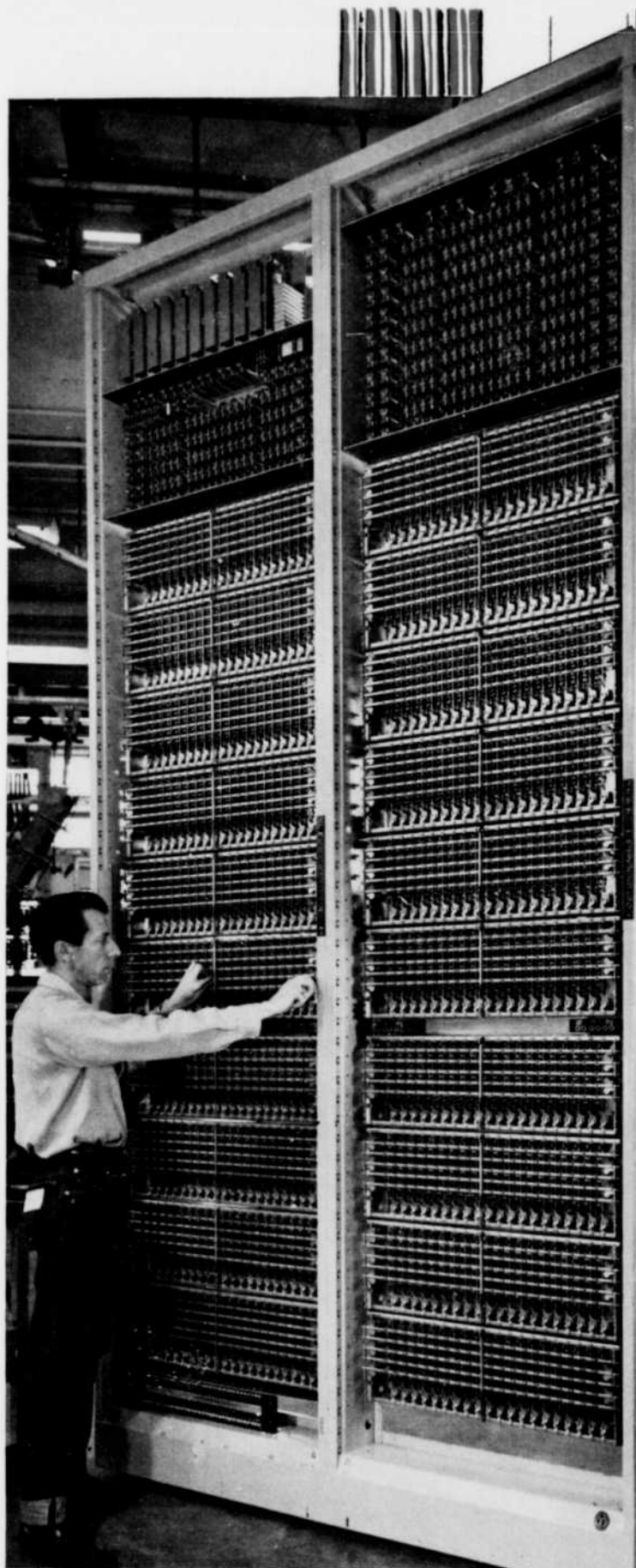
Veillez m'envoyer : tous détails sur le Copyflex "300"
votre catalogue de 350 pages sur
les fournitures de dessin

NOM

FONCTION

COMPAGNIE

ADRESSE



*D'un point à l'autre
en un rien de temps*

Les communications téléphoniques exigent une multitude de pièces d'outillage merveilleuses et compliquées. Une bonne partie de cet outillage est de dimensions importantes; par contre plusieurs des pièces composantes sont minuscules et de construction extrêmement délicate. La Northern Electric a la suprématie dans la fabrication des appareils de communication et elle se tient constamment au courant des plus récents progrès réalisés dans ce domaine.

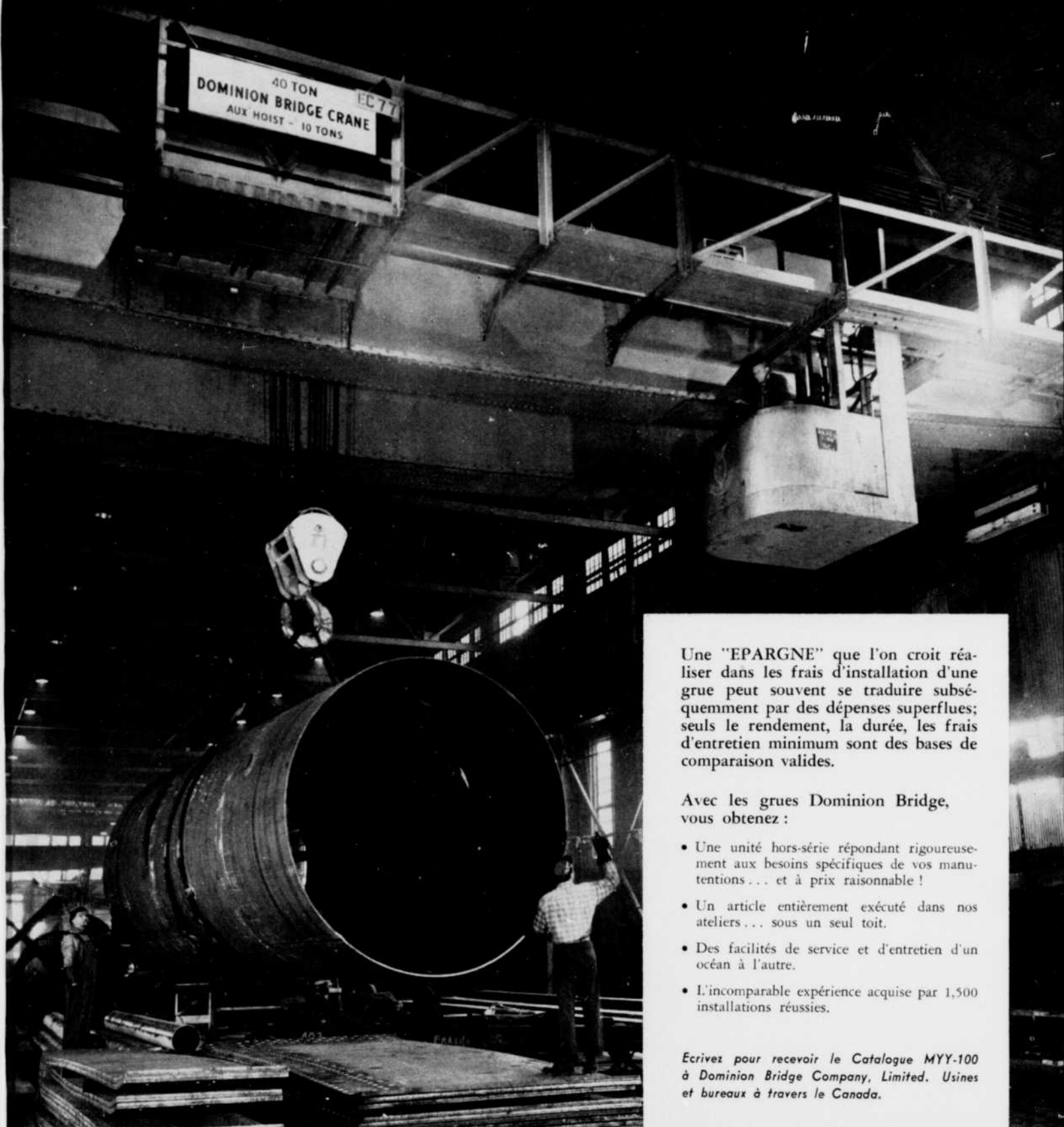
Northern Electric conçoit et fabrique une bonne partie des téléphones du Canada et de l'outillage complexe qui s'y rapporte. Elle met à votre disposition sa vaste et longue expérience dans les communications téléphoniques, ainsi que ses méthodes modernes de fabrication. Ses succursales, judicieusement réparties dans tout le Canada, sont à votre service.

Northern Electric
VOUS SERT BIEN



2059-1

Un placement ou des frais ?



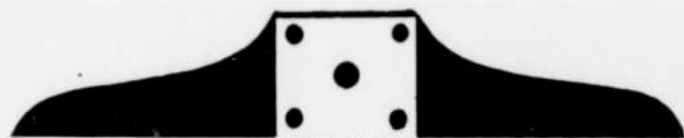
Une "EPARGNE" que l'on croit réaliser dans les frais d'installation d'une grue peut souvent se traduire subsequmment par des dépenses superflues; seuls le rendement, la durée, les frais d'entretien minimum sont des bases de comparaison valides.

Avec les grues Dominion Bridge, vous obtenez :

- Une unité hors-série répondant rigoureusement aux besoins spécifiques de vos manutentions... et à prix raisonnable !
- Un article entièrement exécuté dans nos ateliers... sous un seul toit.
- Des facilités de service et d'entretien d'un océan à l'autre.
- L'incomparable expérience acquise par 1,500 installations réussies.

Ecrivez pour recevoir le Catalogue MYY-100 à Dominion Bridge Company, Limited. Usines et bureaux à travers le Canada.

GRUES *par* DOMINION BRIDGE



Le pont de la rivière des Mille-Îles sur l'Autoroute Montréal-Laurentides.

CHEMINS DE FER

AÉROPORTS

ROUTES

PONTS

ÉDIFICES

UNE AUTRE

RÉALISATION DE LA

QUEMONT
CONSTRUCTION INC.

ARTHUR LAPLANTE, ING. P.—PRÉSIDENT

6655, Côte des Neiges MONTRÉAL REgent 9-2411

L'INGÉNIEUR



le prochain OBJECTIF de l'ingénieur

L'approche de l'âge interplanétaire présente des problèmes que seuls des hommes du plus haut calibre pourront affronter. Dans l'Aviation royale du Canada, de nouvelles armes aériennes imposent des responsabilités de plus en plus grandes à ceux qui occupent des postes de commande. Chaque officier-ingénieur devient un spécialiste dans le domaine qu'il choisit; cependant, il y a une telle variété de situations qu'il est possible à l'ingénieur moderne d'exercer ses talents dans plusieurs sphères.

L'officier-ingénieur de l'Aviation doit être plus qu'un spécialiste; il doit apprendre non seulement à résoudre avec compétence les problèmes techniques et professionnels mais aussi à traiter avec les gens de toute catégorie en mettant en pratique les principes modernes des relations humaines.

Aujourd'hui, plus que jamais encore, le génie aéronautique offre, dans l'Aviation, de grandes possibilités à l'ingénieur ambitieux qui sait reconnaître l'importance de sa profession.

Pour plus de renseignements au sujet des carrières offertes aux ingénieurs dans l'Aviation, demandez la brochure intitulée: "Les Ingénieurs des forces aériennes", en écrivant au:

**DIRECTEUR DE L'EFFECTIF
QUARTIER GÉNÉRAL DE L'AVIATION,
OTTAWA, ONT.**



Aviation royale du Canada

Vous avez intérêt à connaître ces 4 fameux appareils **VOLCANO**

En effet, chacun de ces fameux appareils est fabriqué pour donner un rendement économique et sans ennui, avec les matériaux de la plus haute qualité, par l'un des plus importants manufacturiers d'appareils de chauffage automatique au Canada, **VOLCANO LIMITÉE**, dont la compétence est fondée sur l'expérience de plus d'un siècle dans le domaine du chauffage.

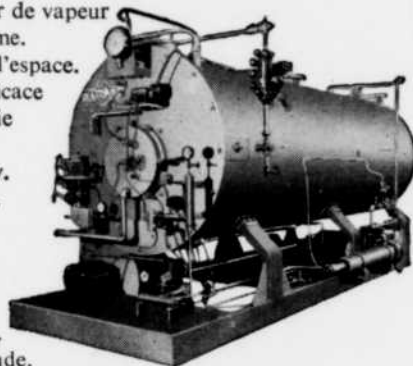
LA FOURNAISE À TUBES D'EAU VOLCANO



Fournaise à grande chambre de combustion permettant aux gaz en combustion d'effectuer un long trajet et de couvrir une grande surface chauffante avant de sortir par la cheminée. La fournaise est livrée en morceaux, complètement démontée, ce qui la rend très facile à entrer dans la cave. Elle est de plus munie d'une enveloppe isolante en acier doublé d'un matériel pouvant résister à de très hautes températures.

LA CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE VOLCANO "STARFIRE"

Appareil producteur de vapeur complet par lui-même. Compact—ménage l'espace. Fonctionnement efficace qui signifie économie de combustible. Modèle depuis 9 c.v. jusqu'à 500 c.v. . . . à l'huile légère, à l'huile lourde, au gaz ou combinés huile-et-gaz . . . toutes pressions . . . vapeur ou eau chaude.



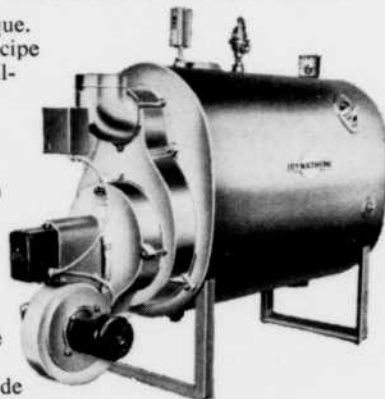
FOURNAISE EN FONTE VOLCANO



—Fonctionnement sûr, sans gaspillage de combustible, pour bureaux, fabriques, cinémas, églises et maisons privées. Appareils à ailettes multiples pour une plus grande efficacité, avec base sèche appropriée au chauffage automatique ou manuel.

FOURNAISE VOLCANO DYNATHERM

Compacte et économique. Fonctionne sur le principe de la "Flamme Tourbillonnante" . . . chauffe l'eau deux à trois fois plus vite! Pour chauffage à l'eau (capacité: 1000 à 2000 pds carrés nets de radiation) ou pour chauffage à vapeur à basse pression (capacité: 625 à 1250 p.c. nets). Aussi disponible comme chauffe-eau domestique, capacités de 130 à 340 gal. imp. à l'heure.



**Tous les modèles
fabriqués entièrement
au Canada**

Usines: St-Hyacinthe
Président: M. Wilfrid Girouard

VOLCANO
LIMITÉE

8635, boulevard St-Laurent, Montréal, P.Q.
Québec Toronto

VOLCANO — LES CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES UTILISÉES PARTOUT AU CANADA



L'INGÉNIEUR CHRÉTIEN

par

Son Éminence le Cardinal P.-É. Léger

Archevêque de Montréal

Causerie prononcée au dîner de
l'Association des Étudiants de Polytechnique
le 16 mars 1959

Messieurs,

Nous sommes ici, vous et moi, comme les représentants de nos professions respectives : vous représentez la profession d'ingénieur, profession si importante pour la société où nous vivons; et moi, je représente le sacerdoce chrétien, l'Église, la Religion.

Il va presque de soi, dès lors, que nous allons échanger nos points de vue, comparer nos spécialités, commenter nos rôles respectifs dans cette société.

Et pour ma part, m'adressant à des ingénieurs chrétiens, je voudrais souligner que précisément ces deux termes sont inséparables; que vous ne sauriez être ingénieurs la semaine et chrétiens le dimanche; que ces deux aspects de votre vie ne sont pas plus séparables que la structure d'un édifice ne l'est de ses matériaux ou que la forme d'un appareil n'est indépendante de la fonction qu'il doit remplir.

Nous voilà donc en présence d'une antinomie, intime et permanente, entre l'ingénieur et le chrétien. Cette tension, qui est celle de toute votre vie, sera une force et une source d'énergie, si toutefois vous savez la maîtriser, l'équilibrer, l'atteler à des tâches grandes et bonnes.

Mais une telle résolution du problème ne s'improvise pas. Elle exige la réflexion. Réflexion parce que d'abord les problèmes de l'ingénieur chrétien offrent toujours deux aspects, apparemment étrangers l'un à l'autre, et qu'il faut précisément mettre d'accord: l'aspect technique et l'aspect chrétien. Réflexion aussi, parce que l'entraînement technique, par sa nature même, vous a déshabitués du type de réflexion propre au moraliste, au philosophe, au théologien. Réflexion, enfin, parce que chacun ne parvient à prendre conscience — et encore laborieusement, et toujours sur le tard, et comme à regret — des préjugés qu'il loge inévitablement dans

les replis de sa pensée et de ses émotions, sans un sérieux retour sur les points de départ de ses attitudes.

Or, c'est un fait que, sauf les sermons du dimanche — qui, avouons-le, ne sont pas souvent composés spécialement à votre intention — et sauf les gestes isolés et passagers que certains d'entre vous ont posés, tels une retraite ou la lecture d'un livre sur un sujet religieux, on ne vous a offert aucun renseignement religieux systématique depuis votre entrée à Polytechnique.

Et pourtant, vous avez évolué. Ces années d'université ont été décisives pour votre maturation intellectuelle, morale et sociale. Et il est impérieux, étant donnée l'influence que vous exercez, que vos idées religieuses soient en accord avec votre personnalité professionnelle. Aussi est-ce le point central de cette réflexion que je veux aborder ici avec vous.

La courbe idéale de votre vie est donc définie par deux foyers : votre qualité d'ingénieurs et votre qualité de baptisés. Et je voudrais vous faire voir que d'une part c'est à chaque moment de l'exercice de votre profession que vous êtes des baptisés, des fils de Dieu, des élus; mais que d'autre part vous serez des ingénieurs partout, tout le temps, aussi bien dans votre foyer que dans les salles de conseil, tout autant sur le terrain de golf ou dans votre camp de chasse, si tels sont vos goûts, que sur les chantiers, au fond des mines ou aux commandes de vos machines. Autrement dit, parce que vous êtes des ingénieurs chrétiens, votre travail le plus technique s'en ressentira; et parce que vous êtes des chrétiens ingénieurs, on vous reconnaîtra partout et votre profession sera honorée de vous compter dans ses rangs.

Que l'exercice de votre profession vous impose des normes morales, voilà une conviction à laquelle nous n'échappons pas. Et il n'y a pas que les théologiens pour le voir : toutes vos associations professionnelles s'empres- sent d'établir, puis d'imposer par la sanction même, des codes de déontologie et de pratiques admises. Mais pour bien voir que rien, chez l'ingénieur chrétien, ne doit échapper à la conscience professionnelle, rappelons-nous la situation-type de l'ingénieur; il s'agit invariablement, à travers les modalités de détails,

- 1) de réaliser un certain *travail*;
- 2) pour le compte d'un *client*;
- 3) à l'aide d'*employés et de collaborateurs*.

Eh ! bien, ce sont ces trois aspects de votre travail qui doivent être honnêtes et chrétiennement honorables.

Messieurs, il n'est pas, je crois bien, un seul secteur de la vie matérielle où vous ne soyez intervenus. C'est un lieu-commun de

parler désormais de technocratie et de machinisme universel. Vos matériaux synthétiques remplacent le bois, le cuir, le métal, les textiles. Grâce à vous, l'homme est maintenant à l'aise sous l'eau et dans les airs, et il le sera bientôt parmi les astres. Notre terre est désormais corsée d'un réseau de fils et d'ondes qui portent l'énergie et l'information. Deux ou trois d'entre vous, aujourd'hui, dans une usine automatisée, produisent plus que deux ou trois cents ouvriers mécanisés d'hier ou que deux ou trois mille artisans d'autrefois. Vos calculatrices électroniques établissent la trajectoire d'un obus plus vite qu'il ne la parcourt. Et dès qu'on vous le suggère, les monstres domestiqués qui vous obéissent au doigt et à l'oeil dévorent sans que rien les arrête la forêt et la montagne pour ouvrir de larges passages vers des cités verticales, préfabriquées, complètes, fonctionnelles, parfois belles, et en tous cas solides.

Voilà, messieurs, votre puissance. Vous êtes la classe spécialisée indispensable et efficace. Le pouvoir militaire comme le pouvoir civil s'appuient sur vous, surtout dans un pays en plein épanouissement comme le nôtre. C'est même vous, désormais, qui fournissez à l'ouvrier et à l'artisan les possibilités de travail.

Mais attention, vous n'êtes pas qu'ingénieurs. Vous êtes aussi chrétiens. S'il fut, par le passé, une vertu importante pour la pédagogie et l'élévation des peuples, ce fut bien la fierté du métier, le goût et le souci de "l'ouvrage bien fait", comme disait Péguy. Et si cette vertu devait se perdre, ce serait tout aussi bien le désastre technique que la ruine morale du peuple. Car si votre conscience professionnelle n'est pas vive, exigeante, fidèle jusque dans le moindre détail, vos oeuvres ne vous survivront pas. Si jamais vous oubliez que vous au-

rez à rendre compte au Seigneur, tout comme les serviteurs de l'Évangile, des talents à vous confiés, vos avions éclateront en plein vol, vos routes seront lavées par l'eau des torrents, vos ponts balayés par les glaces, vos édifices renversés par leur propre poids. Messieurs, c'est au nom de l'homme de demain, tout autant qu'au nom de votre profession et de votre conscience, que je vous dis : Ayez la fierté de "l'ouvrage bien fait".

"Soyez parfaits comme votre Père céleste est parfait" (Matt. V, 48) n'est pas une phrase oiseuse. Elle ne s'adresse pas seulement aux religieux dans leurs monastères. Elle s'adresse directement à vous, et à vous ingénieurs. Dans cent ans, on vous jugera comme on juge aujourd'hui les constructeurs de cathédrales. Nous ne savons plus qui ils étaient. Mais personne ne doute qu'ils n'aient travaillé que pour Dieu, et donc pour la perfection. Et personne ne doute qu'en cela même réside le secret de leur chef d'oeuvre.

Que votre ouvrage à vous soit donc aussi parfait en son temps.

Mais après votre ouvrage lui-même, c'est dans vos rapports avec le client que vous pouvez le mieux vérifier si vous êtes chrétiens en esprit et en vérité, ou bien de nom seulement.

Si vous êtes ingénieur conseil, le client c'est, par exemple, l'architecte, l'entrepreneur ou la firme qui viennent vous consulter. Si vous êtes dans les services d'une compagnie, le client, c'est la compagnie elle-même et en définitive l'actionnaire. Et si vous êtes au service d'un gouvernement, municipal, provincial ou fédéral, le client ce sont au fond les contribuables.

Or, dans tous ces cas ou presque, vos honoraires seront puisés dans les réserves de capitaux d'un groupe; et vous serez exposés alors à l'éternelle tentation

que présentent, par leur nature même, les fonds publics. On oublie alors la réalité des faits, à savoir que ces capitaux ont été fournis par chacun des citoyens et qu'ils continuent de leur appartenir; que ces fonds ne sont pas destinés aux individus, quel que soit leur rôle ou leur fonction, mais qu'ils doivent d'abord servir à l'amélioration de la cité, du pays, du sort de chacun en définitive; et qu'enfin, si énormes que soient ces montants en regard de fortunes privées même considérables, ils ne sont jamais suffisants pour permettre rapidement toutes les améliorations publiques désirables. Au lieu de cela, on se laisse souvent fasciner par la masse d'argent accumulée et par l'apparente prodigalité avec laquelle on le dépense. Les fonds publics semblent alors une fontaine inépuisable qui coule à flots et dont il s'agit de dériver le plus fort volume possible de son côté, selon les occasions qui s'offrent ou que l'on crée.

J'avouerai que la tentation est pressante. Que les abus sont assez répandus pour créer un climat et donner parfois l'impression que tout le monde fraude. Que les scandales publics dans cet ordre se succèdent à peu près régulièrement, suggérant des pratiques occultes beaucoup plus répandues encore. Qu'il y a partout des complicités, des suggestions, même des mises en demeure de collaborer.

Mais malgré tout cela je vous dis : Traitez l'intérêt du client comme une chose sacrée. Méritez dans l'intime de votre conscience la confiance que l'on vous fait, ne vous laissez pas entraîner, ne serait-ce qu'en fermant les yeux et en laissant faire les autres, à comploter pour exploiter le client, pour lui surprendre, pour lui faire accepter un produit inférieur.

Voici par exemple qu'on vous demande les sondages et essais pour établir le tracé d'une route. L'utilité publique optimum n'est

pas difficile à reconnaître. Mais comme il est facile à l'ingénieur d'utiliser à son profit les renseignements qu'il possède en premier ! Et comme il lui serait facile aussi de suggérer une modification du tracé pour favoriser un ami généreux et reconnaissant.

Ou bien voici des travaux publics qui se soldent à coup de centaines de millions. Dans cette énorme affaire, une armée d'ingénieurs est à l'oeuvre. L'un d'eux doit contrôler la qualité et faire l'essai du béton. Les spécifications sont peut-être excessivement rigoureuses : une qualité quelque peu inférieure aurait fait tout aussi bien et aurait coûté moins cher. Mais on ne demande pas à notre homme de reviser les devis : on lui demande de les suivre.

Or, le fournisseur des bétons rencontre un jour notre ingénieur. D'abord pour discuter affaires. Puis, il le reçoit un peu partout sous divers prétextes; chez lui, à la campagne, à son club. Et un beau matin, l'ingénieur remarque un changement dans la qualité du béton fourni. La proportion de sable a nettement augmenté. Les analyses indiquent une autre qualité de ciment. Les tests de compression, d'érosion et de stress sont en-dessous des tolérances permises. Notre ingénieur a beaucoup à faire et ne s'émeut pas outre mesure. S'il s'agissait d'un inconnu, il lui signalerait tout simplement la chose. Mais comme il s'agit désormais d'une connaissance, c'est un peu plus gênant. Et le fournisseur de béton est un si brave type. Il s'agit sans doute d'une erreur : attendons voir.

Cependant le béton continue de se dégrader. Il est maintenant loin de rencontrer les spécifications. Bien sûr, l'ouvrage tiendra probablement quand même, car les spécifications étaient excessives. Mais tout compte fait, notre ingénieur doit enfin s'avouer qu'on l'a circonvenu; qu'on l'a

impliqué tacitement et habilement dans une escroquerie; qu'on lui verse un pourcentage de ce profit excessif sous forme de voyages, d'amabilités de toutes sortes, et qu'on s'attend en retour à ce qu'il ferme les yeux.

Messieurs, si vous croyez que j'invente, lisez les journaux et les revues judiciaires du monde. Ces choses se produisent en Orient comme en Amérique, à l'étranger comme chez nous. Mais n'allez pas croire, par contre, que c'est la loi générale. Les abus sont l'exception, dans nos pays, et la preuve en est justement que nous avons encore la faculté de nous en scandaliser, tandis que s'il n'y avait plus que de telles pratiques chez nous, nous serions économiquement et moralement à la ruine, comme c'est le cas notoire ailleurs.

Ce ne sont donc pas des prophéties de malheur que je vous fais. Bien au contraire, la vitalité et la fermeté morale des Canadiens leur font honneur, comme l'indique le crédit dont ils jouissent partout.

Mais ce que je vous promets, en revanche, c'est que vous serez passés au creuset; c'est que votre loyauté sera mise à l'épreuve; c'est qu'on vous mettra dans de telles situations que vous n'aurez qu'à laisser faire les choses pour y trouver un gain parfois considérable, sans courir le moindre risque, sauf celui de vous avilir; c'est que vous serez régulièrement mis en demeure d'affirmer votre conviction chrétienne ou bien de la baillonner; c'est que vous serez, plusieurs fois par an ou par mois, mis en défi d'appliquer à la vie les hauts principes évangéliques dont vous vous réclamez.

Messieurs, l'ingénieur est un homme qui porte de sérieuses responsabilités. Au Canada, l'ingénieur mérite la confiance qu'on lui fait. Mais vous devez vous défendre, chacun pour soi et l'un l'autre. Ne tolérez pas chez vous

ni autour de vous la moindre pratique que vous ne permettriez pas qu'on publie dans les journaux de demain.

"Celui qui fait la vérité vient à la lumière" (Jn 3, 21), est-il dit dans l'Évangile. Eh ! bien, ingénieurs chrétiens, établissez-vous en permanence dans cette vérité. Vous découvrirez vite que c'est le seul climat où puissent croître à l'aise la confiance, la paix intime et la satisfaction professionnelle véritable.

Au cours des mois derniers, vous avez lu le compte-rendu des remous sociaux qui se sont produits un peu partout dans le monde. Grèves et séditions en Afrique. Malaises parmi la population paysanne de Chine. Opérations policières massives en Europe occidentale (Espagne). Brusques et parfois violents changements de régime vers le sud (Cuba). Arrêts de travail et réclamations menaçantes aux États-Unis et chez nous. Les communications aériennes (Pan American) et routières (autobus) et radio-phoniques (Radio-Canada) s'en sont trouvées interrompues. La production des denrées (sucre à Cuba) et le plein rendement des économies en ont été gravement frappés. Et dans tous les cas, des ouvriers, des employés, leurs familles et leurs fournisseurs ont été privés des revenus nécessaires à leur bien-être.

C'est ce que vous avez lu. Mais avez-vous réfléchi que dans la grande majorité de ces cas des ingénieurs étaient concernés ? Je ne dis pas : responsables ; encore moins : coupables. Car souvent ils étaient victimes. Mais je dis : concernés ; activement et directement intéressés : appelés à prendre position et à agir, soit en leur nom propre, soit au nom des ouvriers ou du patronat. Avez-vous réfléchi qu'au moment où je vous parle, en cette province, en cette ville même, vos collègues et vous

avez à prendre position sur des difficultés de ce genre ? Avez-vous réfléchi que de tels conflits d'intérêt sont non pas de tristes incidents scandaleux, mais une manifestation régulière et au fond assez saine de la société démocratique, qui ajuste ses conflits internes un peu comme un organisme vigoureux qui a de temps à autre des accès de fièvre ? Et surtout, avez-vous réfléchi sur vous-mêmes : vous sentez-vous prêts à rencontrer ces problèmes de pied ferme ; êtes-vous assez bien renseignés sur les principes engagés pour rendre justice, le cas échéant, au public, aux ouvriers et aux patrons ?

L'ingénieur chrétien de notre époque est autant que quiconque le responsable de la paix ouvrière et économique. Et cette paix, il la sauvera effectivement — aussi bien en temps normal qu'en période de crise — s'il assure à tous ses employés et ouvriers l'optimum de conditions dans trois ordres de choses : l'ordre économique, l'ordre physique et l'ordre moral.

L'ordre économique d'abord. Notre structure sociale est telle que l'ouvrier, même hautement spécialisé, ne saurait survivre dans la cité si on ne lui trouve du travail dans les cadres d'une entreprise. Car, il faut bien le reconnaître, notre économie n'est pas tendre pour le petit artisan. Même le colon doit de plus en plus céder la place à l'agriculture industrialisée et mécanisée.

Or, le travail de l'ouvrier spécialiste, c'est souvent l'ingénieur qui le crée, l'organise, le dirige, l'oriente et le paie. La mécanisation et l'automation sont vos inventions : c'est à vous de voir à ce qu'elles n'écrasent pas les gens ; c'est à vous de reclasser les ouvriers mis à pied par l'adoption des procédés nouveaux ; c'est à vous, en somme, qu'incombe la responsabilité d'assurer qu'il y

ait toujours du travail pour l'ouvrier et que ce travail soit économiquement rentable, autant pour lui que pour l'entreprise.

Conditions physiques ensuite. Vous savez mieux que moi quelles sont les déformations physiques, les mutilations et les maladies causées par les différents métiers. Il existe des mines (Nouvelle-Écosse, Belgique, États-Unis) si mal équipées, que les inspecteurs refusent d'y descendre. Mais on continue cependant d'y envoyer chaque jour des pères de famille et, fatalement, de temps à autre, certains ne reviennent pas. C'est un crime. Il existe des centrales électriques (P.Q.) où le bruit à haute fréquence des turbines a assourdi complètement, et à tout jamais, les servants de ces machines. Le mot est juste : ces hommes sont les servants, même les esclaves, de ces monstres de fer. Mais ne s'est-il pas trouvé un seul ingénieur pour prévoir et prévenir ce désastre humain ? Il existe des industries chimiques où l'incidence de maladies caractérisées (silicose) est telle que les assurances refusent de s'engager, à aucun prix. Ne se trouvera-t-il pas alors d'ingénieurs, assez humains et assez fermes de caractère, pour imposer aux directeurs et aux actionnaires, même au sacrifice de leurs dividendes, des conditions de sécurité qu'on n'a même plus à inventer ?

Conditions morales, enfin. Il y a des usines où l'initiation des nouveaux-venus est une honte pour la civilisation, un retour aux rites primitifs. Dans tous ces cas, le personnel dirigeant est au courant et il laisse faire. Mais croyez-vous que cela favorise les bonnes relations avec les ouvriers ? Allez-y voir. Le mal ne saurait engendrer que du mal. Ces conditions de turpitude physique et morale individuelle et collective ne sauraient survivre et se faire entendre. L'ambiance de ces col-

lectivités devient si infecte que le caractère humain de ces hommes s'atrophie et bientôt on a affaire à des troupes féroces dont l'indiscipline et les houles revendicatrices, qui ne manquent jamais de se produire, expriment non pas le sentiment de l'injustice subie mais le dégoût, le désespoir et la haine contre un ordre de choses dont ils se sentent confusément les tristes victimes.

Messieurs, je ne vois pas comment un ingénieur, où qu'il soit, puisse traverser la vie sans avoir l'occasion et l'impérieux devoir d'intervenir dans des situations de ce genre. Or, l'ingénieur chrétien se sait fils de Dieu et frère des hommes, de tout homme. Sa charité est un amour, viril mais agissant, et une force étrangement puissante. Si bien que l'on s'exalte à la pensée de ce que serait le total de votre influence pour le bien, dans notre ville, dans notre pays, dans notre pauvre univers déchiré, si cette charité devenait consciente d'elle-même, orientée vers des buts bien définis, synchronisée dans son action.

Messieurs, l'ingénieur chrétien doit connaître à fond son métier; c'est là une toute première exigence. Mais dans son travail, dans son attitude envers ses clients et ses employés, il se doit d'apporter un témoignage; il se doit de faire voir ce que la grâce du Christ peut surajouter de charité et de justice à la compétence professionnelle.

L'ingénieur chrétien n'est pas un ingénieur comme les autres. Je crois que vous en êtes maintenant persuadés. Mais il est tout aussi vrai que le chrétien ingénieur n'est pas un chrétien comme les autres. Que sa profession va marquer d'abord son tempérament, les formes de sa pensée, son point de vue habituel sur l'univers et la vie: en somme toute sa personnalité. Et c'est ce second aspect de la vie de l'in-

génieur chrétien que je veux maintenant vous présenter.

Avez-vous jamais remarqué comme il est facile de reconnaître l'occupation habituelle de certains gens? Vous êtes par exemple dans un train de banlieue ou bien vous attendez au coin d'une rue. Alors vous pouvez, dans bien des cas, reconnaître à peu près sans erreur le métier des gens qui passent; identifier, par exemple, le cheminot, le menuisier, le maçon, l'employée de bureau, la ménagère. Êtes-vous par ailleurs dans une réunion mondaine, la conversation des gens, même sur des sujets neutres, vous aura bien vite permis de repérer le financier, l'avocat, le médecin.

Or, la même observation s'applique à l'ingénieur. Pour peu que l'on se donne la peine de l'observer, on a tôt fait de découvrir une mentalité de polytechnicien, un type de culture, une tournure d'esprit, un style pour aborder toutes les questions; autant de caractères qui ne peuvent être que ceux d'un ingénieur.

En effet, l'ingénieur a le sens du concret, sa pensée est rigoureuse et il a l'habitude des réalisations achevées.

L'ingénieur a le sens du concret, c'est à dire qu'il n'est pas un rêveur et un pur idéaliste. Quel que soit son tempérament natif, il est bien forcé d'en venir aux prises avec la matière du monde. Et cela lui donne un sens réaliste précieux.

L'ingénieur a appris longuement et péniblement que chaque matériau a ses propriétés et ses limites, que chaque loi physique ou chimique est un impératif qu'on ne viole qu'au risque de voir les pires désastres se produire: une explosion ou un écroulement.

L'ingénieur va toujours aux choses pour en apprendre les données de son problème. S'il faut construire, il sonde le terrain et enfonce ses pieux. S'il faut mi-

ner, il recueille autant d'échantillons qu'il en faudra pour savoir exactement la nature, l'épaisseur et la direction des veines et des filons. S'il faut produire de l'énergie électrique, il arpente, puis survole la forêt, sonde les lacs, mesure le débit des rivières, situe les barrages, les limites exactes et le niveau des réservoirs, décide l'emplacement des centrales, le parcours des lignes de transmission.

Voilà ce que j'appelle avoir le sens du concret. Et en effet, comme elle est loin cette manière de faire les choses, de cette attitude qui consiste à rêver entre quatre murs, le fusain à la main, faisant de vagues croquis; ou à échafauder des projets devant une carte géographique surannée; ou à suivre une fantaisie d'autant plus exaltante qu'elle ne tient compte d'aucune réalité.

Il faut des rêveurs, bien entendu, tout comme il faut des poètes. Mais laissés à eux-mêmes, ils ne réussiraient pas très heureusement à organiser la vie. Et pour l'instant, en tout cas, nous en sommes sur le fait que c'est la tournure d'esprit de l'ingénieur, cet inexorable sens du possible qui permet de passer aux réalisations, de leur donner corps et solidité.

Le contact avec la matière et la quotidienne soumission à ses exigences ont aussi pour effet de rendre votre pensée rigoureuse. Je ne veux pas seulement dire: dialectiquement solide, car cela, toute pensée scientifique doit l'être, aussi bien la pensée du théologien et du philosophe que celle du médecin et de l'avocat, ou que celle du physicien et du chimiste. Mais je veux parler d'un type particulier d'exactitude, symbolisé par la mesure micrométrique, la formule mathématique, l'intégration de la fonction complexe et la courbe inscrite dans ses coordonnées.

Je veux parler de l'impatience devant l'à peu près, qui est comme votre air de famille; de votre refus catégorique de toute affirmation qui ne serait pas prouvée. Je veux parler aussi de ces dessins que vous nous livrez, comme des poèmes dans le style d'Euclide, si parfaits, si détaillés que pour peu qu'on les lise d'assez près, on en recueille l'impression hallucinante que vous nous cachez quelque chose et que vous avez vu en réalité la structure ou la machine soit disant à construire, tellement vous avez prévu avec précision la place de chaque pièce, le pas de chaque vis, la composition de chaque alliage, la tolérance de chaque réglage.

Si alors vous ajoutez à tant de rigueur la finesse et la souplesse, votre contribution à la vigueur mentale de l'humanité est sans prix et sans substitut possible. Si à cet idéal de précision mathématique vous ajoutez la profonde sagesse de ne demander à chaque matière, à chaque problème et à chaque situation humaine surtout, que le genre de précision dont elle est passible, alors non seulement on vous reconnaîtra partout comme ingénieurs, mais on sera heureux et rassuré de pouvoir compter sur votre influence pour équilibrer l'effort commun de la pensée des hommes.

Enfin, si vous appliquez le chiffre à la matière, c'est pour faire une oeuvre. C'est là un troisième trait de la physionomie morale de l'ingénieur et peut-être le plus caractéristique: cette habitude que vous avez de donner corps à vos idées, de faire surgir au dehors des produits tangibles, indéniabiles, résistants, qui s'imposent.

Nos actes nous suivent, messieurs. Nous devenons perpétuellement ce que nous sommes en germe et en puissance au départ. Chaque geste important, chaque habitude s'ajoute à notre

être comme une strate vivante. Le vainqueur d'une bataille, le survivant d'un naufrage, le chef d'une exploration, l'inventeur d'une science, l'auteur d'un ouvrage retentissant, le fondateur d'une entreprise, l'initiateur d'un mouvement, sont à jamais marqués par leur exploit. Or, toutes proportions gardées, la même constatation se vérifie chaque fois que l'ingénieur achève une tâche entreprise, chaque fois qu'il résout un problème, chaque fois qu'il met la dernière main à un chantier. Il acquiert l'habitude du commandement, l'habitude de l'ordre qui sera exécuté, de l'obstacle qui sera surmonté, du programme réussi inexorablement, étape par étape, du projet qui devient réalité.

Voilà, messieurs, la personnalité de l'ingénieur: une personnalité réaliste, exacte, efficace.

Qu'une telle personnalité, maintenant, soit au service des idéaux chrétiens, il s'en suivra, aussi sûrement que le jour succède à la nuit, toute une activité extra-professionnelle, remarquablement belle et noble. Il faudrait rendre un digne hommage à cette activité, et je souhaiterais qu'on nous donne un livre où se lirait la carrière de nos ingénieurs chrétiens. Ce serait un fort beau livre. Mais pour l'instant, permettez que j'achève en indiquant ce qu'on attend de l'ingénieur chrétien, dans la famille, dans la cité et dans l'Église.

Votre vie domestique, messieurs, sera en ordre. Vos enfants ouvriront les yeux à la vie au milieu d'un univers domestique où l'on aura une place pour chaque objet, où la nature de chaque chose, jusqu'à la plus humble, sera respectée, où l'amour pour chacun s'alliera au respect pour son rôle et au partage des tâches. Ils acquerront par votre voisinage, rien qu'à vous voir et à vous écouter, comme par osmose, ces

vertus dont nous disions, il y a un moment, qu'elles sont le propre de votre profession. Tout en respectant leurs dons et leurs talents, tout en les aidant à s'orienter dans la vie en sachant bien ce qu'ils font, vous leur assurez, où qu'ils aillent, l'immense, l'irremplaçable avantage d'avoir été mis en route sur le chemin de la vie, dans l'ambiance d'une profession dont on est fier.

Votre vie de citoyens ne sera pas moins marquée par votre profession. Car dans un pays en construction, dont la population, les villes, le réseau des communications, le complexe industriel et les services publics sont appelés à se multiplier plusieurs fois au cours des deux ou trois générations prochaines (les sociologues estiment que le Canada pourrait faire vivre dans les meilleures conditions une population d'environ 80 millions), dans un tel pays, dis-je, l'ingénieur est un des citoyens les mieux placés pour comprendre les devoirs et les difficultés des gouvernants, pour crier gare aux erreurs et aux abus, pour appuyer les mesures saines, pour renseigner ses concitoyens et pour aider de toutes façons le bon fonctionnement de la démocratie.

Habitué à réduire les problèmes à leurs éléments essentiels, entraîné à poursuivre rigoureusement une solution, accoutumé à exprimer vos conclusions dans de l'acier et de la pierre, des machines et des produits industriels, vous serez des citoyens dynamiques et agissants, insensibles aux promesses creuses, mais intéressés aux problèmes de votre quartier comme à ceux de votre pays. La chose publique sera votre chose. La cité sera votre joie et votre fierté.

Messieurs, l'ingénieur jouit d'un grand prestige dans la société à cause de ses connaissances, de ses titres, de ses responsabilités, de son indépendance financière.

Eh bien ! quand vous vous trouverez à la tête d'un département, officiers d'une entreprise, membres de vos associations professionnelles ou bénévoles, mettez ce prestige à l'oeuvre, tirez-en plein parti. Là aussi, soyez ingénieurs chrétiens.

Enfin, votre vie dans l'Église sera elle-même différente parce que vous êtes ingénieurs.

Votre sens du concret, votre rigueur de pensée, votre efficacité d'action vous causeront parfois des difficultés, même d'ordre religieux. Vous vous désolerez par exemple du manque de sens pratique de votre clergé. Mais au lieu de lui reprocher de ne pas savoir s'y prendre, ce qui est souvent très vrai et ce qu'il reconnaît volontiers, pourrait-on vous suggérer de vous offrir à l'aider ? Qu'il s'agisse d'une restauration de clocher ou d'une fournaise à installer, vous vous y entendez sûrement mieux que votre curé.

Vous serez parfois mal à l'aise, troublés même, par un enseignement qui vous semble sans rigueur, sans fondement positif, sans cohésion évidente. Et sans doute aurez-vous raison de ne pas trouver à la théologie — ou à la prédication dominicale — les mêmes formes de pensée que dans vos traités professionnels ou même que dans vos conversations d'affaire. Mais attention, Dieu, nul

ne l'a jamais vu (Jn, 1, 18). La foi n'est pas une expérience, elle est un don réservé aux humbles. La foi n'est pas non plus un théorème ou une formule. Et l'enseignement religieux ne s'achève pas, ne se résout pas, ne se vérifie pas dans les oeuvres extérieures, si ce n'est dans celles de la charité.

L'ingénieur chrétien saura alors rappeler à l'ingénieur tout court que chaque matière a sa méthode, chaque type de certitude son style d'explication et que le spécialiste de la religion, le clergé en l'occurrence, mérite considération comme tout spécialiste en son domaine.

Enfin, à considérer l'Église, son efficacité dans l'action vous semblera bien pauvre. Après 2000 ans, vous direz-vous, ils n'ont converti qu'une fraction de l'humanité. Dans ma paroisse même, le curé ne réussit pas à ramener à la pratique mon collègue, que je connais pourtant bien et qu'il ne serait pas si difficile de convertir.

Paroles faciles, paroles peut-être exactes. Pourtant ! Mais justement pourquoi le chrétien en vous ne prendrait-il pas le pas sur l'ingénieur ? Pourquoi ne vous feriez-vous pas l'auxiliaire du prêtre et de Dieu pour repêcher ce collègue que vous pouvez appro-

cher plus facilement que quiconque ? Pourquoi ne seriez-vous pas, sans éclat et sans bruit, le missionnaire et le convertisseur, puisqu'aussi bien l'apostolat du semblable est souvent le seul possible et qu'on ne se sauve jamais si bien soi-même qu'en sauvant les autres ?

Voilà, messieurs. Vous êtes ingénieurs et chrétiens. Mais chrétiens d'abord. Par delà la somme, parfois imposante, des soucis professionnels qui vous assaillent, il vous faut vous payer le luxe, de temps à autre, de prendre du recul sur vous-mêmes pour vous voir dans des perspectives d'humanité et d'éternité.

Ce soir même, quelque part, un ingénieur âgé fait le compte de sa vie. Je lui souhaite de n'avoir que des félicitations à se faire pour sa vie professionnelle, car il sait bien que Dieu va lui demander ce qu'il a fait de ce talent, à lui confié. Mais je lui souhaite surtout d'avoir été en tout, avant tout, un vrai chrétien, c'est-à-dire un observateur fidèle de l'Évangile et un fidèle ami du Christ.

Et je souhaite à vous, je souhaite à notre pays et à l'Église, que vous soyez à votre tour, dans toute l'élévation, la beauté et l'espérance du terme, de véritables ingénieurs chrétiens.



Bref historique

En 1955, une loi de la Législature ordonne qu'il soit procédé à l'étude du problème routier de la province et un comité d'enquête est formé, dont les membres sont nommés par le Lieutenant-Gouverneur en conseil. La présidence du comité est confiée à M. Ernest Gohier, ingénieur-en-chef au Ministère de la Voirie.

En 1956, le comité produit un rapport et signale dans ses conclusions que l'accès aux endroits de villégiature des Laurentides constitue le problème le plus urgent. Il propose pour le résoudre, la construction d'une autoroute de péage. Les autorités sont en face d'une décision épineuse, car il s'agira de la première route payante de la province et même de tout le Canada. D'autre part, les revenus que produisent la taxe sur l'essence, les permis et les plaques ne suffiraient pas à financer une réalisation de cette envergure, dont la nécessité ne fait cependant aucun doute.

L'étude approfondie des comptages de la circulation, de l'emplacement et du tracé géométrique proposés, de la direction à donner au trafic, de l'estimation des coûts de construction et d'entretien, aboutit à l'adoption du projet. Le 14 février 1957, une

L'AUTOROUTE MONTRÉAL-LAURENTIDES

par

Olier Mathieu, Ing. P.,

ingénieur-en-chef

loi de la Législature constitue l'Office de l'Autoroute Montréal-Laurentides, qui est chargé de parfaire les plans, assurer le financement, obtenir les droits de passage, construire et exploiter une autoroute de péage qui reliera Montréal à la route 11, au nord de St-Jérôme.

L'organisme se compose de M. Ernest Gohier, président, du colonel Maurice Forget et de M. Régent Desjardins.

Choix de l'emplacement

Plusieurs considérations ont déterminé le choix de l'emplacement.

Les autorités provinciales convenaient de construire une partie de l'autoroute, soit un peu plus de trois milles, dans les limites de Montréal pour rejoindre le boulevard Métropolitain.

Un comptage de la circulation effectué par le Ministère de la Voirie révélait que 60 pour cent des véhicules voyageant vers le nord viennent de l'est de Montréal, ce dont il fallait tenir compte en décidant du point de départ de l'autoroute.

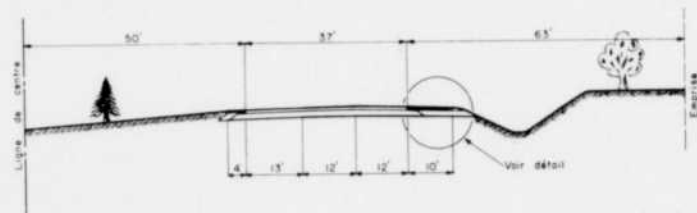
Les frais d'expropriation étaient un autre facteur déterminant. Or les terrains appartenant à la suc-

cession Wilson n'étaient ni lotis, ni construits, et ils se trouvaient aux confins de trois municipalités : Montréal, Ville-Mont-Royal et St-Laurent.

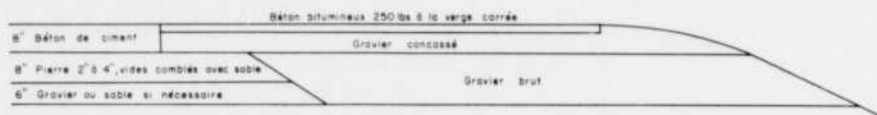
D'autre part, la Cité avait à l'étude divers projets de grandes artères nord-sud convergeant vers ce point — tunnel sous la montagne, autostrade à la rue St-Domi-



SECTION - TYPE



Echelle : 1" = 20'



Echelle : 1" = 2'

DETAIL DE LA FONDATION

M.P.

nique, autostrade reliant le boulevard Métropolitain au pont Champlain en passant par le boulevard Décarie.

Pour traverser la rivière des Prairies, le tracé choisi ne demandait l'expropriation que de cinq maisons sur l'île de Montréal et de cinq autres à Laval-des-Rapides; tout autre itinéraire aurait entraîné l'expropriation d'au moins 50 maisons.

Pour franchir la rivière des Mille-Iles, il a été jugé plus économique de faire passer l'autostrade à l'ouest de Ste-Rose, car tout tracé à l'est aurait traversé des terres loties, dont plusieurs étaient construites, dans les municipalités de Ste-Rose et de Rosemère.

Au nord de Ste-Thérèse, les établissements Bouchard posaient un autre obstacle. Ils sont construits sur un terrain marécageux qui aurait nécessité des fondations coûteuses.

Si l'on avait évité l'agglomération de St-Jérôme du côté de l'est, il aurait fallu construire plusieurs traversées de chemins de fer de plus et prolonger l'itinéraire de près d'un mille.

Il a été constaté, en outre, que le trafic était beaucoup plus dense vers les villégiatures situées à l'ouest des municipalités en cause.

Acquisition des droits de passage

Le Ministre de la Voirie a déposé, en mai 1956, un premier plan en vue de l'acquisition des droits de passage, puis un plan définitif en septembre 1957, ce qui donnait au ministère la propriété des terrains ou parcelles de terrains figurant à ce plan.

L'Office chargea une société d'ingénieurs-conseils d'évaluer les terrains à exproprier et de faire rapport dans chaque cas, ces rapports devant être soumis à l'approbation du Ministre. Les propriétaires ont un droit de recours aux tribunaux s'ils ne sont pas satisfaits de l'offre qui leur est faite.

Le fait que l'autostrade n'ait aucun caractère vicinal et que les propriétaires riverains ne puis-

sent, d'autre part, être privés d'une voie d'accès, a posé plusieurs difficultés. Il était loisible à ces propriétaires de conserver ou non leurs résidus de terrains et ils pouvaient exiger l'accès à une route secondaire. Dans plusieurs cas, il était plus économique d'acheter les résidus.

La construction de l'autostrade aura touché, en tout, 333 propriétaires; elle aura entraîné la démolition ou le déplacement de 220 immeubles et l'expropriation d'environ 1,750 arpents de terre.

Généralités

Les procédés de construction les plus modernes ont été adoptés.

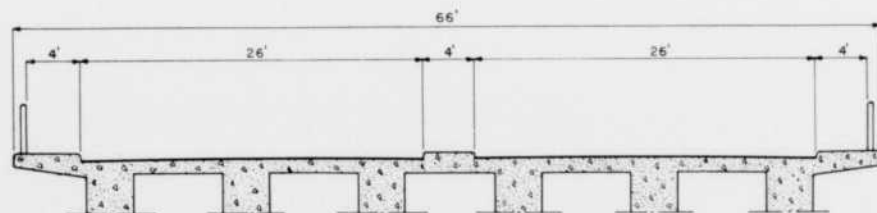
L'autostrade comporte six voies de circulation (trois en chaque direction) et, au centre, un terre-plein d'une largeur de 100 pieds qui est remplacé, sur l'île de Montréal, par une bande de béton large de 40 pieds.

Des accotements pavés de 10 pieds de largeur sont aménagés, à l'extérieur, pour permettre les stationnements imprévus; au centre, des accotements de 4 pieds facilitent les dépassements dans la voie rapide, qui a elle-même une largeur de 13 pieds.

Nous avons éliminé les feux de circulation, les croisements, les passages à niveau, les zones de vitesse et les entrées particulières.

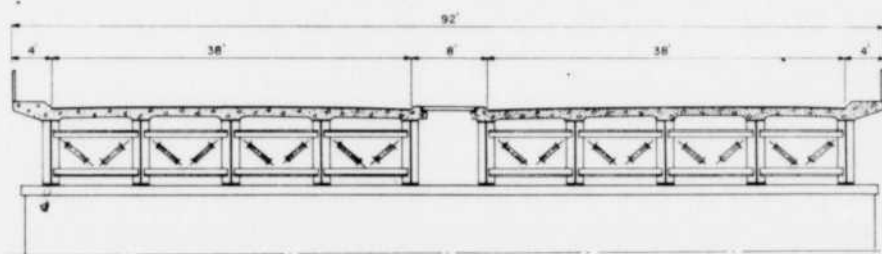
ROUTE A VOIES DIVISEES EN VIADUC

2 VOIES DE 24'

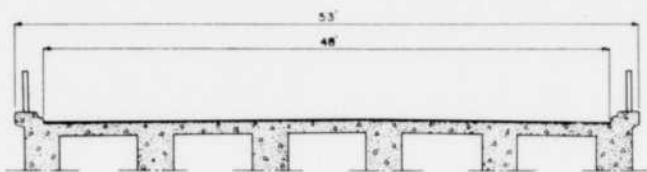


Echelle : 1" = 8'

PONT SUR LA RIVIERE DES MILLE-ILES



Echelle: 1" = 10'



VOIE EST

Echelle: 1" = 8'

PONT SUR LA RIVIERE SAINTE-MARIE

Ponts et autres ouvrages d'art

L'expérience a démontré que les ouvrages d'art doivent être exécutés avant le reste de la route pour ne pas entraver les travaux de terrassement et de pavage; cela facilite aussi la disposition des déblais dans les approches.

Des sociétés d'ingénieurs-conseils ont été chargées de faire les plans et devis relatifs à tous les ouvrages et d'assurer la surveillance technique de leur construction.

L'autoroute comporte deux ponts principaux d'une largeur de 92 pieds, l'un sur la rivière des Prairies, qui a 1,850 pieds de longueur, et l'autre sur la rivière des Mille-Iles, 3,300 pieds. Ces ponts ont une ossature d'acier, appuyée sur des piliers et culées de béton, avec tablier en béton armé de 8 pouces d'épaisseur. La bande centrale a 8 pieds de largeur.

L'autoroute franchit deux fois la rivière du Nord et passe au-dessus de voies ferrées trois fois. A chacun de ces endroits, un pont jumelé est construit suivant le modèle des deux ponts principaux.

Quatre autres ouvrages sont faits de poutres précontraintes,

l'un où la mise en compression du béton a été réalisée sur place dans des poutres continues d'une longueur totale de 261 pieds et demi. (A notre connaissance, c'est la première fois au Canada que la précontrainte est appliquée à des poutres continues). Les trois autres ouvrages sont faits de poutres préfabriquées, assemblées sur place. Celui de la rue Dudemaine, à Montréal, com-

prend 14 poutres mesurant chacune 134 pieds de longueur et pesant 65 tonnes.

On a eu recours à la méthode Freyssinet dans tous les cas. L'armature des poutres se compose de 6 câbles de 12 fils dont le diamètre dépasse un peu $\frac{1}{4}$ de pouce. La précontrainte initiale est de 172,000 livres au pouce carré.

Ces ouvrages devaient naturellement prendre appui sur des fondations solides, ce qui a demandé une grande variété de pilotis. Aux environs de St-Janvier et de St-Jérôme, ils atteignent jusqu'à 85 pieds de profondeur.

Pour les ouvrages d'art, on aura utilisé 184,000 verges cubes de béton, 12,000 tonnes d'acier d'armature et 11,300 tonnes d'acier de charpente.

L'automobiliste qui empruntera l'autoroute constatera que tous les ouvrages diffèrent les uns des autres; cette variété dans le coup d'oeil rompt la monotonie qui caractérise trop souvent les routes de grande vitesse.



Raccordement au boulevard Métropolitain. Vue ouest-est.

Travaux préliminaires

Je ne signalerai ici que certains aspects des travaux, qui ne sont pas de pratique tout à fait courante, en particulier le compactage et les drains de sable.

Tous les ponceaux sont faits de tôle ondulée de calibre approprié, sauf quatre qui sont construits en béton. Le plus important, en bordure de la rivière des Mille-Iles, permet le passage de petits bateaux. Il a 18 pieds de diamètre, 158 pieds de longueur et pèse 70 tonnes. Il a été monté à pied d'oeuvre et halé en place à l'aide de six grues.

Le drainage de l'autoroute sur l'île de Montréal et à Laval-des-Rapides a été réalisé au moyen de puisards et de regards; ailleurs, il est assuré par des fossés. Les tuyaux utilisés représentent une longueur de 55,900 pieds.

Compactage

Une société d'ingénieurs-conseils a été chargée des spécifications, de l'examen des sols et de la supervision des travaux. Les sols rencontrés étaient de quatre types différents: argile (sur la moitié du tracé depuis Montréal), sable fin (sur 4 1/2 milles, au nord de Ste-Thérèse), silt (sur cinq milles, dans la section de St-Janvier), gros sable et gravier (sur quatre milles, section de St-Jérôme).

La terre noire et les matières organiques des marais ont été enlevées à l'aide de grues pour être utilisées dans les remblais ou pour adoucir les pentes.

Le compactage figurant aux spécifications est à 95 pour cent de la densité Proctor normale. Il a été obtenu après cinq passages de rouleaux de 50 tonnes, dans des conditions d'humidité optimum.

Le compactage devait être effectué par couches de 9 pouces d'épaisseur, mais on a toléré jusqu'à 18 pouces et même un peu

plus lorsque le sol en place contenait un fort pourcentage de grosse pierre et là où la résistance à la pression n'était pas suffisante pour permettre l'usage d'équipement lourd.

A proximité des ouvrages d'art et pour remplir les tranchées, les entrepreneurs ont utilisé le damoir sur des matières étendues à la main par couches de 4 pouces d'épaisseur.

Pour s'assurer que les sols sensibles à l'action du froid soient au-dessous du niveau qu'atteint le gel, on a exigé que la terre argileuse soit à un minimum de 6 pieds sous la couche de roulement de la chaussée.

Drainage

Près de St-Jérôme, au sud de la voie des Chemins de Fer Nationaux et de la route 41, nous avons rencontré une masse d'argile molle qui atteignait une profondeur de 45 pieds. Les ingénieurs-conseils ont fait un examen attentif de la question et des diverses solutions qui pouvaient y être apportées, et ils ont conclu

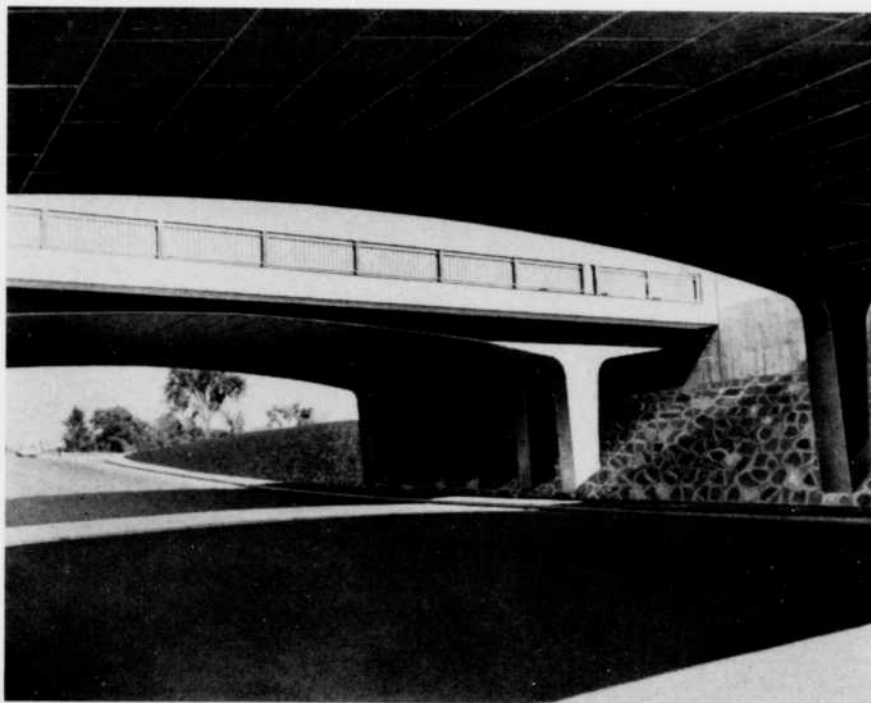
que la méthode la plus rapide et la plus économique consisterait à pratiquer des drains verticaux de sable.

Cette méthode trouve son principe dans le fait que le temps de consolidation varie avec le carré de l'épaisseur de la couche à consolider, c'est-à-dire avec le carré de la distance qu'une particule d'eau doit parcourir avant d'atteindre une couche perméable.

Ces pieux coulés en sable, au diamètre de 20 pouces, sont espacés de 12 pieds; on en a pratiqué, en tout, 1,959, ce qui représente 70,000 pieds de drains verticaux dans une masse argileuse de 365,000 verges cubes.

Organisation du chantier

Pour hâter la réalisation de ce vaste projet, on a divisé l'autoroute en cinq sections principales, assigné à chaque section une équipe technique complète et confié à cinq entrepreneurs, choisis parmi les mieux outillés de la province, la préparation du terrain, le drainage et le pavage.



Viaducs de l'autoroute au-dessus de la rue de Salaberry à Montréal.



Intersection avec la rue de Salaberry. Vue est-ouest.

On a retenu les services de neuf sociétés d'ingénieurs-conseils pour préparer les plans et les spécifications des six ponts et des 40 passages supérieurs et inférieurs, et pour assurer la surveillance technique de leur construction. L'exécution de ces 46 ouvrages a été confiée à douze entrepreneurs et deux laboratoires se sont partagé les essais.

Plusieurs autres entrepreneurs sont ou seront chargés des travaux corollaires — construction des bureaux et garages, éclairage, embellissement, etc. Plus d'une trentaine d'entrepreneurs auront pris part à cette réalisation.

Deux sociétés d'ingénieurs-électriciens se sont vu confier l'éclairage des ponts et autres ouvrages, ainsi que des 14 raccordements.

Une société d'architectes a fait les plans et surveille la construction des trois édifices administratifs aux barrières de péage, ainsi que des deux garages, l'un à Laval-des-Rapides et l'autre à la troisième barrière, au sud de St-Jérôme.

Caractéristiques techniques

L'emprise normale a une largeur de 300 pieds, sauf sur l'île de Montréal où elle se rétrécit à 200 pieds; aux carrefours ou raccordements, elle atteint 1,200 pieds.

Pour éliminer ou diminuer autant que possible le danger dû à l'éblouissement par les phares, on a donné au terre-plein central une largeur de 100 pieds, sauf sur l'île de Montréal où la bande se rétrécit à 40 pieds en raison de la cherté du terrain.

Comme le démontre le profil en travers, la chaussée comporte six voies de circulation, trois dans chaque direction. Les quatre voies extérieures ont 12 pieds de largeur et les deux voies centrales, 13 pieds.

Les accotements latéraux, dont le revêtement de béton bitumineux a une épaisseur de 2 1/2 pouces, présentent une largeur de 10 pieds qui permettra le stationnement des véhicules en panne; les accotements du centre, dont le revêtement est le même, ont une largeur de 4 pieds qui facilitera les dépassements. Sur l'île de Montréal l'accotement central est

remplacé par une bordure en béton de 2 pieds 8 pouces de largeur; à l'extérieur, la bordure est inclinée de façon à permettre les stationnements d'urgence; elle est gazonnée sur une largeur de 10 pieds, mais appuyée sur des fondations solides qui peuvent aussi recevoir les véhicules.

Les voies d'accélération et de contre-accélération ont un revêtement de béton; elles ont une largeur de 12 pieds et leur longueur varie suivant la vitesse théorique sur laquelle est basé le rayon de courbure aux raccordements et aux voies d'accès, et suivant la vitesse type de l'autoroute; nous nous sommes conformés à cet égard aux normes de l'American Association of State Highway Officials.

Le rayon minimum de courbure sur l'ensemble de l'autoroute est de 2,300 pieds, ce qui correspond à 2 degrés 30 minutes. La vitesse ayant servi de base aux calculs est de 70 milles à l'heure et le dévers atteint 3/4 de pouce par pied de largeur.

La pente maximum est de 3 pour cent sur l'autoroute et de 5 pour cent sur les boucles ou routes secondaires.

Les courbes de l'autoroute sont des courbes régulières. Les spirales Searles, plus pratiques et d'un jalonnement plus facile, ont été adoptées pour les raccordements des boucles avec l'autoroute et avec les routes secondaires.

Le profil en travers démontre que les pentes transversales sont calculées à partir de la ligne d'application du profil, soit entre les deux voies de 12 pieds; la première dalle présente une déclivité de 3/16 de pouce et l'autre, de 1/4 de pouce pour faciliter l'écoulement des eaux.

A l'extérieur de l'accotement pavé, une bande longitudinale d'une largeur de 2 pieds est aussi arrondie. La pente transversale, à l'extérieur de l'accotement, varie

entre 2:1 et 4:1 et elle est moindre en certains endroits.

Fondations et pavage

Après le compactage des fondations avec le dévers requis et à l'entière satisfaction de l'inspecteur des sols et de l'ingénieur en résidence, on a étendu et compacté sur place, par vibration, un "coussin" de 4 pouces d'épaisseur, en sable ou en pierre fine selon les disponibilités locales. Cette couche-filtre a été omise là où les fondations présentaient une granulométrie satisfaisante.

Sur toute la longueur de l'autoroute on a étendu une couche de fond d'une épaisseur de 8 pouces, en pierre concassée d'une grosseur variant de 2 à 4 pouces et comblé les vides avec du sable ou de la pierre fine ou encore, dans certains cas, du gravier concassé, selon les disponibilités.

La mise en forme de la chaussée a été réalisée sur une épaisseur de 2 pouces. Les matières de remplissage ont été refoulées par vibration, mais l'usage de rouleaux a été jugé satisfaisant pour



Pont sur la rivière des Prairies. Vue vers St-Jérôme.

consolider la dernière couche avant d'étendre le film de polythène.

Ce film visqueux, d'une épaisseur de 2 millièmes de pouce, empêche l'infiltration et facilite le glissement des dalles.

Ce n'est qu'après de nombreux

essais, dans des conditions d'humidité rappelant celles que produit le dégel au printemps, qu'on a adopté l'épaisseur de 8 pouces pour les dalles de béton.

Les entrepreneurs ont établi des bétonnières centrales et ont eu recours à la méthode de "mix-in-place", sauf sur l'île de Montréal où ils disposaient d'un mélange de béton tout fait.

D'après les spécifications, un béton au dosage de ciment de 3,500 livres avec un minimum de 5% de vides était le plus pratique dans notre pays où les rigueur du climat peuvent causer des soulèvements de surface sous les applications de sel et de chlorure de calcium. Un agent de dispersion a été ajouté au béton pour le rendre plus malléable, en accroître la résistance, diminuer la teneur en eau et permettre en même temps de diminuer le dosage de ciment pur.

Tenant compte du coefficient de dilatation du béton et des conditions climatiques dans lesquelles il est posé, puis visant à prévenir autant que possible la répétition



Le pont sur la rivière des Prairies.

de cahots, nous avons disposé les joints de dilatation à tous les 280 pieds et en avons fixé la largeur à $\frac{3}{4}$ de pouce. Ces joints ont été remplis avec une bande bitumineuse de 6 pouces d'épaisseur, au milieu de laquelle passent des goujons d'un pouce de diamètre et 18 pouces de longueur, espacés d'un pied de centre à centre et dont une moitié est lubrifiée et munie, à l'extrémité, d'un capuchon qui assure le jeu nécessaire au mouvement de la dalle.

Les joints de retrait, du type sciotté, sont espacés de 40 pieds; la fente a une profondeur de 2 pouces et la plus petite largeur possible, soit $\frac{1}{8}$ de pouce. Aux joints de retrait, le treillis métallique est interrompu et, sur l'île de Montréal, on a pratiqué le même goujonnage que dans les joints de dilatation; sur le reste du parcours, les goujons sont remplacés par des pièces de treillis. Il était très important de sciottes les joints de retrait en temps pour éviter la fissuration du béton pendant le durcissement (entre quatre heures et dix heures selon la température).



Intersection avec la rue de Martigny à St-Jérôme. Vue vers St-Jérôme.

D'après les spécifications, un treillis métallique continu, de 54.43 livres par 100-pieds carrés, devait être disposé à $2\frac{1}{2}$ pouces de la surface afin de permettre de sciottes les joints de retrait. Ce treillis métallique, fait de fils soudés, est conforme aux spécifications de la Wire Mesh Association of Washington pour les dalles de 8 pouces.

Les joints longitudinaux ont été réalisés par l'interposition, à tous les trois pieds, d'un tirant de $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre et de 4 pieds de longueur.

Le traitement du béton pendant la prise devait recevoir l'approbation de nos laboratoires, mais nous tenions à employer des composés soit de cire, soit de résine, afin d'accroître la résistance de la surface contre la dessiccation. En saison chaude, des précautions particulières sont de rigueur afin de prévenir la fissuration, comme l'arrosage de la couche de fondation et de la surface immédiatement avant et après la pose du béton afin de maintenir la température aussi basse que possible.

Pour obtenir une surface qui ne soit pas trop glissante et assurer

une certaine adhérence entre les pneus des voitures et la surface de roulement, on a utilisé une drague de grosse toile.

Les pavages à eux seuls auront nécessité plus de 300,000 verges cubes de béton et plus de 3,500 tonnes d'acier.

Pour assurer l'unité du profit aux raccordements des dalles avec les passages supérieurs, nous avons eu recours à une double armature consistant en des barres d'acier de $\frac{3}{4}$ de pouce en longueur et de $\frac{1}{2}$ pouce en travers, de façon que les dalles fassent fonction de poutres si des vides venaient à se produire dans les couches inférieures et à proximité des ouvrages.

Il est reconnu que le pourcentage d'air entraîné contribue à prévenir la dessiccation. Je crois aussi que les composés utilisés dans le traitement durant la prise sont efficaces. Pour assurer à la chaussée une plus grande protection encore, nous avons décidé d'y répandre du silico-fluorure de magnésium, produit chimique dont l'action durcit le béton et qui a donné, à ma connaissance, d'excellents résultats.

Je ne m'arrêterai pas au revêtement des accotements, ni des raccordements. Je mentionnerai seulement qu'il varie, en épaisseur, entre $2\frac{1}{2}$ pouces sur les accotements, 3 pouces sur les sorties, voies d'accès et routes secondaires, et $3\frac{1}{2}$ pouces sur les routes provinciales. Ce revêtement représentera environ 125,000 tonnes d'enduit bitumineux.

Signalisation

Il fallait adopter une signalisation aussi efficace la nuit que le jour et choisir les matériaux les moins coûteux qui soient compatibles avec ces exigences. Il importait aussi que les dimensions des panneaux et des inscriptions permettent à l'automobiliste de

lire les indications à une distance raisonnable.

Nous avons le choix entre les panneaux de métal, de bois et d'aluminium. Pour des raisons d'économie, nous avons adopté le contreplaqué "Crezon", qui est à l'épreuve de la rouille, des intempéries et, dans une certaine mesure, des mutilations volontaires. Le Crezon est un revêtement protecteur collé par fusion au contreplaqué. Il s'obtient en feuilles de 4 pieds par 8 ou de 4 par 10 et se prête par conséquent à la confection de grands panneaux. Nos panneaux ont $\frac{1}{2}$ pouce d'épaisseur et sont bordés d'un ruban d'aluminium qui sert de protection additionnelle contre l'infiltration d'eau.

Pour les inscriptions, nous avons adopté les caractères AGA Stimsonite qui sont, à notre connaissance, les plus lisibles à distance et par mauvais temps. Ces caractères sont faits de dispositifs réfléchissants, taillés avec précision. Les inscriptions figurant sur les panneaux au sol ont les dimensions suivantes :

- a) **signaux de direction** : majuscules de 16 po. et minuscules de 12; elles sont lisibles de 600 pieds à une vitesse de 60 m/h;
- b) **signaux de réglementation** : entièrement en majuscules dont la hauteur varie, selon l'importance de l'indication, entre 6 et 15 pouces, la hauteur la plus courante étant de 8 pouces.

L'inscription des panneaux suspendus, qui portent les noms de localités, est faite de hautes et basses casses de 13 po. $\frac{1}{3}$ et de 10 po. respectivement.

Les panneaux suspendus sont soutenus par un support tubulaire de 10 po. de diamètre, 0.219 de po. d'épaisseur, appuyé sur un tuyau d'acier lourd de 8 po. de diamètre, qui est lui-même ancré dans une base de béton. Ces structures sont faites pour résister à des vents de 90 m/h s'exerçant sur un panneau de contreplaqué



Au premier plan, viaduc au-dessus du C.N.R.
Au deuxième plan, la rue de Martigny. Vue vers Montréal.

de 200 pieds carrés. Ces panneaux seront faits, toutefois, d'aluminium extrudé de $\frac{1}{8}$ de po. d'épaisseur, ce matériau étant plus léger que le contreplaqué.

Les panneaux au sol sont implantés à 12 pieds de la chaussée et forment avec l'axe de celle-ci un angle d'un pied par 20 pieds; leur hauteur au-dessus du pavage est de 7 pieds. Ils sont fixés à des supports d'acier en I dont la grosseur et le nombre varient selon les dimensions du panneau.

Les couleurs adoptées sont les suivantes : inscriptions argent sur fond vert foncé pour les signaux de direction, et inscriptions en noir sur fond jaune pour les signaux de réglementation.

La signalisation de l'autoroute comportera : 360 panneaux de moins de 50 pieds carrés; 41 de 50 à 100 pieds carrés; 20 de 100 à 150; 35 de 150 à 200 et 5 grands panneaux de plus de 250 pieds carrés. Les inscriptions figurant sur ces 461 signaux comprendront environ 9,200 caractères AGA. Nous prévoyons utiliser approximativement 26 panneaux suspendus.

Embellissement et éclairage

L'Office apporte une attention particulière aux questions d'embellissement et d'éclairage. Le terre-plein central sera gazonné sur toute sa longueur, de même que tous les remblais. Des plantations d'arbres, d'arbustes et de haies sont également prévues.

Les ouvrages, carrefours, plazas et ponts seront munis d'un éclairage très moderne et il est même question d'éclairer toute l'autoroute si la chose est économiquement réalisable.

On a retenu les services de deux sociétés d'experts pour étudier le problème de l'éclairage, préparer les plans et spécifications et assurer la surveillance technique des travaux d'installation. Leur tâche consiste à choisir les meilleures sources de lumière pour réaliser un éclairage uniforme qui produise le moins d'éblouissement possible.

On se servira surtout de lampes à vapeur de mercure dans la partie nord de l'autoroute et pour la section la plus rapprochée de Montréal on aura recours aux



Raccordement à la route no 11 à St-Jérôme. Vue vers Montréal.

appareils fluorescents. Aux plazas, des lampes à vapeur de mercure d'un type spécial seront utilisées.

Les réverbères, de forme conique légèrement recourbée, seront faits d'acier recouvert d'aluminium ou de peinture verte.

Perception du péage

Deux modes de perception sont en usage aux Etats-Unis : le système dit "fermé" et les barrières. Le premier consiste à remettre un billet à l'automobiliste à l'entrée, puis à percevoir le péage à la sortie. Il est surtout pratique sur les routes de campagne où les voies d'accès sont éloignées souvent de plusieurs milles.

Pour les tunnels, ponts et routes de banlieue, où les entrées et sorties sont beaucoup plus rapprochées, les barrières sont plus commodes. Elles présentent, il est vrai, l'inconvénient d'imposer à l'automobiliste un, deux, trois arrêts ou même davantage, selon sa destination, mais il n'a besoin d'aucun billet ni carte et il lui suffit d'avoir la pièce de monnaie qu'il jette dans un panier pour que le feu change automatiquement du rouge au vert et lui permette de poursuivre sa route.

Ce dernier mode de perception se prête mieux aux raccordements

avec les routes à circulation gratuite des environs; il fait perdre moins de temps au conducteur, qui n'a souvent qu'à ralentir pour jeter sa pièce dans le panier.

Il a été constaté qu'une voie de circulation peut recevoir 1,500 véhicules en une heure et que le péage automatique peut se faire à raison d'au moins 750 véhicules dans le même temps. Il est donc nécessaire d'aménager deux barrières de péage pour chaque voie de l'autoroute. C'est ainsi qu'au premier bureau de péage, à Laval-des-Rapides, nous avons actuellement 12 barrières et que les plans prévoient l'aménagement futur de deux autres.

Après avoir étudié les mécanismes de perception automatique en usage aux Etats-Unis et comparé les prix, l'Office a fixé son choix sur les compteurs Grant, qui ne se donnent qu'en location et qui sont les plus généralement utilisés pour les nouvelles sections des "turnpikes" américains.

Des préposés sont de service aux barrières latérales pour faire la monnaie et aussi pour indiquer les tarifs spéciaux s'appliquant aux camions et autobus; le calcul se fait automatiquement à la pression d'un bouton et le conducteur jette lui-même la monnaie dans le panier.

Entretien

Le public qui emprunte une route de péage a naturellement plus d'exigences quant à son entretien que pour les routes à circulation gratuite. Nous avons en outre à entretenir les bureaux, ouvrages, barrières de péage, parcs, appareils d'éclairage, postes d'intercommunication radio-phonique, etc.

L'Office se charge d'entretenir l'autoroute proprement dite; à cette fin, nous aménagerons deux garages où se feront les principales réparations du matériel, l'un à Laval-des-Rapides et l'autre à la dernière barrière de péage, près de St-Jérôme. Le personnel affecté à l'entretien sera divisé en deux équipes qui se partageront le parcours et travailleront sous les ordres d'un surintendant général.

Il nous faudra probablement acheter un matériel d'entretien considérable — au moins 34 machines (souffleuses, charrues, tracteurs, camions, voitures de police, etc.). Deux balais avec souffleuses-arrière sont déjà en service et nous prévoyons qu'ils seront très utiles dans le déneigement.

Le personnel d'entretien a reçu des instructions précises sur la réglementation établie pour l'autoroute, pour sa propre sécurité comme celle des usagers.

Si l'on considère que l'autoroute comporte deux chaussées de 51 pieds de largeur, des sorties et des voies d'accès, il n'est pas exagéré de dire que nous aurons à entretenir environ 95 milles de route.

Des brigades spéciales de police feront la patrouille de l'autoroute; leur rôle consistera surtout à veiller à la sécurité du trafic, à secourir les automobilistes en pannes et à réprimer les contraventions. Nous nous proposons de maintenir une brigade à chaque barrière et de diviser le parcours en deux sections pour les fins de la patrouille.



LES ROTULES DANS LES STRUCTURES

par

Michel Normandin, Ing. P.

L'ingénieur doit très souvent appliquer des méthodes diverses pour le calcul des structures hyperstatiques, et il lui arrive parfois de douter de la validité de ces méthodes. Quelle que soit la méthode qu'il utilise, il y fait toujours intervenir la rigidité, c'est-à-dire la propriété d'une membrure de pouvoir transmettre les moments. Est-il justifiable, et surtout dans le cas d'une poutre en béton armé, de supposer qu'une telle membrure puisse transmettre les moments de la façon supposée par les méthodes?

Toute poutre en béton armé possède des sections faibles, notamment au droit des plis de l'armature, et ces sections ne peuvent certes pas agir comme des sections équivalentes bien armées, et il serait peut-être préférable de les considérer comme de simples rotules.

En supposant que de telles sections agissent comme des rotules (ce qui, à mon avis, est aussi justifiable que l'hypothèse de la rigidité), on pourrait alors utiliser une méthode de calcul, dite des rotules, qui, en plus de simplifier grandement les calculs, aurait l'avantage de faire disparaître les moments induits par les déplacements différentiels des colonnes.

Dans le présent article, j'établirai donc, pour les poutres continues à chargement uniforme, des formules assez simples qui pourraient être utilisées avec avantage par l'ingénieur en structures. Je ne veux pas du tout poser à l'innovateur, car il est fort possible que la façon d'aborder le problème, dans

le présent article, ne soit pas originale, mais ne l'ayant pas vue dans aucun des ouvrages classiques, je me crois justifié de la présenter.

Procédons tout d'abord à l'établissement de quelques formules.

Soit la poutre de longueur L chargée uniformément (w) et possédant des moments négatifs aux appuis. (Figure 1)

Si, à la parabole, nous menons une tangente à la ligne de fermeture des moments négatifs, le point de contact de cette parabole nous donne l'abscisse "a" du moment positif maximum.

L'équation de la droite est:

$$y = M_1 + \frac{(M_2 - M_1)x}{L}$$

L'équation de la parabole est:

$$y = \frac{wLx - wx^2}{2}$$

La pente de la tangente sera égale à la pente de la droite de fermeture et à la pente de la parabole au point de contact, ce qui nous permettra de déterminer l'abscisse de ce point de contact.

$$\text{Or: } \frac{(M_2 - M_1)}{L} = \frac{dy}{dx} = \frac{wL}{2} - wx$$

$$\text{Donc: } x = a = \frac{L}{2} - \left[\frac{M_2 - M_1}{wL} \right] \quad (1)$$

L'ordonnée de l'intersection de cette tangente avec l'axe des "y", diminuée de M_1 nous donnera la valeur du moment positif maximum, soit:

$$M_{\text{MAX}}^+ = \frac{wL^2}{8} + \frac{(M_2 - M_1)^2}{2wL^2} - \frac{(M_2 + M_1)}{2} \quad (2)$$

L'intersection de la droite de fermeture des moments négatifs avec la parabole donne les points d'abscisses b_1 et b_2

$$b_1 = \frac{L}{2} + \frac{M_1 - M_2}{wL} - \frac{\sqrt{2M_{\text{MAX}}^+}}{w} \quad (3)$$

$$b_2 = \frac{L}{2} + \frac{M_2 - M_1}{wL} - \frac{\sqrt{2M_{\text{MAX}}^+}}{w} \quad (4)$$

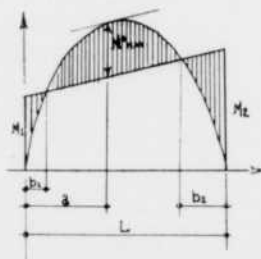


Fig. 1

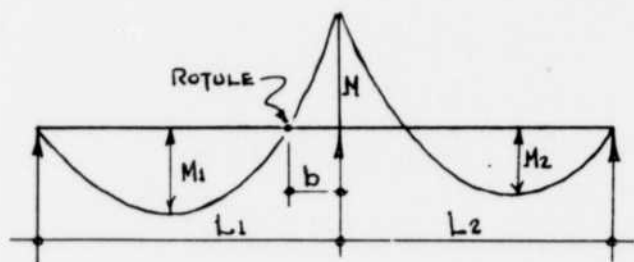


Fig. 2

si $M_1 = 0$ et $M_2 = M$, on obtient alors:

$$a = \frac{L}{2} - \frac{M}{wL} \quad (1a)$$

$$M_{MAX} = \frac{wL^2}{8} + \frac{M^2}{2wL^2} - \frac{M}{2} \quad (2a)$$

$$b_1 = 0 \quad (3a)$$

$$b_2 = \frac{2M}{wL} \quad (4a)$$

1er cas — Deux portées inégales

Le problème consistera à déterminer la position du point "b" (Rotule Fig. 2) en tenant compte de certaines conditions.

Le moment négatif maximum ne dépendra que du chargement de la portée L_1 . Nous avons vu précédemment (4a) que

$$b = \frac{2M}{wL} \quad \text{Donc } M = \frac{bwL}{2} \quad (5)$$

Soient $w =$ charge totale = C.V. + C.M.

$w_1 =$ charge morte.

$$\text{Donc: } M_{MAX} = \frac{bwL_1}{2} \quad (5a) \quad M_{MIN} = \frac{bw_1L_1}{2} \quad (5b)$$

M_{2MAX} sera obtenu en faisant M_{MIN} donc:

$$M_{2MAX} = \frac{wL_2^2}{8} + \frac{M_{MIN}^2}{2wL_2^2} - \frac{M_{MIN}}{2} = \frac{wL_2^2}{8} + \frac{b^2w_1^2L_1^2}{8wL_2^2} - \frac{bw_1L_1}{2} \quad (6)$$

Posons $\frac{M_{2MAX}}{M_{MAX}} = K_2$. En substituant les valeurs de

(5a) et de (6) il vient:

$$b^2(w_1L_1^2) - 2b(wL_1L_2^2 + 2K_2w^2L_1L_2^2) + w^2L_2^4 = 0, \text{ d'où en posant } \frac{w}{w_1} = C$$

$$b = \frac{L_2^2}{L_1} \left[C + 2C^2 \left(K_2 - \frac{\sqrt{K_2^2 + K_2^2}}{C} + K_2^2 \right) \right] \quad (7)$$

$$\text{D'autre part, } M_{1MAX} = \frac{w(L_1 - b)^2}{8}$$

Comme précédemment, posons

$$\frac{M_{1MAX}}{M_{MAX}} = K_1 = \frac{w(L_1 - b)^2}{8 \frac{bwL_1}{2}}$$

Solutionnant, il vient:

$$b = L_1 [1 + 2K_1 - 2\sqrt{K_1 + K_1^2}] \quad (8)$$

Cette méthode, tout en tenant compte du débâlement des charges, permet de choisir à l'avance le rapport du moment positif maximum au moment négatif maximum. Ainsi, pour une poutre d'acier uniforme il suffira de poser $K = 1$ et de déterminer "b" à partir de cette condition.

EXEMPLE:

Soient: $L_1 = L_2 = L$ C.M. = C.V. donc $C = 2$
 $K = 1$.

Par la formule (7), nous trouvons

$$b = L[2 + 8(1 - \sqrt{1/2 + 1})] = 0.20L$$

Par la formule (8), nous trouvons

$$b = L[1 + 2 - 2\sqrt{2}] = 0.172L$$

Si nous adoptons la deuxième valeur de "b", $M_{MAX} = M_{1MAX}$ et M_{2MAX} devient plus grand que M_{MAX} . Par contre, pour $b = 0.20L$, $M_{MAX} = M_{2MAX}$ et M_{1MAX} est plus faible que M_{MAX} . Il nous faut donc adopter cette deuxième solution, c'est-à-dire celle correspondant au plus grande porte-à-faux. Cette constatation nous permet de conclure qu'il faut localiser la rotule dans la plus grande portée.

Cette valeur de $b = 0.20L$ donne:

$$M_{MAX} = \frac{0.20L \times w \times L}{2} = \frac{wL^2}{10} = M_{2MAX}$$

$$M_{1MAX} = \frac{(0.8L)^2 w}{8} = 0.08wL^2$$

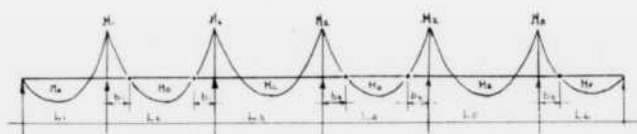


Fig. 3

2ième cas — Plusieurs travées inégales

Au point de vue calcul, aussi bien qu'au point de vue structure, il est intéressant de poser:

$$M_1 = M_2 = M_3 = M$$

Par l'emploi des formules (1), (2), (3), (4), (1a), (2a) et (4a), il vient:

$$M_{A MAX} = \frac{wL_1^2}{8} + \frac{M_{MIN}^2}{2wL_1^2} - \frac{M_{MIN}}{2} \quad (9a)$$

$$M_{B MAX} = \frac{w[L_2 - 2b_1]^2}{8} \quad (9b)$$

$$M_{C MAX} = \frac{wL_3^2}{8} - M_{MIN} \quad (9c)$$

$$M_{D MAX} = \frac{w(L_4 - 2b_2)^2}{8} \quad (9d)$$

$$M_{E MAX} = \frac{wL_5^2}{8} - M_{MIN} \quad (9e)$$

$$M_{F MAX} = \frac{w(L_6 - b_3)^2}{8} \quad (9f)$$

$$M_{MAX} = \frac{wL_2^2}{8} - \frac{w(L_2 - 2b_1)^2}{8} = \frac{wb_1(L_2 - b_1)}{2} \quad (10a)$$

$$= \frac{wb_2(L_4 - b_2)}{2} \quad (10b)$$

$$= \frac{wb_3L_6}{2} \quad (10c)$$

et

$$M_{MIN} = \frac{w_1b_1(L_2 - b_1)}{2} \quad (10d)$$

$$= \frac{w_1b_2(L_4 - b_2)}{2} \quad (10e)$$

$$= \frac{w_1b_3L_6}{2} \quad (10f)$$

et nous aurons $\frac{M_{MIN}}{M_{MAX}} = \frac{w_1}{w} = \frac{1}{C} = R$

Posons de façon générale $\frac{M_{n MAX}}{M_{MAX}} = K_n$ et solutionnons pour tous les cas.

$$1 - \frac{M_{A MAX}}{M_{MAX}} = \frac{\frac{wL_1^2}{8} + \frac{M_{MIN}^2}{2wL^2} - \frac{M_{MIN}}{2}}{\frac{wb_1(L_2 - b_2)}{2}} = K_A$$

Remplaçant M min par (10d) il vient $w_1b_1^2(L_2 - b_1)^2 - 2b_1[L_2 - b_1][ww_1 + 2k_Aw^2]L_1^2 + w^2L_1^4 = 0$

Posons $b_1(L_2 - b_1) = B_1^2$
 $w_1^2B_1^2 - 2B_1(ww_1 + 2K_Aw^2)L_1^2 + w^2L_1^4 = 0$
 d'où

$$B_1 = b_1[L_2 - b_1] = L_1^2C + 2K_A C^2 - 2C\sqrt{K_A C + K_A^2 C^2}$$

où $C = \frac{w}{w_1} = \frac{1}{R}$

Solutionnant cette fois pour b_1 nous trouvons

$$b_1 = \frac{L_2}{2} - \frac{\sqrt{L_2^2 - L_1^2[C + 2K_A C - 2C\sqrt{K_A C + K_A^2 C^2}]}}{4} \quad (11)$$

$$2 - \frac{M_{B MAX}}{M_{MAX}} = K_B = \frac{\frac{w(L_2 - 2b_1)^2}{8}}{\frac{wb_1(L_2 - b_1)}{2}} = \frac{(L_2 - 2b_1)^2}{4b_1(L_2 - b_1)}$$

ce qui donne

$$b_1^2(4 + 4K_B) - 2b_1(2 + 2K_B)L_2 + L_2^2 = 0$$

$$d'où \quad b_1 = \frac{L_2}{2} \left[1 - \frac{\sqrt{K_B}}{1 + K_B} \right] \quad (12)$$

Comme tous les moments négatifs sont égaux, on utilisera soit M_B , soit M_D , dans la relation

$$\frac{M_{N MAX}}{M_{MAX}} = K_N \text{ dépendant si } L_2 > L_4 \text{ ou } L_4 > L_2$$

L'égalité des formules (10a), (10b) et (10c) permet de trouver b_2 et b_3 en fonction de b_1 .

Ainsi $b_1(L_2 - b_1) = b_2(L_4 - b_2)$ solutionnant, il vient

$$b_2 = \frac{1}{2} \left[L_4 - \sqrt{L_4^2 - \frac{L_2^2}{1 + K_B}} \right] \quad (13)$$

Si $L_4 > L_2$

$$b_2 = \frac{L_4}{2} \left[1 - \frac{\sqrt{K_D}}{1 + K_D} \right] \quad (12a)$$

$$\text{et } b_1 = \frac{1}{2} \left[L_2 - \sqrt{L_2^2 - \frac{L_4^2}{1 + K_D}} \right] \quad (13a)$$

$$3 - \frac{M_{C MAX}}{M_{MAX}} = K_C = \frac{\frac{wL_3^2}{8}}{M_{MAX}} - \frac{M_{MIN}}{M_{MAX}} = K_C$$

$$d'où \quad \frac{\frac{wL_3^2}{8}}{\frac{wb_1(L_2 - b_1)}{2}} = K_C + R$$

$$4b_1^2(K_C + R) - 4b_1(K_C + C)L_2 + L_3^2 = 0 \text{ et}$$

$$b_1 = \frac{1}{2} \left[L_2 - \sqrt{L_2^2 - \frac{L_3^2}{K_C + R}} \right] \quad (14)$$

$$R = \frac{w_1}{w} = \frac{1}{C}$$

De nouveau par l'emploi de l'égalité $b_1(L_2 - b_1) = b_2(L_4 - b_2) = b_3L_6$ on peut trouver b_2 et b_3 . Ainsi

$$b_2 = \frac{1}{2} \left[L_4 - \sqrt{L_4^2 - \frac{L_3^2}{K_C + R}} \right] \quad (14a)$$

$$4 - \frac{M_{E MAX}}{M_{MAX}} = \frac{\frac{wL_5^2}{8}}{M_{MAX}} - \frac{M_{MIN}}{M_{MAX}} = K_E$$

Solutionnant en posant $M_{MAX} = \frac{wb_3L_6}{2}$
 il vient $b_3 = \frac{L_5^2}{4L_6(K_E + R)} \quad (15)$

$$5 - \frac{M_{F MAX}}{M_{MAX}} = \frac{8}{\frac{wb_3L_6}{2}} = K_F$$

d'où $b_3^2 - 2b_3(1 + 2K_F)L_6 + L_6^2 = 0$
 et $b_3 = L_6(1 + 2K_F - 2\sqrt{K_F + K_F^2}) \quad (16)$

EX. Examinons le cas de 3 portées égales avec C.M. = C.V. donc $C = 2$ et $R = \frac{1}{2}$ $K_N = 1$
 (Figure 4)

Dans ce cas, il est avantageux de placer les rotules dans les portées extrêmes où les moments positifs seront sûrement plus considérables que celui de la portée centrale.

Nous sommes donc amenés à considérer le cas $L_6 L_5 L_6 \frac{M_A}{M} = \frac{M_F}{M} = K_F$ On utilisera la formule (16)

$$b = L[1 + 2K_F - L\sqrt{K_F + K_F^2}]$$

$$b = L[1 + 2 - 2\sqrt{1 + 1}] = L[3 - 2\sqrt{2}] = 0.172L$$

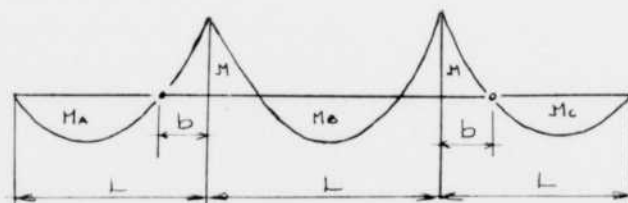


Fig. 4

Vérifions maintenant pour M_B (Nous savons d'avance que la valeur de b sera plus faible que pour le cas précédent.)

Par la formule (5), il vient

$$b = \frac{L^2}{4L(1 + \frac{1}{2})} = \frac{L}{6} = 0.167L$$

C'est donc le premier cas qui est à retenir et nous obtenons (formule 9F).

$$M_A = \frac{(0.828L)^2 w}{8} = 0.0857L^2 w = M_C$$

$$M = M_A = 0.0857wL^2 \quad M_{\text{MIN}} = R \times M_{\text{MAX}} = 0.0428wL^2$$

Et en utilisant (9E), il vient

$$M_B = \frac{wL^2}{8} - M_{\text{MIN}} = 0.125wL^2 - 0.0428wL^2 = 0.0822wL^2$$

Supposons maintenant que la poutre soit en béton armé et munie de goussets dont la profondeur égale les $3/2$ de celle au centre. Cette poutre pourra alors résister aux appuis à un moment négatif égal aux $(3/2)^2 = 9/4$ du moment positif et K sera alors $4/9$. Donc

$$b = L \left[1 + \frac{8}{9} - 2 \sqrt{\frac{4}{9} - \frac{16}{81}} \right] = \frac{L}{9} [17 - 2\sqrt{52}] = 0.286L$$

Nous avons alors

$$M_A = \frac{(0.714L)^2 w}{8} = 0.0637wL^2 = M_C$$

$$M_{\text{MAX}} = \frac{9}{4} M_A = 0.1433wL^2$$

$$M_{\text{MIN}} = \frac{M_{\text{MAX}}}{2} = 0.0716wL^2$$

$$M_B = 0.125wL^2 - 0.0716wL^2 = 0.0534wL^2$$

Le cas où la portée centrale est plus petite revient au précédent sauf que le moment positif est beaucoup plus faible et peut même être constamment négatif. Il faudra alors déterminer le moment négatif maximum au centre (dans le cas d'une poutre en béton armé) en utilisant la relation

$$M_{B \text{ MAX}} = \frac{W_1 L_2^2}{8} - M_{\text{MAX}}$$

où L_2 est la portée centrale

Si la portée centrale est plus longue que les portées extérieures, il faudra alors vérifier s'il n'y aurait pas avantage à y placer les deux rotules.

Si les portées d'une structure quelconque peuvent varier dans certaines limites, il peut être avantageux de les choisir de façon à rendre égaux les moments positifs. Il faudra, à cet effet, établir des relations entre les longueurs des portées en tenant compte des paramètres K , C et R .

Quatre cas peuvent se présenter

1—Portée centrale sans rotule.



Fig. 5

2—Portée centrale avec rotule.

3—Portée extrême sans rotule.

4—Portée extrême avec rotule.

Un arrangement de quatre portées successives illustrera complètement ces différents cas et les résultats pourront être utilisés pour un nombre quelconque de portées.

N.B.— L_3 , L_4 et b_2 sont identiques à L_5 , L_6 et b_3 de l'exemple précédent. (Figure 5).

Si tous les moments positifs sont égaux, nous aurons $K_A = K_B = K_C = \dots = K$

De plus, la valeur de b_1 établie à partir de K_A devra être la même que celle établie à partir de K_B et de K_C . Également, b_2 obtenu à l'aide de K_C , = b_2 obtenu à l'aide de K_D .

Ces égalités nous donneront des relations entre les longueurs des portées, lesquelles seront déterminées en fonction de L_2 .

Utilisant l'égalité des b_1 , il vient

$$\begin{aligned} \frac{L_2}{2} - \frac{\sqrt{L_2^2}}{4} - L_1^2 [C + 2KC^2 - 2C\sqrt{KC} + K^2C^2] \\ = \frac{L_2}{2} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4L_1^2}{L_2^2} (\sqrt{KC^2} + C - \sqrt{KC^2})^2} \right] \\ = \frac{L_2}{2} \left[1 - \frac{\sqrt{K}}{1+K} \right] = \\ = \frac{L_2}{2} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{L_3^2}{L_2^2(K+R)}} \right] \end{aligned}$$

Et de l'égalité des b_2 ,

$$\begin{aligned} \frac{L_3^2}{4L_4(K+R)} = L_4 [1 + 2K - 2\sqrt{K+K^2}] = \\ L_4 [\sqrt{K+1} - \sqrt{K}]^2 \end{aligned}$$

Ces égalités nous donnent

$$L_1 = \frac{L_2}{2} \left[\frac{\sqrt{K+R} + \sqrt{K}}{\sqrt{K+1}} \right]$$

$$L_3 = L_2 \frac{\sqrt{K+R}}{K+1}$$

$$\begin{aligned} L_4 = \frac{L_3}{2} \left[\frac{\sqrt{K+1} + \sqrt{K}}{\sqrt{K+R}} \right] = \frac{L_2}{2} \left[\frac{\sqrt{K+1} + \sqrt{K}}{\sqrt{K+1}} \right] = \\ \frac{L_2}{2} \left[1 + \frac{\sqrt{K}}{\sqrt{K+1}} \right] \end{aligned}$$

Il est à remarquer que l'on peut déterminer les longueurs des portées en fonction de L_1 , de L_3 ou de L_4 .

(Suite à la page 36)



André Hone, D.Sc., Ing.P.
Chef, Département de Génie Métallurgique

RELATION ENTRE LE RAYON ATOMIQUE ET L'ÉNERGIE DE FORMATION

Application à l'étude
de procédés métallurgiques

par

ET



Rémi Tougas, M.Sc., Ing.P.
Professeur

CONTRIBUTION DU DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉTALLURGIQUE DE
L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Sommaire

Lors de l'étude de réactions d'intérêt métallurgique, une des données essentielles est l'énergie libre de formation des réactifs et des produits de la réaction. Il manque encore beaucoup de données et les difficultés rencontrées pour en faire la détermination précise retardent souvent la mise en plan de l'étude d'un procédé. Il semble exister une relation assez nette entre le rayon atomique et l'énergie libre de formation pour qu'elle puisse servir au moins pour établir l'intérêt qu'il y aurait à poursuivre l'étude d'un projet. La relation est donnée pour les chlorures.

Summary

Metallurgical processes may be reliably studied only with the use of free energy values of the compounds involved. The scarcity of free energy data and the difficulty involved in the accurate determination of such data for a particular compound may delay considerably the study of a particular

process. There seems to be a clear relationship between the atomic radius and the free energy of formation which may help at least in establishing whether it might be worth carrying on further with a certain project. This relationship is given for chlorides.

L'étude d'un procédé métallurgique

Supposons que l'on cherche à connaître la possibilité d'une réaction du type :



Le sens de cette réaction, disons vers C + D est conditionné par l'énergie libre de cette réaction. Par convention, on dit que l'énergie libre ΔG de cette réaction est négative lorsque la réaction donne en prépondérance les produits C et D.

La relation qui existe entre l'énergie libre de la réaction et la prépondérance à l'équilibre de C

+ D par rapport à M + N est donnée par la fonction :

$$\Delta G^\circ - \Delta G = -RT \ln K$$

où ΔG° est l'énergie libre de la réaction à l'état standard,

R, la constante des gaz;

T, la température absolue;

et K, la constante d'équilibre de la réaction.

Dans le cas de la réaction $mM + nN \longrightarrow cC + dD$, la constante d'équilibre serait représentée par :

$$K = \frac{A_C^c \times A_D^d}{A_M^m \times A_N^n}$$

où A représente l'activité des substances qui entrent en jeu.

Connaissant l'énergie libre de la réaction on peut déterminer le sens naturel de la réaction et son rendement. Le seul autre moyen qu'il nous reste pour déterminer le sens et le rendement d'un procédé est de passer à l'expérimentation, ce qui peut être quelquefois trop onéreux.

Les sources de renseignements

On trouve dans les tables de données critiques, par exemple celles intitulées: "International Critical Tables", celles du National Bureau of Standards, celles de Smithells et de nombreux autres auteurs et éditeurs, des valeurs qui se rapportent aux métaux les plus communs. Des chiffres nouveaux nous sont fournis de temps en temps par des chercheurs qui publient le résultat de leurs travaux.

Quelques-uns de ces chiffres sont douteux. Souvent, des chiffres varient trop d'une source à l'autre pour que l'on ose les utiliser. La détermination des énergies libres par la méthode expérimentale ne va pas sans exiger un travail considérable.

Il y aurait certainement avantage à développer une formule basée sur des données plus faciles à obtenir. Une relation basée sur la connaissance de la densité ou du réseau cristallin semblerait pouvoir servir de base de calcul de l'énergie libre de certains composés.

La relation entre l'énergie et la distance inter-atomique

On sait déjà que le niveau énergétique de deux atomes qui peuvent entrer en combinaison est relié à la distance inter-atomique par une fonction du genre représenté à la figure 1.

On suppose un des atomes fixé à l'origine. L'autre atome arrive de l'infini à droite le long de l'abscisse. Au fur et à mesure qu'il s'approche, le niveau énergétique du système décroît graduellement. A un moment donné les deux atomes se sont suffisamment rapprochés pour qu'ils puissent établir un premier lien de stabilité. A ce moment-là le système des deux atomes libérera

une quantité d'énergie ΔG . Au fur et à mesure qu'ils se rapprocheront ils établiront des liens de stabilité pour chaque état, que ce soit formation d'une vapeur du composé, d'un liquide du composé, d'un cristal du composé.

Puisque la distance inter-atomique peut se mesurer avec facilité, par exemple par rayons-X, ou même par simple densitométrie, il y aurait avantage à chercher à établir une relation entre l'énergie libre et la distance inter-atomique.

Une étude de cette possibilité a été entreprise. Les premiers résultats sont présentés dès maintenant parce que déjà les indications données par les courbes ont été reconnues fiables dans plusieurs cas. Les auteurs cherchent aussi à susciter des commentaires au sujet de la formulation d'une fonction qui rendrait de bien grands services si on arrivait à la préciser.

La distance inter-atomique

Dans le but d'établir une première relation, la base de mesures qui a été choisie est la distance inter-atomique la plus petite du réseau cristallin. L'avantage de cette distance est que la mesure en est connue pour presque tous les métaux. Elle est aussi connue avec grande précision, la plupart de ces mesures ayant été faites par diffraction des rayons-X.

Les distances inter-atomiques sont celles qui sont données dans le "Metals Handbook" de l'American Society for Metals, édition de 1948.

Comme base de comparaison la distance serait particulièrement avantageuse si tous les métaux appartenaient au même système cristallin. Pour les fins de ce premier travail d'exploration, on n'a pas tenu compte des variations possibles de la fonction en passant d'un système à l'autre.

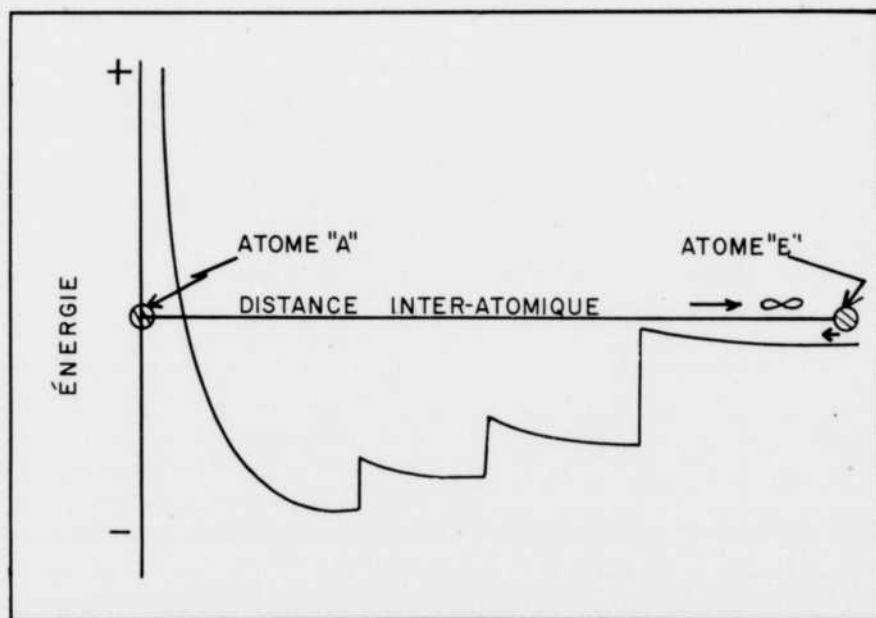


Fig. 1 — Relation entre l'énergie d'un système de deux atomes et leur distance. Un des atomes "A" est fixe à l'origine et l'atome "B" est mobile.

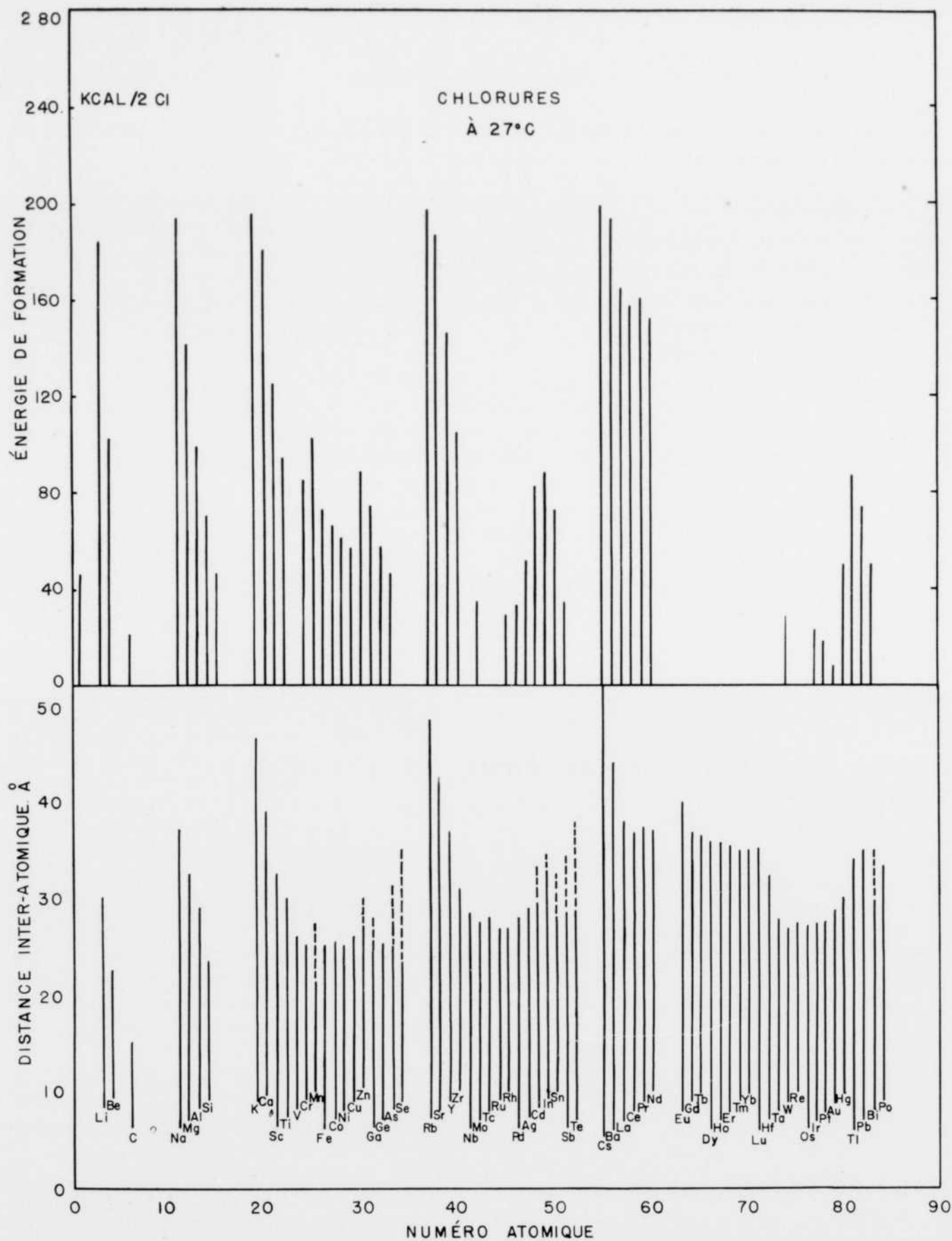


Fig. 2 — a) Partie inférieure : Relation entre la plus petite distance entre atomes à 27° C et le numéro atomique. — b) Partie supérieure : Relation entre l'énergie de formation ΔG° de chlorures (tous ramenés sur la base de 2 Cl) et le numéro atomique.

Les énergies libres

Les trois principales sources de renseignements ont été les documents mentionnés au début de ce texte. Les valeurs ont toutes été ramenées en kilo-calories par molécule-gramme de composé, la valeur négative indiquant que le système dégageait de l'énergie au moment de sa formation.

De plus, toutes les valeurs ont été ramenées à la valence de deux. Par exemple, pour le chlorure de sodium, la valeur de l'énergie libre est multipliée par deux; pour le chlorure de magnésium la valeur n'est pas changée, pour le chlorure d'aluminium la valeur est ramenée aux deux-tiers de la valeur originale, et ainsi de suite. En d'autres termes, toutes les valeurs sont données pour $2Cl$.

Tableau de comparaison

Le tableau de la figure 2 donne la relation entre la distance interatomique et l'énergie de formation de chlorures. Des relations semblables existent pour les fluorures, les bromures, iodures et d'autres composés.

En abscisses se trouvent les numéros atomiques, et en ordonnées les valeurs négatives de l'énergie libre.

A cause de l'imprécision de quelques-unes de ces valeurs, il ne faudrait pas utiliser le tableau comme source de renseignements absolument sûrs pour tous les éléments qui y sont indiqués. Le tableau n'est donné que dans le but de montrer qu'il existe probablement une relation entre le numéro atomique et l'énergie libre.

Résultats

En examinant le tableau, on s'aperçoit que la périodicité des énergies libres suit de près la périodicité des distances interatomiques.

Là où il manquerait une donnée d'énergie libre on pourrait choisir comme valeur probable une valeur interpolée. Ainsi pour le chlorure de vanadium on lirait par interpolation sur le diagramme de la figure 2 la valeur 90 KCal. pour $2Cl$ ce qui donnerait pour le chlorure de vanadium VCl_5 225 Kilo-calories par molécule-gramme à $27^\circ C$.

Il reste encore à déterminer la nature de la relation et à la formuler si possible.

LES ROTULES DANS LES STRUCTURES

(Suite de la page 32)

EXEMPLE: Supposons que l'on ait à couvrir une longueur totale de 160' avec des portées quelconques, mais d'environ 40'.

Il devient avantageux dans ce cas (en supposant une poutre d'acier de section uniforme) de déterminer les portées de façon à ce que tous les moments négatifs et les moments positifs soient égaux.

Donc $K = 1$ et posons $R = 0.4$

Dans ce cas

$$\begin{aligned}L_1 &= 0.772L_2 \\L_2 &= 1.000L_2 \\L_3 &= 0.837L_2 \\L_4 &= 0.854L_2 \\3.463L_2 &= 160' \\L_2 &= 46'.2'' \\L_1 &= 35'.8'' \\L_3 &= 38'.8'' \\L_4 &= 39'.6''\end{aligned}$$

b_1 est déterminé par les formules (11), (12) ou (14) = 6'.9''

b_2 est déterminé par les formules (15) ou (16) = 6'.9''

Il suffit maintenant de déterminer un des moments et le calcul est terminé. Les valeurs obtenues pour les moments correspondent respectivement à $0.105wL_1^2$, $0.065wL_2^2$, $0.0895wL_3^2$, $0.0857wL_4^2$

Cette méthode établie pour des chargements uniformes pourrait être appliquée aux combinaisons de charges concentrées et de charges uniformes en utilisant des modifications appropriées.

Elle semble offrir de réels avantages, mais il reste au praticien à déterminer son utilité du point de vue économique et à vérifier l'hypothèse de la rotule au droit des plis d'armature pour une poutre en béton armé. (En supposant évidemment que les barres d'acier coupent cette section en plein centre.)



AUTOMATISATION DANS LA FABRICATION DES BLOCS DE CIMENT

par

Pierre Laforest, Ing. P.

Ingénieur-Conseil, Montréal

Résumé

L'auteur explique la nécessité de l'automatisation dans la fabrication des blocs de ciment, et propose un four flottant circulaire et rotatif pour résoudre le problème de la manipulation des blocs pendant le durcissement.

L'industrie du bloc de ciment connaît depuis une vingtaine d'années un essor considérable, attribuable à l'amélioration constante de la qualité du produit, à la régularité de forme et de résistance mécanique, et à la diminution de son prix de revient. On s'est rapproché de ces deux buts en réalisant l'automatisation complète de l'une des trois parties du cycle de fabrication du bloc : le moulage.

Devant l'apparition de blocs d'une variété de formes, de couleurs et de finis presque illimitée, l'architecture moderne nous suggère maintenant son emploi pour les surfaces intérieures et extérieures des édifices publics, religieux et d'habitation. Qualités requises : régularité de forme, de couleur et de fini.

Le mur de soutènement en blocs de ciment est aujourd'hui une réalité. Avec armature, ses possibilités s'accroissent. On a même réalisé des toits précontraints en blocs. Qualités requi-

ses : constance des dimensions et de la résistance mécanique.

On voit que s'il veut pourvoir aux titres de noblesse qu'on lui propose et perpétuer sa vogue grandissante dans les emplois plus modestes, et cela sans faire appel à une main-d'oeuvre nombreuse et compétente, qui serait d'un coût prohibitif, le bloc de ciment doit avoir recours à une automatisation plus poussée. Un système automatique, bien que d'un emploi encore très peu répandu, résout le problème vis-à-vis de la première partie du cycle de fabrication : pesage et mélange des agrégats. Nous proposons ici une solution à l'automatisation de la dernière partie de ce cycle : le durcissement des blocs. La description d'une industrie conventionnelle de blocs montrera les difficultés à surmonter et nous verrons ensuite comment la solution proposée a permis de résoudre élégamment les problèmes techniques qui se posaient.

Description du procédé habituel de fabrication des blocs

Les matières premières, ciment et agrégats (sable et gravier), sont entreposées dans des bennes à grande capacité traversées par des tuyaux de vapeur pour per-

mettre un écoulement facile en toutes saisons.

Ciment et agrégats sont pesés et transportés à l'unité de malaxage, d'où le mélange se déverse dans la machine mouleuse. Celle-ci, entièrement automatique, produit par exemple toutes les dix secondes trois blocs de 8" x 8" x 16", qu'elle présente sur une plaque d'acier de 18" par 26". Les blocs resteront sur cette plaque jusqu'à la fin du durcissement.

La production très faible des premiers systèmes permettait le durcissement des blocs à l'air libre, mais le rendement élevé des machines modernes exige le durcissement accéléré dans des chaufferies où l'on injecte de la vapeur vive. Le temps minimum de séjour est de huit heures. L'emploi d'un ciment spécial à prise initiale rapide permettrait de diminuer ce temps à quatre heures, mais à un coût prohibitif. L'arrangement le plus usuel comporte donc un immense four généralement divisé en quatre compartiments pouvant chacun contenir le quart de la production journalière. À la sortie de la machine mouleuse les blocs frais et fragiles sont rangés sur leurs plaques dans des casiers à glissières d'une capacité habituelle de soixante-douze blocs, que l'on

DÉTERMINATION DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DU PYROCHLORE D'OKA PAR SPECTROFLUORESCENCE DES RAYONS X

par

Guy Perrault, Ing.P., Ph.D.

Professeur agrégé, Département de Géologie
École Polytechnique de Montréal

Résumé

La technique Claisse d'analyse par spectrofluorescence des rayons X est mise à l'épreuve pour l'analyse du pyrochlore d'Oka. La technique comporte une fusion du spécimen à analyser dans le borax. Les résultats obtenus sont satisfaisants, vis-à-vis des éléments à nombre atomique plus grand que 23. La précision des mesures est un peu variable pour chacun des composants de ce pyrochlore, car le nombre d'éléments présents est grand et il y a interférence entre certaines des stries de fluorescence.

La composition du pyrochlore d'Oka est variable. L'exemple analysé ici se conforme à la formule chimique suivante :



Cb₂O₅ 55.8%, TA₂O₅ 0.5%, TiO₂ 6.52%,
Fe₂O₃ 2.70%, Na₂O 4.50%, K₂O 0.00%,
SrO 1.09%, CaO 15.08%, MgO 0.00%,
MnO₂ 0.07%, ZrO₂ 1.0%, U₃O₈ 0.45%,
ThO₂ 0.63%, Y₂O₃ 0.12%, Gd₂O₃ 0.2%,
CeO₂ 3.0%, La₂O₃ 0.7%, SiO₂ 0.08%,
F 3.69%, H₂O+ 1.24%, total 97.37%.

La cellule unitaire mesure :

$$a_0 = 10.388\text{Å.}$$

Le groupe de recouvrement cristallin est : F d 3 m. Z = 8.
p calculée = 4.32. p mesurée = 4.13.

Introduction

- Deux motifs m'ont amené à faire la recherche dont il est fait état ici.

1) Tout d'abord, j'avais pris connaissance de la technique Claisse pour les analyses par spectrofluorescence. L'énoncé que l'auteur m'en avait fait me laissait voir des possibilités extrêmement intéressantes pour cette méthode pour les analyses de minéraux. J'étais donc particulièrement anxieux de mettre cette méthode à l'essai.

2) La technique Claisse semblait particulièrement bien adaptée à la solution des difficultés de détermination de la composition chimique du pyrochlore.

L'analyse du pyrochlore est aussi intéressante en soi. Comme il sera exposé au cours du texte qui va suivre, le pyrochlore con-

tient une foule d'éléments rares, susceptibles d'avoir une valeur économique. Il est donc de première importance de connaître ces éléments pour pouvoir apprécier à leur juste valeur les minerais d'Oka qui contiennent le pyrochlore. Des chercheurs étudient actuellement les méthodes de traitement qui se prêteraient à la récupération du columbium de ses minerais et le pyrochlore est un des principaux minéraux de columbium pour la région d'Oka. Une connaissance précise de la composition chimique du pyrochlore permettrait entre autres de prévoir quel genre de concentré serait réalisable par un traitement de métallurgie physique seulement.

TABLE I

Teneur en Cb₂O₅ de trois échantillons de pyrochlore d'Oka

No	Teneur en Cb ₂ O ₅	Pureté*
1	49.0%	100%
2	49.0%	98%
3	55.8%	98%

*La pureté a été mesurée par un compte microscopique, à l'aide d'un stage intégrant; l'échantillon représentatif du spécimen en poudre est immergé dans du baume du Canada, sur une plaque de verre, et ensuite examiné au microscope polarisant de la même façon que la lame mince d'une roche.

Spécimen 1 : cristaux choisis individuellement sous le microscope binoculaire.

Spécimen 2 : obtenu par concentration métallurgique d'un minerai.

Spécimen 3 : obtenu par concentration métallurgique d'un minerai.

La composition chimique du pyrochlore est très variable d'une localité à une autre. De plus, il sera montré ci-dessous que pour la même localité (nommément Oka, P.Q.) le pyrochlore montre encore une très grande variabilité.

Variabilité

Au début de mes recherches pétrographiques, j'étais d'avis que le pyrochlore observé dans les minerais d'Oka était de composition chimique constante. Les travaux préliminaires ont suffi à corriger cette fausse impression. Les trois exemples de la Table I montrent la variation, quant à la teneur en Cb_2O_5 , de trois échantillons. De plus, l'examen au microscope nous révèle une grande variation de couleur pour le pyrochlore d'Oka; tantôt il est ambre, tantôt jaunâtre, tantôt rouge brun, tantôt pratiquement opaque. Cette variation de couleur est sans doute le résultat de changements non moins extrêmes dans la composition. Mes études se poursuivent toujours vis-à-vis de cette espèce minérale afin d'établir le lien de composition chimique-couleur. Deux autres spécimens sont actuellement à l'étude.

L'échantillon que j'ai choisi pour cette étude-ci est l'échantillon No 3 (Table I) contenant 55.8% de Cb_2O_5 . La matière première de cet échantillon nous a été gracieusement fournie par monsieur Silien Dessureault, métallurgiste, et la firme St. Lawrence River Mines Ltd. Monsieur Dessureault lui avait donné le numéro 314-6F: il nous affirme que la prise d'échantillons à partir de laquelle il a effectué la concentration était constituée comme suit:

- 2,000 grammes de la propriété Main Oka, minerai qui a donné à l'analyse entre 0.7 et 0.8% de Cb_2O_5 ; il s'agit de carottes de sondage;
- 4,000 grammes de la propriété St. Lawrence River Mines, minerai qui a donné à l'analyse entre 0.4 et 0.5% de Cb_2O_5 .

Ces deux minerais contenaient des proportions semblables des minéraux de gangue suivants: calcite, mica, pyroxène, magnétite, pyrite.

J'ai soumis le matériel 314-6F à une concentration à l'aide d'un séparateur isodynamique Frantz jusqu'à ce que j'obtienne une pureté de l'ordre de 98%. C'est le matériel obtenu de cette façon qui constitue le spécimen No 3 de la Table I.

Spectrofluorescence

Les méthodes d'analyse élémentaire par spectrofluorescence des rayons X connaissent, depuis une dizaine d'années, un grand essor. Ces méthodes sont particulièrement utiles pour un contrôle rapide dans l'industrie. Comme il sera démontré ci-dessous, à certaines restrictions près, ces méthodes sont aussi susceptibles d'une précision satisfaisante pour certains travaux de recherches.

Le principe d'opération est illustré à la figure 1: le spécimen à analyser est en S. On inonde la surface du spécimen de rayons X venant de X, l'anticathode d'un tube; je me suis servi, pour les analyses suivantes, d'anticathodes de tungstène et de molybdène. Dans ces conditions, le spécimen émet une fluorescence et les longueurs d'onde de cette fluorescence sont fonction des éléments présents dans le spécimen. Ces rayons X fluorescents sont canalisés à travers B, un système de fentes métalliques qui réduisent la dispersion; puis, ils sont "réfléchis" en C sur le cristal analyseur (LiF), suivant la loi de Bragg. Les rayons "réfléchis" en C sont captés par un compteur Geiger ou un scintillomètre en D, après avoir passé à travers les fentes de réception en P. Le scintillomètre en D peut être déplacé sur un arc de cercle ayant son centre en C, de façon synchrone avec le cristal analyseur, c'est-à-dire C

tournera de θ degrés quand D se déplacera de 2θ degrés. De cette façon, le même plan réticulaire du cristal analyseur est toujours dans la position Bragg vis-à-vis du détecteur. Le taux des impulsions des rayons X sur le scintillomètre est enregistré graphiquement. Le lecteur intéressé fera bien de compléter les explications ci-haut par un des textes standards sur la spectrofluorescence (Cullity 1956, Parrish 1956).

J'ai déjà décrit les instruments qui ont servi à cette recherche (Perrault 1957). Essentiellement, il s'agit:

- 1) d'un transformateur Norelco (60 KV, 50 MA);
- 2) de tubes à rayons X du type Matchlett, avec anticathodes de molybdène et de tungstène;
- 3) d'un goniomètre Philips (Wide Range);
- 4) d'un cristal analyseur de LiF.

J'ai préparé mes échantillons par une méthode dite de fusion, développée par Claisse (1956). La méthode Claisse consiste à dissoudre l'échantillon à analyser dans du borax et du peroxyde de barium. Cette dilution a pour buts:

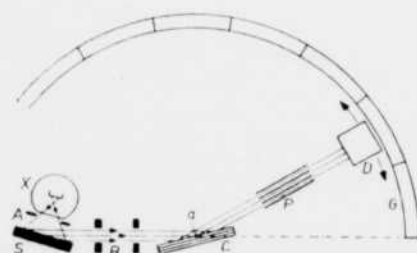


Fig. 1 — L'optique du spectrographe à rayons X. Les rayons X sont produits dans un tube Matchlett X.

- A) et B) sont des fentes qui réduisent la dispersion.
- S) le spécimen à analyser.
- C) le cristal analyseur.
- D) le détecteur Geiger.
- G) l'arc de cercle du goniomètre.
- P) des fentes parallèles qui permettent le contrôle de la dispersion angulaire.

(De Parrish, W. (1956), Norelco Reporter, Vol. III, p. 32).

- 1) de rendre l'absorption semblable, de quelque minerai qu'il s'agisse;
- 2) de réduire à un même état les éléments qui, dans le minerai, peuvent exister sous divers composés;
- 3) d'éliminer l'influence d'un broyage plus ou moins complet sur les résultats d'analyse.

Dans mes déterminations sur le constituant principal du pyrochlore (Cb_2O_5), je me suis servi de 100 mg. d'échantillon; j'y ai ajouté :

20.00 grammes de borax
2.000 grammes de BaO_2

Puis, j'ai fondu le mélange suivant les détails de la technique Claisse, qui sont d'ailleurs très critiques (Claisse 1956). Pour la détermination des constituants mineurs, je me suis servi de 1 gramme d'échantillon au lieu de 100 mg., dans le but de réduire la dilution et d'accroître l'intensité de fluorescence mesurée. Cette mesure s'imposait, car plusieurs des éléments présents étaient à peine identifiables dans le spécimen à grande dilution.

De la même façon, les constituants présents en très faible quantité ont dû être déterminés sur des spécimens en poudre sans dilution. Pour ces derniers, il a fallu réaliser dans les standards une absorption équivalente avant que les mesures puissent être effectuées. D'ailleurs, l'erreur relative pour ces dernières mesures est probablement plus élevée.

Finalement, la détermination des éléments à nombre atomique plus petit que 22 (titanium) a été faite par les méthodes conventionnelles d'analyse chimique. L'usage d'un trajet de hélium aurait peut-être permis la détermination de la silice et de l'alumine. J'étudie présentement les possibilités de déterminations de ce genre.

Résultats

Les résultats préliminaires sont exposés à la figure 2. Les enregistrements de la figure 2 ont été faits à partir du spécimen de pyrochlore en poudre. La comparaison des deux enregistrements permet de nullifier l'effet de l'un ou de l'autre des tubes à rayons X; un enregistrement ou l'autre se prête mieux à la détermination d'un élément lorsqu'il y a interférence entre une des stries du tungstène ou du molybdène et une strie d'un élément à mesurer.

Ce travail préliminaire indique la présence des éléments suivants:

columbium, zirconium, strontium, yttrium, uranium, thorium, tantale, fer, gadolinium, manganèse, cerium, titanium, lanthane.

Par la technique Claisse, avec une dilution 1:200 (1 échantillon: 200 borax), j'ai déterminé le pentoxyde de columbium:

$$Cb_2O_5 = 55.8\%$$

Les oxydes suivants ont été déterminés par une dilution 1:20:

	Valeur
ZrO_2	1.0%
SrO	1.09%
U_3O_8	0.45%
ThO_2	0.63%
Fe_2O_3	2.70%

TABLE II

Composition chimique du pyrochlore d'Oka

	1	2 proportions moléculaires	Proportions atomiques
Cb_2O_5	55.8	.209	Cb = 4.18
Ta_2O_5	0.5	.001	Ta = .02
TiO_2	6.52	.108	Ti = 1.08
Fe_2O_3	2.70	.017	Fe''' = .34
Na_2O	4.50	.073	Na = 1.46
K_2O	0.00	.0	
SrO	1.09	.011	Sr = .11
CaO	15.08	.269	Ca = 7.69
MgO	0.00	.0	
MnO_2	0.07	.001	Mn = .01
ZrO_2	1.0	.008	Zr = .08
U_3O_8	0.45	.0005	U = .015
ThO_2	0.63	.0024	Th = .05
Y_2O_3	0.12	.0005	Y = .01
Gd_2O_3	0.2	.0005	Gd = .01
CeO_2	3.0	.017	Ce = .17
La_2O_3	0.7	.002	La = .04
SiO_2	0.08	.001	Si = .01
F	3.69	.194	F = 1.94
H_2O+	1.24	.069	OH = 1.38
	—		O = 16.56
	97.37		

Analyse I: voir explications dans le texte.

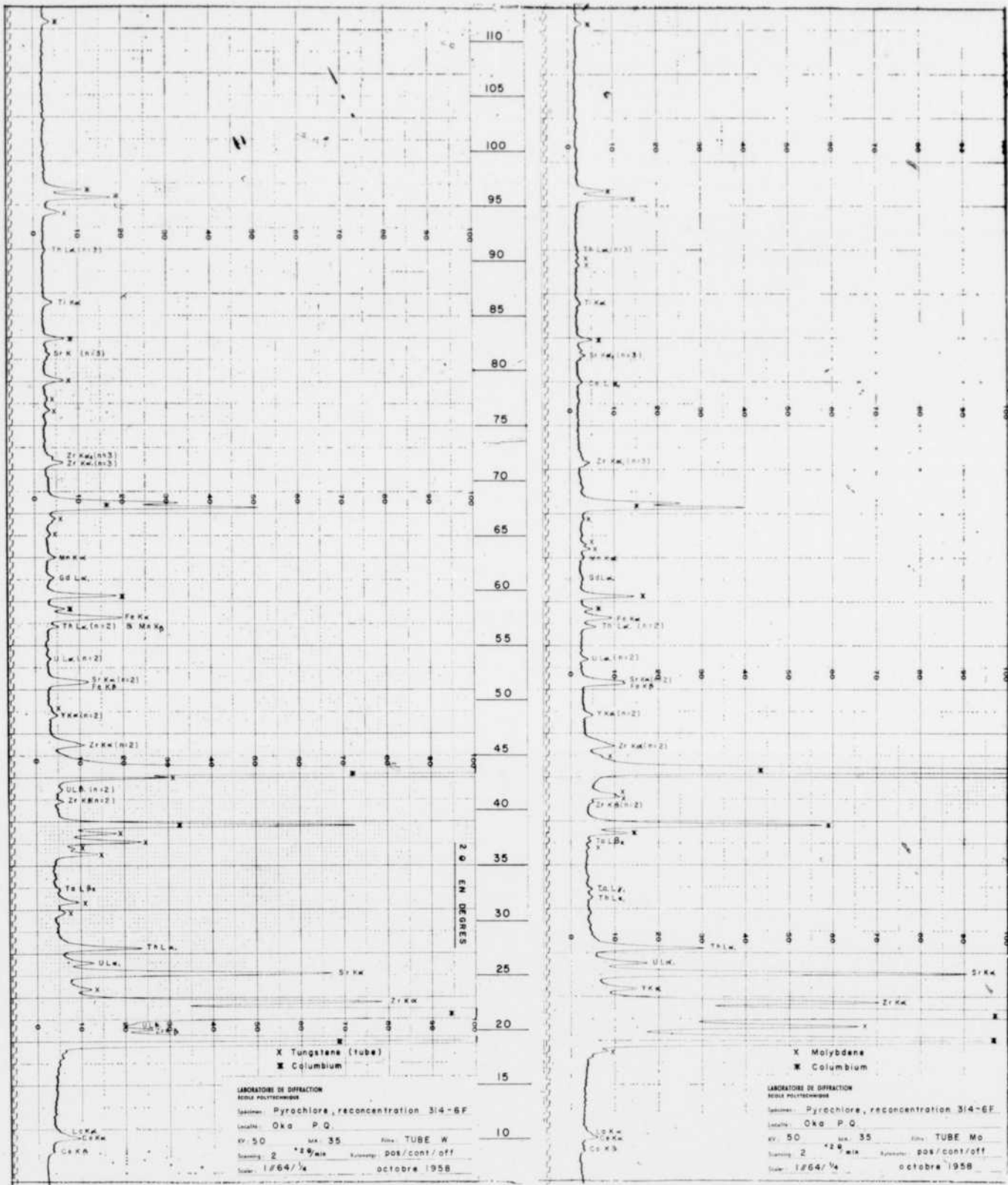


Fig. 2

La précision des mesures est un peu variable. Pour le zirconium, le voisinage des stries du columbium et de celles du zirconium (K à 21.41 et 22.57°2θ respectivement) ne me permet pas une détermination plus précise. Quant au fer et à l'uranium, je n'ai aucune donnée sur leur état de valence. Il est coutumier d'exprimer la teneur en uranium dans un minerai par sa teneur équivalente en U₃O₈; je me suis conformé à la pratique acceptée, quoique je ne puisse pas affirmer l'état de valence de l'uranium. Les mêmes considérations s'appliquent pour le fer; j'ai exprimé la teneur en fer par sa teneur équivalente en Fe₂O₃, lequel j'ai utilisé dans la préparation des standards.

J'ai déterminé les oxydes suivants à partir du spécimen en poudre :

Y ₂ O ₃	0.12%
Ta ₂ O ₅	0.5%
Gd ₂ O ₃	0.2%
MnO ₂	0.07%
CeO ₂	3.0%
La ₂ O ₃	0.7% ±

La valeur pour Ta₂O₅ n'est pas précise dans cette analyse; les stries principales Lα et Lβ, qui permettraient des mesures sur la teneur en Ta₂O₅, sont recouvertes par d'autres stries beaucoup plus intenses (Cb Kα, n = 2, et Cb Kβ, n = 2). Il faut donc mesurer le tantale par l'intensité de ses stries mineures, La₂ et Ly, surtout. Quant au CeO₂, l'intensité de fluorescence pour la longueur d'onde caractéristique Kα est faible; de plus, je n'ai pas réussi à obtenir l'équivalence entre l'absorption du spécimen à analyser et celle des standards. La valeur est donc approchée seulement. Si j'avais disposé d'une quantité additionnelle de cet échantillon, il eut sans doute été bien recommandable de déterminer par voies chimiques la quantité totale des terres rares.

TABLE III

Rayons ioniques voisins de :

0.69Å (Cb ³⁺)		1.06Å (Ca ²⁺)		1.33Å (F)		1.32Å (O ²⁻)		
n	e	n	e	n	e	n	e	
Cb ³⁺	4.18	20.90	Ca ²⁺	2.69	5.38	F ⁻	1.94	1.94
Ta ⁵⁺	0.02	0.10	Na ⁺	1.46	1.46	(OH) ⁻	1.38	1.38
Ti ⁴⁺	1.08	4.32	Ce ³⁺	0.17	0.68			
Si ⁴⁺	0.01	0.04	Fe ²⁺	0.34	0.68			
			Zr ⁴⁺	0.08	0.32			
			Th ⁴⁺	0.05	0.20			
			La ³⁺	0.04	0.12			
			U ⁴⁺	0.02	0.08			
			Mn ²⁺	0.01	0.02			
-----		-----		-----		-----		
5.29 +25.36		4.82 +8.94		3.32 -3.32		15.68 -31.36		

Total des charges négatives = 34.68

Total des charges positives = 34.30

Pour O = 6,

(Na_{0.55}Ca_{1.02}Fe²⁺_{0.17}Ce_{0.04}Zr_{0.03}Th_{0.02}La_{0.01}U_{0.01})(Cb_{1.55}Ta_{0.01}Ti_{0.41})O₆(F_{0.33}OH_{0.52})

Formule simplifiée :

(Na,Fe,Ce)_{0.8}Ca(Cb,Ti)₂O₆(F,OH)_{1.2}

Les composants suivants ont été déterminés par analyse chimique (Laboratoire Provincial des Mines, École Polytechnique) :

CaO	15.08%
H ₂ O+ (perte à l'ignition)	1.24%
SiO ₂	0.08%
TiC ₂	6.52%

Finalement, les quatre dernières déterminations ont été faites au Laboratoire Provincial des Mines, Québec (les analystes, A. P. Kokline et J. Plamondon) :

MgO	0.00%
Na ₂ O	4.50%
K ₂ O	0.00%
F	3.69%

Discussion

Le total des composants déterminés dans notre analyse est de 97.37%. Ce total reflète certaines caractéristiques du mode d'analyse.

1) Sans doute, plusieurs composants présents en quantité moindre que 0.1% ont pu échapper à notre observation.

2) La précision de cette méthode d'analyse est variable. Pour la détermination du Cb₂O₅, la précision relative est de l'ordre de 0.2%. Par ailleurs, la précision de la détermination de Ta₂O₅, dans les circonstances de cette analyse, est de l'ordre de ±20%, ce qui est énorme.

3) On ne détermine pas par cette méthode l'état de valence des constituants. Evidemment, ce fait contribue à changer le total des constituants.

4) L'échantillon est d'une pureté mesurée de 98%. Les impuretés sont le pyroxène, la biotite, l'apatite et la calcite. La teneur en SiO₂ de l'échantillon (0.08%) provient probablement de la présence de pyroxène ou de biotite.

Les autres constituants de ces minéraux rapprocheraient le total de 100% (P_2O_5 , Al_2O_3 , peut-être aussi CO_2).

Par suite de ces considérations, j'ai jugé à propos, dans les calculs suivants, de me servir des proportions atomiques indiquées par l'analyse telle que tabulée à la colonne 1, Table I.

J'ai ensuite essayé d'établir une formule chimique pour le pyrochlore. Trois idées maîtresses ont guidé mes efforts dans cette direction :

- 1) les substitutions ioniques bien connues dans les minéraux sont probablement valables pour le pyrochlore; e.g. tantale et titane pour columbium, calcium pour sodium, etc.);
- 2) pour les éléments plus rares pour lesquels on a peu de données quant aux possibilités de substitutions, j'ai supposé que la substitution ionique serait probable entre deux éléments si les rayons ioniques étaient semblables;
- 3) j'ai tenté d'observer la loi de Pauling qui veut que les charges électriques de la cellule unitaire devraient être nulles.

Ces transformations sur les proportions atomiques sont indiquées à la Table II.

Diffraction

J'ai déterminé, à l'aide d'un diagramme Debye-Scherrer, la dimension de la cellule unitaire ainsi que le groupe de recouvrement cristallin :

$$a_0 = 10.388 \text{ \AA}$$

groupe de recouvrement cristallin = F d 3 m.

La dimension de la cellule unitaire a été déterminée à partir de chacune des réflexions du diagramme Debye-Scherrer, suivi d'interpolation à $\cos^2 \theta = 0$. Je suis donc confiant d'une précision de l'ordre de $\pm 0.002 \text{ \AA}$ dans la détermination de cette dimension.

TABLE IV

Diagramme Debye-Scherrer pour le pyrochlore d'Oka

Strie No	d mesuré	d calculé	I intensité	Indices hkl
1	5.96	5.99	4	111
2	3.29		1 (td)	
3	3.10	3.13	3 (d)	113
4	2.96	2.99	10 (d)	222
5	2.57	2.59	4	004
6	1.993	1.998	2	115,333
7	1.829	1.835	8	440
8	1.750	1.755	1 (d)	622
9	1.557	1.565	8	533
10	1.495	1.499	3	444
11	1.452	1.454	1	711,551
12	1.348	1.352	3	731,553
13	1.295	1.298	4	800
14	1.189	1.198	5	751,555
15	1.159	1.154	5	840
16	1.059	1.060	4	844
17	0.999	0.999	4 *	10.2.2,6.6.6
18	0.918		1 (d) *	
19			0.5 (td) **	
20	0.878	0.877	6 *	10.6.2
21	0.877		5 **	
22	0.865	0.865	5 *	12.0.0
23	0.863		**	
24	0.821	0.821	5 *	12.4.0
25	0.821		**	
26			1 (td) *	
27	0.792	0.792	4 (d) *	10.6.6
28	0.792		**	
29	0.782	0.782	4 (td) *	12.4.4
30	0.782		**	

d = diffuse Radiation : Cu $a = 10.388$
 td = très diffuse Filtre : Ni Groupe de
 * = K alpha 1 Diagramme : No 2-4 recouvrement : Fd3m
 ** = K alpha 2 Diamètre de la caméra : 114.83 mm.

Le nombre Z (nombre de fois la formule dans la cellule unitaire) est 8; pour ce nombre, la densité calculée serait 4.32. La densité mesurée est de 4.13. La comparaison entre les deux est satisfaisante.

Conclusions

1) La méthode d'analyse par spectrofluorescence des rayons X, suivant la technique Claisse, semble donner des résultats très satisfaisants pour les éléments à nombre atomique plus haut que 23. Cette méthode est particulière-

ment utile pour la détermination des constituants essentiels d'un minéral, lorsque les méthodes chimiques sont trop difficiles. La méthode peut s'appliquer à un échantillon aussi petit que 100 milligrammes.

2) Les possibilités de cette même technique pour les analyses minérales des éléments à nombre atomique compris entre 13 et 23 sont à l'étude actuellement.

3) La composition chimique du pyrochlore d'Oka est établie : $(Na,Fe,Ce)_{0.4}Ca(CbTi)_2O_6(F,OH)_{1.2}$.

Cette formule semble présenter une déficience en Na^+ et un excès en F^- ou $(\text{OH})^-$ par rapport à la formule indiquée dans Dana 1944. L'analyse structurale qui promet de résoudre l'ambiguïté dans la formule serait très complexe à cause du grand nombre d'éléments présents dans la formule et des grandes dimensions de la cellule unitaire.

4) Par diffraction des rayons X, à l'aide d'un diagramme Debye-Scherrer, j'ai déterminé :

- a) le groupe de recouvrement cristallin : F d 3 m;
- b) la dimension de l'arête de la cellule unitaire; $a_0 = 10.388\text{\AA}$;

c) le nombre Z (nombre de fois la formule dans la cellule unitaire); $Z = 8$;

d) la densité; p calculée = 4.32, p mesurée = 4.13.

Remerciements

Cette recherche a été rendue possible grâce à un octroi de la Société Géologique du Canada (National Advisory Committee for Research in Geological Sciences). Je désire remercier mon assistant, E. Legendre, qui est responsable de plusieurs des mesures données ci-haut. Mes collègues, C. Carboneau, L. Bataille et J. B. Jaillet

ont eu l'obligeance de relire le manuscrit et d'y suggérer des corrections pertinentes.

BIBLIOGRAPHIE

CLAISSE, F. (1956) : "Analyse quantitative précise par fluorescence des rayons X". Rapport Préliminaire No 327, Ministère des Mines, Québec.

CULLITY, B.D. (1956) : "Elements of X-ray Diffraction". Addison-Wesley Publishing Co., Reading, Mass. Spécialement le chapitre 15.

PARRISH, W.M. (1956) : "X-ray Spectrochemical Analysis". Norelco Reporter, Vol. III, pp. 24-36. Un résumé excellent.

PERRAULT, G. (1957) : "Le laboratoire de diffraction des rayons X de l'École Polytechnique". L'Ingénieur, 43e année, No 171, pp. 37-44.

DANA (1944) : "System of Mineralogy". Vol. 1, p. 748 et seq. John Wiley & Sons.

AUTOMATISATION DANS LA FABRICATION DES BLOCS DE CIMENT

(Suite de la page 39)

le convoyeur de chargement y dépose six plaques. Après quoi le casier est replacé sur le four, où les blocs subiront leur traitement. Le déchargement suit exactement le même principe. Les plaques sont renvoyées automatiquement à la machine.

Le déplacement du four flottant est assuré par une came tournante se servant du châssis des casiers à blocs comme point d'appui. La came est supportée de façon à pouvoir suivre les mouvements verticaux du four correspondant aux variations de charge lors des changements de sorte de bloc, ainsi qu'aux oscillations créées par la disposition et le prélèvement des casiers chargés sur le four.

Douze roues fixées au four s'appuient sur les parois du bassin pour guider le mouvement de rotation.

Des cloisons d'acier séparent le four en sections, pour permettre de contrôler un chauffage graduel, et pour donner au four la rigidité nécessaire.

La piscine annulaire servant également dans sa partie supé-

rieure de chambre à vapeur est faite en béton armé imperméabilisé. Le chauffage y est fourni par l'injection de vapeur vive en différents points, et de façon à assurer à chaque bloc le cycle idéal de température pour obtenir un traitement thermique rapide et efficace.

La solution du four flottant apporte des avantages nombreux dont voici les principaux :

- le four flottant ne comprend aucun mécanisme, si l'on excepte les quelques roues de guidage qui le tiennent à sa place et le mécanisme de déplacement, extrêmement simple.
- le traitement des blocs est continu et absolument uniforme puisque, aussitôt un casier fini, il s'achemine lentement dans les différentes parties de la chambre à vapeur maintenues aux températures idéales. C'est ce qui permet d'obtenir des blocs de teinte constante.
- l'eau qui supporte le four, chauffée à cent cinquante degrés, contribue à maintenir

dans celui-ci une humidité maximum, condition indispensable pour produire des blocs sans la moindre fissure.

- le four étant sous-terrain, la terre agit comme isolant, d'où une économie importante de chaleur en comparaison avec les fours conventionnels.
- les systèmes de chargement et de déchargement sont d'une grande simplicité : mouvement vertical des casiers, et mouvement horizontal des convoyeurs.
- l'empilement des blocs à la sortie du four est beaucoup facilité, car les ouvriers n'ont pas à manipuler les plaques, et en outre, les blocs se présentent sur un convoyeur, à une hauteur constante et idéale.
- les désavantages inhérents au procédé habituel de fabrication des blocs, énumérés précédemment, sont éliminés.

Nous croyons avoir contribué à l'amélioration et à la diminution du prix de revient d'un produit important dans la construction en développant ce nouveau système.

- I. MÉMORIAL DE L'ARTILLERIE DE LA MARINE (de 1892 à 1906)
II. MÉMORIAL DE L'ARTILLERIE NAVALE (de 1907 à 1915)
-

III. Mémorial de l'Artillerie Française

(de 1922 à)

Publication éditée par le Ministère des Forces Armées (Guerre - Marine - Air) les Ministères de l'Education Nationale et de la Production Industrielle avec le concours d'organisations scientifiques et industrielles. Fait suite au *Mémorial de l'Artillerie Navale* et au *Mémorial de l'Artillerie de la Marine*.

Publie des mémoires originaux traitant de l'artillerie et de toutes les sciences qui s'y rattachent, des traductions et des relevés bibliographiques.

Quatre fascicules par an (format 26 × 17 cm) d'environ 250 pages chacun.

RÉDACTION : 10, rue Sextius-Michel — Paris (XVe).

ABONNEMENT ET VENTE : Imprimerie Nationale, 27, rue de la Convention, Paris (XVe). —
Chèque postal : PARIS No 19-731.

PRIX DE L'ABONNEMENT : France, Union Française : 5600 F, fascicule séparé : 1800 F.
Etranger : 7000 F, — 2000 F.

Un fascicule spécimen du *Mémorial de l'Artillerie française* est adressé contre envoi à l'Imprimerie Nationale, 27, rue de la Convention, PARIS (XVe) de la somme portée ci-dessus pour un fascicule séparé.

TIRAGES À PART SPÉCIAUX

Hommages de

H. J. O'CONNELL LTÉE

Entrepreneurs Généraux



**6460, Côte de Liesse
MONTREAL**

ME. 1-1831

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE EN FRANCE

Bien que possédant en abondance sur son territoire la précieuse énergie hydro-électrique, poétiquement baptisée 'Houille blanche', la France poursuit actuellement un programme d'équipement atomique concurremment avec la mise au point de la fameuse Usine Marémotrice de la Rance.

L'Électricité de France construit près de Chinon, sur le bord de la Loire, en coopération avec le Commissariat à l'Énergie Atomique, une gigantesque Centrale nucléaire d'une conception singulièrement hardie.

Dans la région des châteaux historiques

Pourquoi cet emplacement touristique célèbre, qui constitue l'extrémité de la zone des "châteaux historiques" de la vallée de la Loire ? Tout simplement parce qu'une puissante usine atomique nécessite, pour son fonctionnement, de très importantes quantités d'eau froide. Ainsi s'explique l'implantation des usines de Hanford, sur le fleuve Columbia, aux États-Unis, ou celle du fameux Centre plutonigène français de Marcoule, au voisinage du Rhône.

Seule, aujourd'hui, la première "tranche" de ce Centre de Marcoule (pile G 1 et sa petite centrale) fournit du "kilowatt atomique" en France, à titre de démonstration. Les deux autres tranches (piles G2 et G3) fourniront ensemble environ 60.000 kw, constituant un... sous-produit de valeur; car la "vocation" primordiale de Marcoule, pour les Français demeure la production du plutonium.

A la nouvelle centrale "Avoine", au bord de la Loire, les rôles sont renversés. Alimentées en uranium naturel, d'origine française, ses Piles produiront des

kilowatts en abondance, et, accessoirement du plutonium. La première tranche, dénommée E.D.F.I., fournira 60.000 kw, sa mise en service est prévue pour fin 1959.

Les tranches EDF 2 et suivantes — construites dans le même site — correspondraient à des puissances unitaires très supérieures, de l'ordre de 160.000 kw. Il n'est pas exclu que leurs Piles soient "surexcitées" par de l'uranium 235, une usine-pilote de préparation d'U 235 par filtration vient d'être établie près de Paris, à Saclay. La puissance totale pourrait ainsi être portée à 400.000 kw.



Les nouveaux bâtiments du Centre plutonigène français de Marcoule



Structure du viaduc au-dessus des voies de 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

*Nous sommes heureux d'avoir contribué
à la réalisation de l'Autoroute
Montréal-Laurentides*

LALONDE & VALOIS

Ingénieurs Conseils

615 BELMONT

MONTREAL 3

UN. 6-2493

Coup

D'OEIL

sur l'industrie et
sur la technologie

Fabrication canadienne de métaux résistant à la radiation et à la corrosion

Par l'intermédiaire de la Canadian Vickers Limited, de Montréal, le Canada achètera prochainement des Etats-Unis des techniques et des méthodes brevetées ayant une grande portée dans les industries de l'énergie atomique et des transformations chimiques.

Bien qu'elles soient d'origine américaine, ces techniques sont déjà ou seront bientôt protégées au Canada par des brevets, et il est à prévoir que nos physiciens, ingénieurs d'études et fabricants de machinerie sauront y apporter des perfectionnements utiles.

Cette technologie intéresse plusieurs domaines : blindage des isotopes radioactifs, sous-marins atomiques, porte-avions atomique, navire marchand atomique, avions atomiques, machinerie atomique blindée. Elle trouve des applications en agriculture, en biologie, en médecine, dans les transformations chimiques, dans le transport des combustibles brûlés, etc.

L'entente conclue par l'entreprise canadienne s'étend à la production d'équipement d'usines chimiques faisant usage de matières très corrosives ou spécialisées dans le traitement et le blindage de matières radioactives.

Le contrat intervenu entre la Canadian Vickers et Knapp Mills Inc., de New-York, prévoit la fabrication à Montréal et la vente dans tout le Canada d'une gamme complète de pièces d'équipement. Il prévoit aussi que les spécialistes de la compagnie Knapp feront bénéficier l'entreprise canadienne de leur expérience en ce domaine.

La France, l'Italie et l'Allemagne se sont aussi tournées vers ces techniques américaines et d'importantes industries de ces trois pays ont conclu des ententes semblables à celle de la Canadian Vickers.

Bâtiments à charpente rigide

L'Association des manufacturiers de contreplaqué de la Colombie-Britannique a développé un nouveau type de construction à charpente rigide qui marque une étape dans l'industrie du bâtiment. Il réduit sensiblement le coût de la main-d'oeuvre et des matériaux.

Ce mode de construction, conçu à l'intention des agriculteurs pour leur faciliter l'érection des bâtiments de ferme, a trouvé depuis les applications les plus diverses : églises, arènes de curling, hangars pour avions, etc.

L'association a publié, en français, un fascicule contenant une foule de renseignements utiles sur cette innovation. On peut s'en procurer des exemplaires chez les marchands de bois ou en s'adressant à l'association. Le bureau de Montréal est situé au 1437 de la rue Van Horne.

Bucyrus-Erie Co. se nomme un concessionnaire à Montréal

La compagnie Mussens Canada Limited, de Montréal, a désormais la représentation de la Bucyrus-Erie, de Milwaukee, et de sa filiale canadienne de Guelph, Ontario, dans les provinces de l'est : Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Ecosse, Ile-du-Prince-Edouard.

La compagnie Mussens s'occupera de la vente et de l'entretien de machines fabriquées par Bucyrus-Erie : excavateurs-grues de capacités diverses, grues hydrauliques "Hydrocranes" de plusieurs types, pelles et grues électriques, grues "ambulantes" dont la capacité atteint jusqu'à 16 verges cubes, actionnées à l'électricité ou par moteur diésel, godets de grues, forets, etc.

Six des excavateurs-grues dont la compagnie Mussens fait la distribution sont fabriqués à l'usine de Guelph. La compagnie concessionnaire garde un

assortiment de pièces et l'outillage nécessaire à l'entretien des machines à son établissement de Montréal, situé au 65 de la rue Colborne, ainsi qu'à ses diverses succursales dont voici les adresses : Case postale 1071, Sept-Iles, P.Q.; Queens Square, Fredericton, N.-B.; 205 Avenue St-Sacrement, Québec; 702 rue Larivière, Rouyn, P.Q.; et 25 Bland Street, Halifax, N.-E.

Viseur prismatique à double angle droit

La compagnie Keuffel & Esser vient de mettre au point une mire dont le viseur prismatique à double angle droit permet à l'observateur de localiser son objectif beaucoup plus rapidement. Cet instrument permet aussi de faire le pointage approximatif d'un objet se trouvant à un angle aigu et à un niveau inférieur. Des mirettes de précision plus grandes que dans les instruments ordinaires élargissent le champ de vision.

Cet instrument sert non seulement à faire les relevés de rues et de routes, les plans cartographiques; mais aussi à déterminer les angles droits, à jalonner les petites superficies, à déterminer l'espacement d'étauçons et à lever les courbes de niveau. C'est ainsi qu'il peut être d'une grande utilité aux ingénieurs, arpenteurs, constructeurs, architectes paysagistes et cultivateurs.

L'observateur placé sur une ligne droite entre deux points peut établir en même temps un angle droit avec cette ligne.

Le nouvel instrument est fait de deux pentaprismes cimentés l'un à l'autre et protégés par une couverture métallique en deux morceaux, qui se manie très facilement.

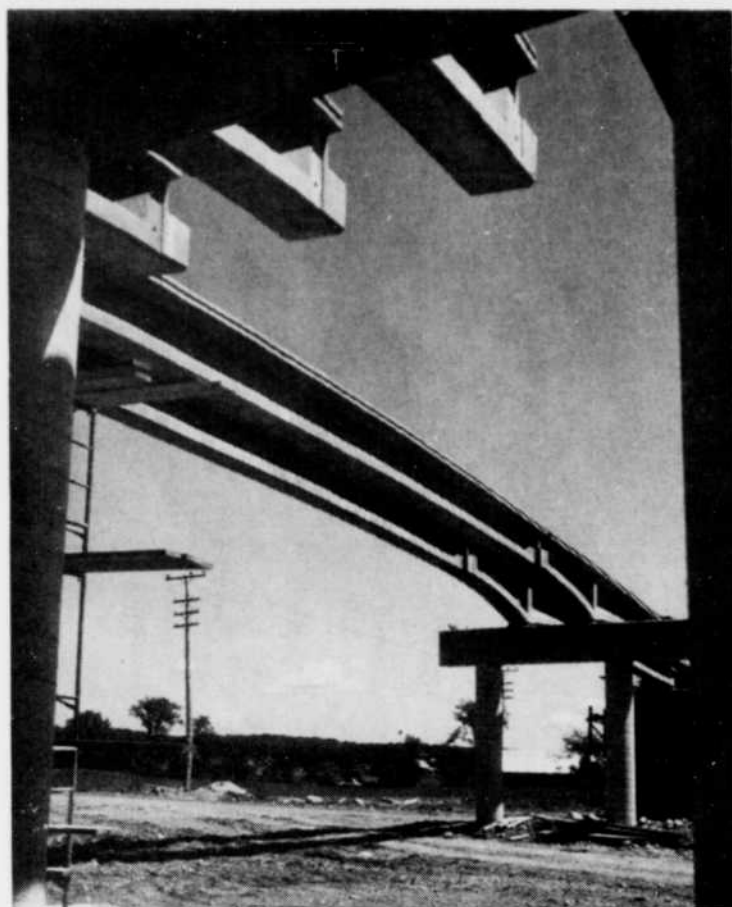
On obtiendra des renseignements plus complets en s'adressant à la compagnie Keuffel & Esser, 679 ouest, rue St-Jacques, Montréal.

*Pont-route Montée
Meunier à St-Jérôme.
Poutres de béton précontraint
au cours de l'érection.*

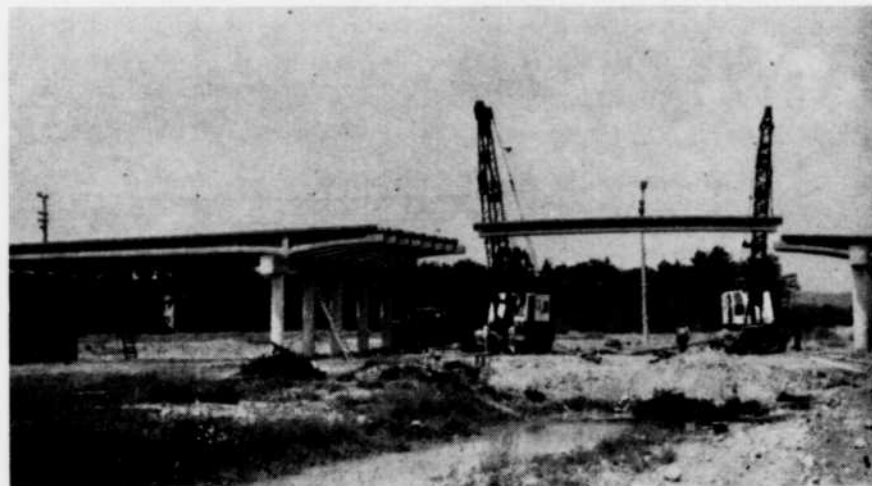
Bourgeois & Martineau
Ingénieurs Conseils

3365 Ridgewood
MONTRÉAL 26

REgent 9-3125



*Viaduc en voie de
construction en bé-
ton précontraint,
Montée Meunier à
St-Jérôme.*



H. Marchessault & Fils Ltée

Entrepreneurs Généraux

416 ouest, Jean-Talon

MONTRÉAL

CRescent 4-6475

Caoutchouc synthétique vulcanisé à la température de la pièce

Un récent bulletin de la Canadian General Electric (CBS-170) porte sur les caoutchoucs à base de silicones recommandés pour la mise en pot et le capsulage électriques, pour le scellement et le calfatage à haute et à basse température et comme composés de moulage.

Ce bulletin, où l'on trouvera des informations précises sur ces produits et leurs applications, fait ressortir leurs avantages sur les autres substances élastomères. Ces caoutchoucs se présentent sous forme liquide ou solide; ils sont de viscosités très variées et l'on peut faire varier le temps de la prise en modifiant la nature ou la quantité du catalyseur.

Ce bulletin est envoyé sur demande aux bureaux de la compagnie, 940 Lansdowne Avenue, Toronto 4.

Bourses du Gouvernement français

Des bourses de perfectionnement technique sont accordées par le Gouvernement français aux ingénieurs canadiens qui désirent approfondir leurs connaissances et développer leur expérience de la technique française.

Ces bourses donnent droit aux avantages suivants :

- a) Allocation de 75,000 francs par mois;
- b) Voyage de retour gratuit;
- c) Transport gratuit en France pour tout voyage autorisé par le Directeur de stage;
- d) Avantages réservés aux étudiants dans la mesure des ressources existantes (logement, restaurants universitaires, bibliothèques, conférences, etc.);
- e) Allocation de 20,000 francs pour achat de livres techniques français.

Les boursiers font en France un séjour de 3 à 12 mois.

Le Comité France-Technique peut faire accorder également des avantages substantiels aux professeurs des grandes écoles d'ingénieurs et facultés des sciences, désireux d'effectuer un séjour d'études en France.

Ces bourses sont gérées par le Comité France-Technique et les Conseillers Commerciaux de l'Ambassade de France au Canada.

Innovation dans le pompage des eaux d'égout

Une pompe de type entièrement nouveau, inventée par un manufacturier suédois, vient d'être mise sur le marché canadien.

Elle est connue dans le commerce sous la désignation de "pompe FLYGT C", et résulte de nombreuses années de recherches. Elle fonctionne à l'électricité et elle est submersible, car la pompe proprement dite et le moteur sont enfermés dans une caisse étanche et compacte. Dans les installations permanentes, on enfonce la pompe dans le puisard sur des glissières qui permettent aussi de la soulever sans difficulté pour son entretien. Le fonctionnement de cette pompe est automatique, commandé par un flotteur à boule, selon le volume des eaux d'égout.

Le bâtiment des pompes se trouvant éliminé, les installations de ce genre réalisées en Suède et ailleurs ont représenté des économies considérables.

Il existe aussi un modèle portatif de pompe servant à l'enlèvement des accumulations temporaires de déchets. Celle-ci trouve son application dans les domaines de la construction et de l'industrie.

On obtiendra tous les renseignements désirés en s'adressant à la Stenberg Corporation of Canada Limited, 8230 rue Mayrand, Montréal 9.

Uranium, plutonium, thorium La France à l'heure du "choix nucléaire"

(Extraits d'un article publié par EXTINFOR)

Au moment où "l'Europe atomique" est sur le point de naître avec la fameuse organisation internationale de l'EURATOM, le monde savant a appris avec curiosité que la France se lançait délibérément dans la voie du "235". L'événement a fait quelque bruit également sur le plan commercial, car l'industrie atomique de demain, avec ses piles démontables, ses moteurs nucléaires... et ses exportations massives, sera une des "industries-clés" de la Planète.

La France a été dotée par la nature de gisements d'uranium très importants, et le Commissariat à l'Énergie atomique, secondé par l'industrie privée, a su exploiter ces gisements et développer la métallurgie du précieux métal avec une diligence qui porte aujourd'hui ses fruits.

Cet uranium naturel, on le sait, contient seulement 7 grammes au kilo d'uranium 235, l'isotope fissile, c'est-à-dire pratiquement actif. Le reste de la masse est formé par l'isotope 238, corps chimiquement identique mais normalement inerte.

Inerte... Non, sans doute, puisque, exposé aux émissions spontanées de neutrons-projectiles dont le "235" n'est point avare, il se métamorphose progressivement en un nouveau métal "actif", le plutonium 239. Ces numéros matricules n'ont rien de mystérieux; ils désignent le nombre de corpuscules constituant le noyau de l'atome. Ainsi, un noyau atomique d'uranium 238 est plus lourd qu'un noyau de 235; un noyau plutonique est plus lourd encore.

Deux solutions s'offrent donc à un grand pays désireux de se créer une industrie atomique : **séparer** l'uranium 235, opération extrêmement coûteuse et exigeant des installations encombrantes, ou amasser de l'uranium naturel dans des "piles" (**reactors**) où une partie de cet uranium se transformera en plutonium.

Le premier plan quinquennal français, établi en 1945, s'orientait strictement vers le plutonium. Les réalisations furent rapides; en quelques années, les ingénieurs français acquirent une maîtrise incontestée dans les techniques de base : production métallurgique d'uranium, production de graphite "nucléaire" pour le contrôle des piles, mise en service de piles expérimentales fonctionnant à l'eau lourde, production expérimentale de plutonium.

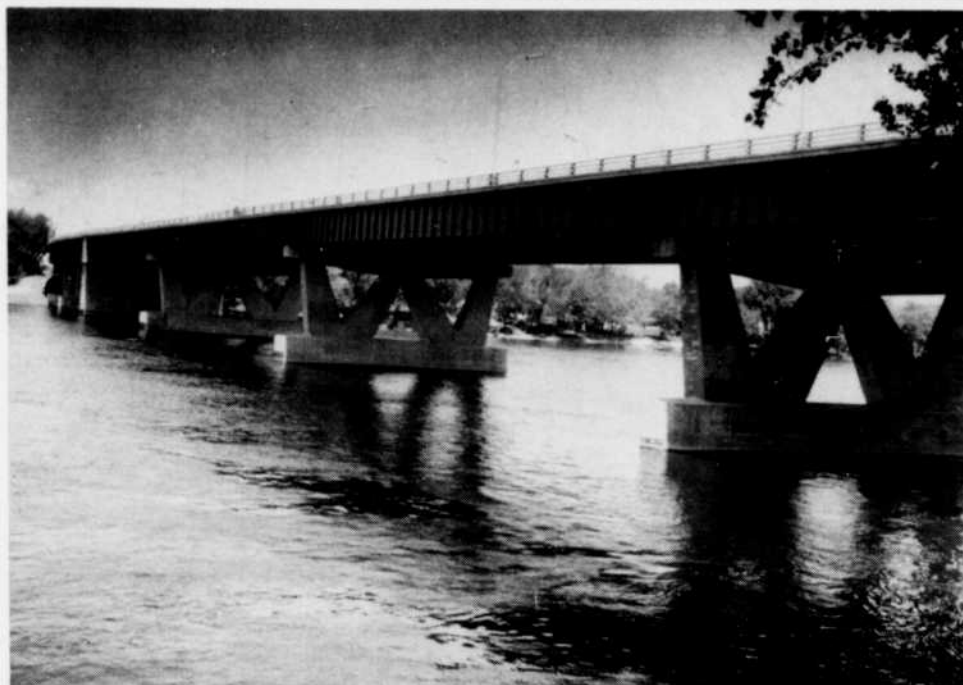
Puis vint Marcoule, la célèbre usine "plutonigène" installée dans le Gard, non loin du Rhône, dont les eaux devaient servir à la réfrigération de ses piles, suivant des formules éprouvées, déjà appliquées par les Américains au bord du fleuve Columbia.

On pouvait faire mieux encore : "pousser" les piles de Marcoule, en faire des "piles chaudes", afin de recueillir dès cette étape, non seulement du plutonium mais de l'énergie électrique sous forme de kilowatts.

En réalité, le plutonium est un produit fantasque, dont les dilatations brisent les appareils, et d'une toxicité fantastique. Il s'oxyde rapidement à l'air, donnant des poussières aussi légères qu'un véritable gaz et bientôt absorbées dans les poumons. **La dose totale admissible** pour toute une vie humaine est de 0.6 millionième de gramme. Tout en stockant du plutonium pour des fins militaires, les différentes nations ont connu, sur le plan de l'utilisation industrielle, les pires ennuis avec ce métal.

Pour la France, une voie toute indiquée est celle du thorium, dont elle possède des gisements à fleur du sol, aisément exploitables. Avec ce métal, on peut construire des piles qui fournissent un nouvel isotope actif, l'uranium 233. Toutefois, le thorium présente — en moins virulents — des inconvénients parallèles à ceux du plutonium, si bien que le classique uranium 235, extrait par séparation physique de l'uranium naturel, demeure la "valeur refuge" la mieux assurée.

Les calculs
et les plans
du pont
sur la rivière
des Prairies
ont été préparés
par



BEAULIEU, TRUDEAU & ASSOCIÉS

Ingénieurs Conseils

6650, Darlington

MONTRÉAL

RÉgent 7-3628

Avec les hommages des

LABORATOIRES INDUSTRIELS et COMMERCIAUX Ltée

Inspection — Essais — Analyses

1449, CRESCENT

MONTRÉAL

VI. 4-3451

Vie de L'ASSOCIATION

Bal du Génie 1959

Le 28 février dernier avait lieu, à l'Hôtel Sheraton-Mt-Royal, le sixième bal du Génie organisé conjointement par les diplômés et les étudiants de Polytechnique. Le bal était placé sous le haut patronage de l'Honorable George Hees et sous la présidence de M. Léo Roy, ing. P., président de l'association des étudiants de Polytechnique.

Parmi les invités d'honneur, on remarquait messieurs et mesdames Henri Gaudefroy, Léo Roy, Charles-Édouard Campeau, Yvon R. Tassé, Georges Demers, Guillaume Plette, R. A. Phillips, Louis-Philippe Bonneau, le Lieutenant-Colonel Guy Montpetit et madame Montpetit, le Lieutenant-Colonel G. A. Paradis et madame Paradis, ainsi que les représentants des associations d'étudiants de Polytechnique, des universités de Montréal, McGill et Sherbrooke.

Le bal du Génie réunit cette année une assistance record. On comptait en effet 92 diplômés et 129 étudiants, comparé à 55 et 105 respectivement pour l'année dernière. Félicitations au comité du Bal dirigé par M. Jean-Paul Dagenais '48.

Tournoi de golf 1959

Nous prions les diplômés de noter sur leur calendrier la date du vendredi 21 août. En effet, c'est à cette date qu'aura lieu au club de Golf de Lachute, le tournoi annuel de notre association. Les diplômés qui ne jouent pas au golf sont cordialement invités à venir se joindre au groupe pour le souper qui suivra le tournoi.

Changements dans les dates du coquetel et du bal

Dans le but d'accroître la popularité du bal du Génie, le Conseil de l'association a décidé de le tenir cet automne, au lieu d'attendre la période du carême, comme par le passé. Nous avons le plaisir d'annoncer que le 7ème bal du Génie aura lieu le samedi 28 novembre 1959, à l'Hôtel Reine-Élizabeth. M. Claude Dupras '55 préside le Comité d'organisation de ce bal.

Par contre, le coquetel des diplômés qui a eu lieu pour la première fois en 1958 au mois de novembre sera de nouveau donné un dimanche durant les premiers mois de l'année 1960.

Nécrologie

Anastase Gravel, arch., '18, est décédé le 10 février 1959 à l'âge de 66 ans. Né à Montréal, monsieur Gravel avait fait ses études à l'Orphelinat de Montfort puis à l'académie Le Plateau. En 1914, il s'inscrivait à la Section d'architecture de l'École Polytechnique où il obtenait son diplôme d'architecte en 1918. Jusqu'en 1919, il travaille comme architecte au service du gouvernement fédéral à Ottawa. De 1920 à 1924, il prend du service dans divers bureaux d'architectes à Montréal, à Détroit et à Québec. Depuis 1924, il pratiquait à son compte et on lui doit les plans de plusieurs écoles et églises de notre province.

Lucien Roy, '25, est décédé le 25 février dernier à l'âge de 55 ans. Né à Lachine, monsieur Roy avait fait ses études secondaires à l'académie Piché de Lachine et au Mont Saint-Louis, après quoi il était entré à Polytechnique. Après l'obtention de son diplôme de Polytechnique, il entre au service du bureau d'ingénieurs-conseil de Baulne et Léonard; de 1937 à 1938, il est le chef du département de béton armé au bureau de John Stadler, après quoi il s'associe avec son confrère P. A. Archambault sous la raison sociale Archambault et Roy, ingénieurs-conseil. M. Roy avait été professeur de mathématiques à l'École Polytechnique de 1932 à 1947.

Conrad Laverdure, '43, est décédé le 3 mars 1959 à l'âge de 40 ans. Né à Montréal, monsieur Laverdure avait fait ses études secondaires à l'École Supérieure Le Plateau, après quoi il était entré à l'École Polytechnique où il obtenait ses diplômes en 1943. Il exerça d'abord sa profession au chantier naval de l'Anglo Canadian Pulp and Paper Company, à Québec, puis à la compagnie Commonwealth Plywood, à Ste-Thérèse. En 1945, il entre au service de l'Hydro-Québec où il travaille d'abord au service de la distribution du gaz dont il devient surintendant-adjoint en 1949 et ingénieur-en-chef-adjoint en 1952. En 1957, après la vente du Service de Gaz de l'Hy-

dro-Québec, M. Laverdure fut promu au poste d'ingénieur-en-chef du Service des Ateliers et du Transport de l'Hydro-Québec, poste qu'il occupait à son décès.

Jean-René Desmarais '37, est décédé le 15 mars 1959 à l'âge de 47 ans. Né à Montréal, monsieur Desmarais avait fait ses études secondaires au collège de Montréal où il obtenait son baccalauréat ès arts en 1932. Après son cours d'ingénieur à l'École Polytechnique, monsieur Desmarais entre au service de la compagnie Canadian General Electric, d'abord à Toronto durant 3 ans, puis à Montréal jusqu'en 1941. À cette époque, M. Desmarais prend du service dans le corps d'aviation Royal Canadien où il s'occupe de l'école de vol et de l'entretien des avions de transport. En mars 1944, M. Desmarais est envoyé en Angleterre où il remplit les fonctions d'ingénieur électricien à une école de Génie aéronautique de notre aviation. En quittant les forces armées avec le grade de chef d'escadrille en 1945, monsieur Desmarais entre d'abord au service de la compagnie Fashion Craft, à Victoriaville, et depuis 1946 il était ingénieur à la Commission des Services Électriques de la cité de Montréal. Au moment de son décès, M. Desmarais occupait le poste d'ingénieur en chef et de secrétaire de cette commission.

Narcisse J.-A. Vermette, '15, est décédé le 24 avril dernier à l'âge de 66 ans. Né à Montréal, monsieur Vermette avait fait ses études classiques au collège Ste-Marie de Montréal et ses études d'ingénieur à l'École Polytechnique. Après l'obtention de son diplôme d'ingénieur, M. Vermette occupa divers emplois, notamment pour le bureau de Ouimet et LeSage, ingénieurs civils et arpenteurs géomètres. En 1920, il est en charge du Sous-Service des Lignes et Niveaux de la cité de Montréal. De 1927 à 1939, il est gérant de la cité de Shawinigan Falls. Ayant obtenu le titre d'arpenteur géomètre, en 1923, M. Vermette occupait depuis 1940 le poste de chef des arpentages de la division ouest du Ministère de la Voirie provinciale.

Avec les hommages de

BROUILLET & CARMEL

Ingénieurs Conseils

3600, Barclay

MONTREAL

RE. 8-1153

Avec les hommages de

CARTIER CONSTRUCTION LTÉE

3901, NAMUR

VILLE MONT-ROYAL

Nouvelles des DIPLOMÉS

Gilles Beaulieu, '55, a quitté la Cie Superior Window de St-Hyacinthe, et travaille maintenant pour la Cie Texaco, à Chicoutimi.

Charles-E. Béique, '48, vient d'être promu au poste de surintendant technique, au Service du Contrôle de la Qualité, à la compagnie Arborite Ltd., à Montréal.

Guy Boucher, '58, a quitté le Ministère fédéral de la Santé et travaille maintenant au bureau d'ingénieurs conseils Surveyer, Nenniger & Chênevert, à Montréal.

Gilles Chartrand, '57, a quitté la Société Shell Oil, et travaille maintenant pour la biscuiterie Lido, à Montréal.

Yvon Cousineau, '37, est maintenant directeur des recherches hydrauliques et électriques de l'Aluminium Co. of Canada Ltd., à Kitimat, C.B.

Edgar Fournier, '30, était récemment promu au poste d'ingénieur surintendant de la Division des Eaux et de l'Assainissement de la Ville de Montréal.

Lucipe Germain, '56, a quitté l'Administration de la Voie maritime du St-Laurent, et travaille maintenant pour Léo-Paul Roy, '44, ingénieur-conseil.

Gérard-A. Lapointe, '38, abandonnait, il y a quelques mois, la présidence de Key Construction Ltd., pour ouvrir un bureau d'ingénieur conseil, à Montréal.

Charles-A. Lefebvre, '57, a laissé Shell Oil Company et a ouvert un bureau sous le nom de "CALESCO Protection Ltd., Consultant on Industrial Coatings".

Jules Léonard, '52, a quitté le bureau de Surveyer, Nenniger & Chênevert; il est maintenant représentant technique de la Cie Roxalin of Canada Ltd., à Montréal.

Gérald-N. Martin, '34, vient d'être nommé directeur général de la division des chaudières, à la Cie Dominion Bridge.

Maurice Michaud, '41, est maintenant à l'emploi du ministère fédéral des Travaux Publics à Québec.

Robert Nantel, '57, a quitté la compagnie S.E.M. Prospection et travaille maintenant pour le bureau d'ingénieurs-conseil Beauchemin, Beaton & Lapointe à Montréal.

J.-Léandre Paré, '39, est le nouveau président de la Chambre de Construction du Nord-Ouest du Québec.

Paul Pelletier, '38, ingénieur conseil, vient d'être nommé administrateur de la Société canadienne des télécommunications transmarines, pour une période de trois ans.

Jacques St-Denis, '56, travaille maintenant pour le bureau d'ingénieurs conseils Pageau & Morel, à Montréal.

André Simard, '57, autrefois à l'emploi de la Cie de Téléphone Bell, travaille maintenant pour le bureau d'ingénieurs Leblanc & Montpetit, à Montréal.

Joachim des Rivières Tessier, '09, vient de prendre sa retraite. Il était depuis plusieurs années directeur-gérant du Better Business Bureau, à Québec.

Les notes qui suivent indiquent les emplois occupés par les finissants de 1959, tels que connus en date du 15 mai 1959.

OPTION A

(Travaux publics — Bâtiments)

Gilles Barbeau, Cité de Montréal, Division des arpentages.

Laval Bélanger, Cité de Montréal.

Robert Bélanger, Dominion Structural Steel Ltd.

André Benoit, Dominion Structural Steel Ltd.

Richard Bertrand, Cité de Montréal, Département des projets.

Claude Bibaud, Paul Pelletier, ing.-cons.

André Boucher, Cité de LaSalle.

Henri Brassard, Defence Construction Limited.

Marc Brault, La Compagnie de Téléphone Bell du Canada.

Pierre Busseau, Cité de Montréal, Département des améliorations locales.

Gaétan Couture, Cartier, Côté et Piette, ing.-cons.

Jean-Georges Curzi, C. E. Gravel, ins.-cons.

Gilles Dansereau, Eugène Thérien, évaluateur.

Roger Décarie, Dominion Bridge Co.

Gilles Deschamps, Cité de Montréal, Division des eaux et de l'assainissement.

Jacques Déziel, Cartier et Leclerc, ing.-cons.

Jean Dorval, Lalonde & Valois, ing.-cons.

Jean-Philippe Duchesne, Travaux publics, Département des ponts, Québec.

Robert Filiatrault, Charles-Edouard Gravel, ing.-cons.

Robert Forcione, L. André Glen, Ing.-cons.

Jacques Fortier, C. E. Gravel, ing.-cons.

Normand Frenette, Lucien Leclerc, ing.-cons.

Paul Goulet, Dominion Bridge Co.

Jules Houde, poursuit des études post-universitaires à Polytechnique comme boursier du Conseil National de Recherches.

René Jodoin, G. Maher Construction Ltée.

André Lapointe, S. D. Miller & Sons.

Marc Leduc, Miron & Frères Ltée.

Marcel Lemay, Lalonde, Girouard & Letendre, ing. cons.

Jean-Gilles Leroux, Desourdy Construction Ltée.

Gilles Lévesque, Ministère de la Santé nationale.

Raymond Lévesque, Defence Construction Ltd.

Philippe Manseau, Ministère de la santé nationale.

Jean-Paul Milette, Cité de Montréal, Département des arpentages.

Gérald Morneau, Defence Construction Ltd.

Régent Pelletier, Cité de Montréal, Égouts et aqueduc.

Raymond Perreault, Cité de Montréal, Travaux publics.

Yvon Poirier, Langlois & Associés, aux Trois-Rivières.

*Nos félicitations aux Autorités de l'Autoroute Montréal-Laurentides
pour leur magnifique réalisation.*

Nous sommes heureux d'avoir été appelés à y participer

SIMARD & FRÈRES CIE LTÉE

Entrepreneurs Généraux

3033 EST, RUE JARRY

MONTREAL

RA. 7-3713

Avec les hommages de

CHARLES-ÉDOUARD CAMPEAU

INGÉNIEUR PROFESSIONNEL
ET
URBANISTE CONSEIL

515 est, de Montigny

Suite 212 — Montréal

VI. 5-5952

*Nous sommes heureux d'avoir participé à la réalisation du
projet de l'Autoroute Montréal-Laurentides en agissant
comme ingénieurs conseils pour la construction du pont de
la rivière des Mille Iles.*

LETENDRE, MONTI & ASSOCIÉS

MONTREAL

QUÉBEC

HALIFAX

SPÉCIALISTES EN PIEUX-CAISSONS et
REFRIGÉRATION DES SOLS

PARCO DRILLING & EXPLORATION CO. LTD.

6005c Côte de Liesse, Montréal

ENTREPRENEURS À
L'AUTOROUTE MONTRÉAL-LAURENTIDES



Mlle Gabrielle Bodis, première diplômée de Polytechnique (Mécanique-Électricité). Née en Hongrie en 1933, elle a fait ses études secondaires à Budapest et une partie de ses études de génie à l'Université de Budapest.

Jean-Paul Rivest, Cité de Montréal, Département des arpentages.

Yvon Rivest, Leroux & Rondeau, ing. cons.

Jean-Claude Rochon, Dominion Bridge Co.

Michel St-Arnaud, Dominion Structural Steel Ltd.

Robert Schiettekatte, Ministère provincial des travaux publics.

Jean-Paul Senay, Cité de Montréal, Département des arpentages.

Denis Tremblay, Cité de Montréal.

Bernard Trudeau, Beaudry & Fils Ltée pour l'été, puis études post-universitaires en Angleterre comme boursier Athlone.

OPTION B

(Mécanique — Electricité)

Raymond Auger, Defence Construction Ltd.

Jean-Pierre Beauvais, Corporation de Gaz Naturel du Québec.

Jacques Bureau, Iron Ore Co. of Canada.

Guy Bussière, Defence Construction Ltd.

Claude Bussièrès, La compagnie de téléphone Bell du Canada.

René Carbonneau, Iron Ore Co. of Canada (Schefferville).

Gilles Cardin, Canadian Allis-Chalmers.

Hervé Champagne, Steel Company of Canada, à Hamilton, Ont.

Gilles Chevalier, Northern Electric Co. Ltd.

Claude Clossey, La compagnie de téléphone Bell du Canada.

René Cormier, Pole Lite Limited.

Gilles Daoust, Defence Construction Limited.

Émile Desnoyers, Canadair Limited pour l'été, puis études post-universitaires en Angleterre, comme boursier Athlone.

Stephan Dirtadian, Power Corporation of Canada Ltd.

André Dugré, The Shawinigan Water & Power Co.

Jacquelin Dumont, Commission du Service Civil, à Ottawa.

Normand Filteau, Cité de Montréal-Nord.

Laurent Fontaine, La compagnie de téléphone Bell du Canada.

André Gagné, Imperial Oil Limited.

Jean-Guy Gagné, Commercial & Industrial Ventilation Ltd.

Normand C. Gagnon, La compagnie de téléphone Bell du Canada.

Jean-Guy Gaudette, La compagnie de téléphone Bell du Canada.

Marcel Gauthier, École Polytechnique, assistant. (Génie mécanique).

Marcel Giroux, R.C.A. Victor.

Normand W. Guérette, Canadian Allis-Chalmers Limited.

Lucien Laliberté, American Argile Co.

Clément Lamoureux, Canadair Limited.

Gilles Lebeau, R.C.A. Victor.

Jacques Lefebvre, DuPont Company of Canada.

Claude Lemieux, La compagnie de téléphone Bell du Canada.

Arsène Lessard, Corporation de Gaz Naturel du Québec.

Pierre Monet, Canadian General Electric Co. Ltd.

Maurice Morin, Imperial Oil Limited.

Gilles Nadeau, Defence Construction Limited.

Gilles Papin, Leblanc & Montpetit, ing. cons.

Albert C. Pellerin, Northern Electric Co. Ltd.

Yvon Pichette, Corporation de Gaz Naturel du Québec.

Marc Pineau, Canadian Westinghouse Co. Ltd.

Philippe Poirier, Hydro-Québec.

Gilles Poitras, Sicard Incorporée.

Réal Portugais, Hydro-Québec.

Claude Préfontaine, La compagnie de téléphone Bell du Canada.

Robert Prévost, Commission du Service Civil fédéral pour l'été, puis études post-universitaires à Polytechnique comme boursier du Conseil National de Recherches.

François Racine, Corporation de Gaz Naturel du Québec.

André Rinfret, Brais, Frigon & Hanley, ing. cons.

Fernand Roberge, poursuit des études post-universitaires à Polytechnique comme boursier du Conseil National des Recherches.

Yves Rouette, Northern Electric Co. Ltd.

Luc Roy, La compagnie de téléphone Bell du Canada.

Marc Ruel, Northern Electric Co. Ltd.

Jacques Simon, Voirie provinciale pour l'été, puis études post-universitaires en Angleterre, comme boursier Athlone.

R. Charles Terreault, La compagnie de téléphone Bell du Canada.

Jean-Charles Tétrault, Canadian Allis-Chalmers pour l'été, puis études post-universitaires aux Etats-Unis.

André Vaillancourt, Voirie provinciale.

Réal Vallée, Quebec Power Co.

OPTION C — (Mines — Géologie)

Raymond Barbeau, Ministère provincial des Mines.

Claude Verville, Cerro de Pasco Corporation, Pérou.

OPTION D (Génie chimique — Métallurgie)

Jean-Guy Berthiaume, Canadian National Railways.

Norman Bumaylis, Canadair Limited pour l'été, puis professeur à l'École Technique de Montréal.

Jacques Boudreau, Steel Company of Canada Limited.

Raymond Brodeur, R.O.T.P. (armée).

Jacques Chartrand, La Compagnie Fred A. Lallemand Ltée.

Bernard Coupal, École Polytechnique, assistant (Génie chimique).

Roland Fréchette, Cité de Montréal.

Gilles Gagné, Steel Company of Canada.

Claude H. Harnois, Roland A. Harnois, ingénieur des ventes.

Aluminium Construction Inc.

ARCHES TUBULAIRES, GARDE-FOUS, SIGNALISATIONS
POUR VOIES RAPIDES

57 ouest, rue St-Jacques

MONTRÉAL

VI. 5-5208

Hommages de

Édouard MONETTE Limitée

2190 est, boul. Guin

MONTRÉAL

DU. 9-7851

Hommages de

ARMAND SICOTTE & FILS LTÉE **ENTREPRISES GÉNÉRALES**

CONSTRUCTION DE VIADUCS ET POSTES DE PÉAGE DE L'AUTOROUTE

950 est, rue Sherbrooke

MONTRÉAL

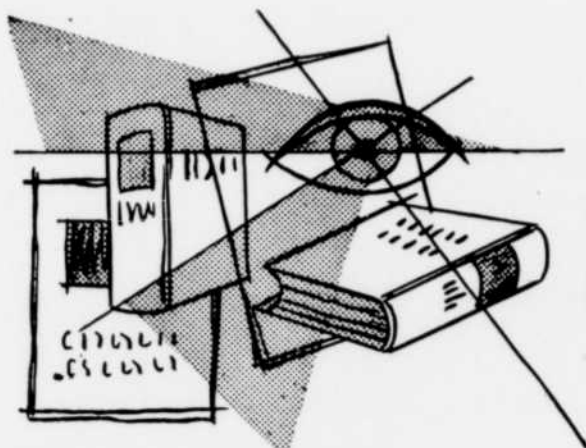
LA. 3-2121

PIETTE, AUDY & LEPINAY

Ingénieurs Conseils

1134, chemin St-Louis

Québec, P.Q.



Revue DES LIVRES et PÉRIODIQUES

Liste des ouvrages reçus récemment à
la Bibliothèque de l'École Polytechnique

Cours élémentaire de résistance des matériaux par R. MONTAGNER. Un volume, éd. 1957, 9½ x 6¼, 327 pages, broché : 2300 francs. Paris, Éditions Eyrolles.

* * *

Cours de mécanique par E. T. P. Un volume, éd. 1957, (21e édition) 10 x 6½, 410 pages, broché : 1200 francs. Paris, Éditions Eyrolles.

* * *

Cours de mécanique rationnelle, tome I, Vecteurs, Statique du point et des systèmes, cinématique et dynamique du point par P. GAUDIOT. Un volume, éd. 1956, (7e édition), 10 x 6½, 383 pages, broché : 3200 francs. Paris, Éditions Eyrolles.

* * *

Usines de dérivation, tome I, captage des eaux de canalisations à écoulement libre; tome II, conduites forcées, tunnels d'aménée en charge, usines souterraines par HENRI VERLET. En deux volumes, éd. 1958-59, 10 x 6¼, tome I, 344 pages, 207 figures, relié : 4600 francs. Tome II, 276 pages, 4 planches hors texte, 136 figures, relié 4920 francs. Paris, Éditions Eyrolles.

* * *

Introduction à la théorie des gaz ionisés par J. L. DELCROIX, préface de Y. Rocard. Un volume, éd. 1959, 6¾ x 4½, 182 pages, 35 figures, relié toile souple : 1100 francs. Paris, Dunod — éditeur, 92, rue Bonaparte.

Du point de vue du physicien, les gaz ionisés constituent un sujet d'étude très intéressant car ils sont doués de propriétés spécifiques qui en font un quatrième état de la matière à ajouter aux trois états classiques (solide, liquide, gaz). On utilise même le nom de "plasma" pour souligner de façon presque publicitaire l'existence de propriétés particulières. L'étude expérimentale et théorique de ces propriétés a fait ces dernières années de grands pro-

grès : ce livre publié dans la collection des "Monographies" DUNOD (I) et issu d'un travail d'enseignement de troisième cycle récemment professé, expose de façon logique les propriétés fondamentales tant microscopiques que macroscopiques des gaz ionisés.

Dans l'exposé des bases théoriques le lecteur appréciera la présentation mathématique élégante et rigoureuse adoptée par l'auteur. Son livre est donc à conseiller aux étudiants, physiciens et ingénieurs qui s'intéressent à ce sujet.

* * *

Physique des gaz complètement ionisés par L. SPITZER, traduit par J.-E. BLAMONT. Un volume, éd. 1959, 6¾ x 4½, 128 pages, 9 figures, relié toile souple, 850 francs. Paris, Dunod éditeur, 92, rue Bonaparte.

Les gaz formés de noyaux nus (hydrogène, hélium) présentent des propriétés physiques très intéressantes. Les processus fondamentaux y sont plus simples que dans les gaz ordinaires, mais le mouvement des particules y est plus complexe par suite de leur interaction avec le champ électromagnétique. Dans ce livre traduit et publié dans la Collection des Monographies DUNOD (I), le Professeur SPITZER après avoir exposé les lois du mouvement d'une particule chargée soumise à différents champs de force, adopte un point de vue microscopique qui lui permet d'obtenir les équations du mouvement d'un plasma, puis d'appliquer ces équations à l'étude du comportement du plasma dans différentes conditions (effet de striction par exemple). En particulier les différents types d'ondes de plasma sont définis et discutés. L'ouvrage contient également une analyse des collisions dans le plasma, ce qui permet d'aborder le problème de l'établissement de l'équilibre thermodynamique.

Méthodes mathématiques de la mécanique statique par A. BLANC-LAPIERRE, P. CASAL et A. TORTRAT.

Un volume, éd. 1959, 10 x 6¾, 180 pages, avec 12 figures, broché 3800 francs. Paris, Masson et Cie.

Cet ouvrage traite des principaux problèmes de base d'ordre mathématique posés par la mécanique statique, dont on sait combien est vaste le champ d'application en physique.

Les développements du calcul des probabilités dans un passé récent, et notamment l'utilisation systématique des fonctions caractéristiques et des propriétés bien connues des lois de probabilités dans un passé récent, et de donner une forme plus logique et plus naturelle à l'outil mathématique de la Mécanique Statistique. C'est ce que se sont efforcés de faire les auteurs, qui ont voulu éliminer de l'appareil mathématique utilisé tout ce qui pourrait apparaître comme de simples artifices de calcul.

* * *

Les principes de la théorie électromagnétique et de la relativité par MARIE-ANTOINETTE TONNELAT. Un volume, éd. 1959, 9¾ x 6¼, 394 pages, avec 45 figures, cartonné toile demi-souple, 5000 francs. Paris, Masson et Cie, éditeurs.

Cet ouvrage présente un exposé simple des principes fondamentaux sur lesquels repose la théorie électromagnétique, la Relativité restreinte et la Relativité générale.

D'esprit didactique, il est destiné aux étudiants et aux lecteurs possédant les connaissances correspondant à la Licence de physique et désireux de s'initier aux théories classiques actuelles.

Le but de l'ouvrage est d'insister sur les motifs qui ont nécessité l'édification de ces théories et sur les expériences les plus usuelles qui ont permis d'en vérifier la validité. L'auteur s'attache donc à donner un exposé logique des idées de base plutôt que d'introduire une axiomatique a priori.



Vue partielle d'un système de ventilation au laboratoire de Physique et Chimie de l'Université d'Ottawa faite par

Commercial & Industrial Ventilation Ltd.

Henri Dagenais (Poly 47) • Guy Malouin (Poly 51)

SPÉCIALISTES EN VENTILATION, AIR CONDITIONNÉ ET CHAUFFAGE

5075, rue Fullum

Montréal

LAfontaine 6-9165



*Nous félicitons les autorités de l'Auto-Route
de leur magnifique réalisation*

et

*nous sommes des plus heureux d'y avoir participé
en fournissant des matériaux de construction*

LA SALLE
BUILDERS SUPPLY LIMITEE

159 ouest, rue Jean-Talon, Montréal

CRescent 3-1781

Thermodynamique à l'usage de l'enseignement supérieur et des écoles d'ingénieurs par JEAN MERCIER. Un volume, éd. 1957, 9½ x 6, 617 pages, broché : 5600 francs. Paris, Gauthier-Villars.

Ce Traité est la reproduction d'un Cours fait à des candidats au Certificat de Physique Générale. Il est donc essentiellement destiné à l'Enseignement Supérieur et il s'adresse à tous les étudiants physiciens ou chimistes ainsi d'ailleurs qu'aux candidats au C.A.P.E.S. et à l'agrégation et aux élèves des Grandes Écoles et des Écoles d'Ingénieurs. Il est de ce fait susceptible d'intéresser tout particulièrement les professeurs de Physique et de Chimie mais également tous ceux, ingénieurs ou techniciens, qui s'intéressent aux problèmes de Thermodynamique. Sa place est donc toute indiquée dans les bibliothèques scientifiques et notamment universitaires.

* * *

Actes des colloques de calcul numérique, Caen 1955 — Dijon 1956; Préface de PIERRE VERNOTTE. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air, notes techniques 77. Un volume, éd. 1958, 10½ x 7, 142 pages, broché : 2,105 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

* * *

Écoulement des liquides visqueux dans les canaux resserrés, ses lois, ses applications par MAURICE BRUNET, préface de Pierre Vernotte. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air B.S.T. 121. Un volume, éd. 1958, 10½ x 7, 79 pages, broché : 1,102 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique.

* * *

Influence de l'hystérèse capillaire sur l'écoulement d'un liquide, cas des oscillations dans un tube en U application aux métaux fondus par

MME HUETZ-AUBERT et J. HUETZ, préface de R. Thiry. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air no 347. Un volume, éd. 1958, 10½ x 7, 106 pages, broché : 1990 francs. Paris, Au Service de Documentation Technique du Ministère de l'Air.

* * *

Nouveaux compléments d'Hydraulique, troisième partie par le professeur L. ESCANDE, préface par M. C. Camichel. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air no 346. Un volume, éd. 1958, 10½ x 7, 190 pages. 2790 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique.

* * *

Représentation directe par analogie rhéoelectrique des gradients de fonctions harmoniques en domaine plan limité ou illimité, par GUY RENARD, préface de L. Malavard. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air N.T. 78. Un volume, éd. 1958, 10½ x 7, 112 pages, broché : 2107 francs. Paris, au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

* * *

Annuaire Statistique — Statistical year book, Quebec 1958, publié par le ministère de l'Industrie et du commerce. Un volume, 1959, 10 x 7, 613 pages. Québec, Rédempti Paradis.

* * *

Annual report of the Librarian of Congress for the fiscal year ending June 30, 1958. One book, ed. 1959, 10½ x 7, VIII-169 pages, bound: United States Government Printing Office, Washington.

* * *

Anuário estatístico do Brasil — 1958 Ano XIX. Un volume, éd. 1958, 10½ x 7, 644 pages, IBGE — Conselho Nacional de Estatística.

The Birth of the Steamboat by H. PHILIP SPRATT. One book, ed. 1958, 8 x 5¼, 149 pages, ill., bound 28s. Od. London, Charles Griffin & Co. Ltd., 42 Drury Lane.

* * *

Les centurries de Nostradamus par RAOUL AUCLAIR. Un volume, éd. 1958, 7½ x 5½, 245 pages, broché 800 francs. Éditions Des Deux Rives, 13 rue des Saints-Pères.

* * *

Théories quantiques de la matière et du rayonnement, par THÉO KAHAN. Collection Armand Colin no 330 Section physique. Un volume, éd. 1959, 6½ x 4½, 224 pages, broché : 360 francs. Paris, Librairie Armand Colin, 103, Boulevard Saint-Michel.

L'ouvrage de Théo Kahan donne un aperçu clair et moderne sur la mécanique quantique de la matière et du rayonnement. La première partie de l'ouvrage est consacrée à la théorie ondulatoire des particules, des atomes et des molécules. La seconde partie, dont l'objet est la théorie moderne des champs quantiques, constitue une mise au point de ces difficiles problèmes dont il n'existe pas d'équivalent dans la littérature de langue française. L'auteur s'est attaché à présenter ces théories délicates de manière aussi concrète et aussi suggestive que possible, ouvrant ainsi l'aire de ce domaine capital aux physiciens expérimentateurs et aux étudiants désireux de s'initier à ces questions qui sont à l'ordre du jour de la physique des grandes énergies.

* * *

Journées d'information de la chimie: École Nationale Supérieure de Chimie de Paris 22-27 Septembre 1958. Un volume, éd. 1958, 10½ x 8¼, 74 pages, broché : Paris, Unions des Physiciens, 44, Boulevard Saint-Michel.

QUAND VOUS ADOPTEZ . . .



VOUS DONNEZ AU BATIMENT P.D.C.*
L'AVANTAGE DE LA . . .

plomberie de drainage coordonnée



Drains de toit
Amortisseurs de chocs pour tuyauterie
Supports et raccords de toilette
Drains de plancher Levelize™
Clapets de retenue
Intercepteurs de graisse
Drains de condensation sur plancher

Immeuble des Relevés cartographiques, Ottawa, Ontario

PROPRIÉTAIRE :

Le gouvernement fédéral

ARCHITECTES :

Allward & Gouinlock
Toronto, Ontario

ENTREPRENEURS-GÉNÉRAUX :

E.G.M. Cape & Co.,
Montréal, P.Q.

ENTREPRENEUR EN PLOMBERIE :

Winer & Chazonoff
Contractors Corp.
Montréal, P.Q.

INGÉNIEUR :

R.P. Allsop
Toronto, Ontario

Une montre, une machine ou une équipe de baseball, est à son meilleur lorsqu'il y a coordination. Cette faculté est essentielle, également, à un immeuble ou à son système de drainage, pour lui faire donner son plein rendement.

Notez que la facilité d'installation, un rendement maximum et une durée prolongée donnent à votre immeuble tous les avantages que comportent les systèmes de plomberie de drainage Josam. Il ne vous en coûte pas plus que d'utiliser des pièces disparates. Pour renseignements complets, y compris ceux relatifs aux plus récentes créations en plomberie de drainage, demandez le Catalogue Josam K.

JOSAM CANADA LIMITED

Siège social et division de l'usinage

130 Bermondsey Road - Dépt. L - Toronto 16, Ont.

REPRÉSENTANTS À :

Halifax • Saint-Jean • Québec • Montréal • Ottawa
North Bay • Toronto • Hamilton • London • Windsor
Port Arthur • Winnipeg • Regina • Edmonton • Calgary
Vancouver



LES INGÉNIEURS ASSOCIÉS LTÉE

LABRECQUE, LABRECQUE & GAGNON

Ingénieurs Conseils

TRAVAUX A L'AUTOROUTE

Génie Civil

H. LABRECQUE — A. LABRECQUE — P. NEUGEBAUER

- 2 viaducs jumeaux — Montée St Martin en bas
- 1 viaduc — chemin du Trait Carré, Laval des Rapides
- 1 viaduc — 3e avenue, Laval des Rapides
- 1 passage souterrain pour piétons, 1ère avenue, Laval des Rapides

Arpentage

LUC GAGNON

Plus de 100 plans parcellaires d'expropriation

10 ouest, St-Jacques

AVenue 8-1246

huile à chauffage



brûleurs à l'huile



charbon



MONGEAU & ROBERT CIE LTÉE

1600 EST, RUE MARIE-ANNE — MONTRÉAL
LAfontaine 1-2131

U N I V E R S I T É D E M O N T R É A L

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ÉCOLE D'INGÉNIEURS — FONDÉE EN 1873

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

GÉNIE CIVIL et GÉNIE ÉLECTRIQUE

GÉNIE MÉTALLURGIQUE

GÉNIE MÉCANIQUE

GÉNIE CHIMIQUE et GÉNIE MINIER

GÉNIE GÉOLOGIQUE et GÉNIE PHYSIQUE

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

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

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

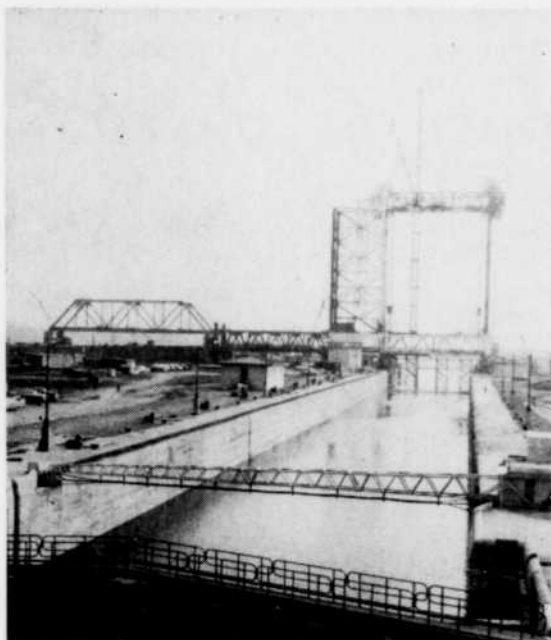
CENTRE DE RECHERCHES ET LABORATOIRES D'ANALYSES



Prospectus et renseignements sur demande

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

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



Installation électrique et éclairage.
Ecluse de St-Lambert — Canalisation du St-Laurent

R. RIOPELLE, Ing. P.
L. DUFRESNE, Ing. P.
G. LAPRISE, Ing. P.

P. DORVAL, T.D.
P. MOREL, T.D.
G. PLANTE, T.D.
R. CAMDEN, T.D.

POUR VOS INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

- Plus de vingt-cinq ans d'expérience dans les édifices de tous genres.
- Une surveillance constante exercée par des ingénieurs professionnels.
- Une fidèle interprétation des plans et devis.

METROPOLE ELECTRIC INC.

MONTREAL - QUEBEC - OTTAWA

L.-E. DANSEREAU, *Président*



M. M. LAPIERRE, Ing. P.
M. E. GÉLINAS, Ing. P.
M. R. GIARD, T.D.
M. H. BLAIS, T.D.

NOUS AVONS LA SOLUTION
POUR TOUS VOS PROBLÈMES

de **PLOMBERIE**
et **CHAUFFAGE**

- ✓ QUALITÉ . . . des matériaux
- ✓ PERFECTION . . . d'exécution
- ✓ COMPÉTENCE . . . des spécialistes

METRO INDUSTRIES LIMITED

9822 Jeanne-Mance
MONTREAL 12, DU. 9-8281

L. E. DANSEREAU, *Président*

552, Rideau
OTTAWA, CE. 4-9002

SECRETARIAT DE LA PROVINCE DE QUÉBEC

- Les fonctions du Secrétariat de la Province de Québec sont tout à fait d'ordre social. L'oeuvre qu'il accomplit est d'une importance capitale pour le développement de la Province.
- Les compagnies de la Province, qui désirent bénéficier de la Loi des compagnies de Québec, doivent s'adresser au Secrétariat de la Province, afin d'obtenir leur charte d'incorporation; c'est ce ministère, également, qui émet les licences et permis autorisant les compagnies étrangères à exploiter quelque commerce ou industrie et à vendre ou autrement aliéner leur capital et leurs actions en cette Province. Les unes et les autres sont tenues de fournir au Secrétariat un rapport annuel de leur activité.
- Depuis quelques années, la population tout entière a compris l'importance de l'Instruction publique. Le Secrétariat de la Province n'a rien négligé pour répandre l'enseignement primaire et supérieur, afin d'outiller notre jeunesse, dans la préparation de son avenir. Outre les allocations octroyées aux universités et aux collèges classiques, il assure avec le Département de l'Instruction publique, le maintien de l'enseignement primaire, dans les villes, et surtout dans nos campagnes.
- Il a la haute direction des principales écoles d'enseignements supérieur : l'Ecole Polytechnique, l'Ecole des Hautes Etudes Commerciales, les Ecoles des Beaux-Arts, le Conservatoire de Musique et d'Art Dramatique, la Bibliothèque Saint-Sulpice, directement subventionnés par lui, et qui visent à la formation d'une élite dans le monde de la finance, du commerce et des arts.
- Chaque année, des cours du soir sont donnés gratuitement pendant plusieurs mois, permettant aux jeunes travailleurs sérieux de continuer leurs études et d'acquérir les connaissances nouvelles, souvent indispensables dans l'exercice de leurs devoirs journaliers.
- Le Secrétariat de la Province s'intéresse aussi au progrès des sciences, des lettres et des arts et chaque année il distribue plusieurs milliers de dollars en prix décernés aux auteurs des meilleurs ouvrages présentés à ses concours littéraires et scientifiques.
- Le même ministère attache une importance toute spéciale au progrès de l'art musical dans cette province. En plus d'avoir fondé le Conservatoire de Musique et d'Art Dramatique, il a donné une vive impulsion à l'enseignement du solfège.
- Dans le but de conserver notre patrimoine artistique et de le faire mieux connaître, il poursuit depuis plusieurs années un inventaire des oeuvres d'art, contribuant ainsi à sauver de la destruction et de l'oubli des trésors artistiques qui, sans cette contribution, seraient aujourd'hui perdus dans la collectivité.
- Et voilà le résumé succinct des principales activités du Secrétariat, qui occupe sa place bien à lui dans le Gouvernement, et dont l'importance primordiale ne peut être mise en doute.

Raymond Douville,

sous-secrétaire de la Province.

L'honorable Yves Prévost, C.R.,

Secrétaire de la Province.

JEAN DOUCET, Ing. P.
Secrétaire-trésorier

AUGUSTE DOUCET
Président

DOUCET & DOUCET LTÉE

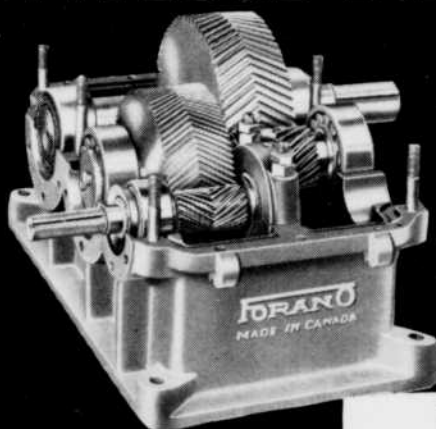
ENTREPRENEURS
CHAUFFAGE — PLOMBERIE

1640 ave North, coin Rockland

MONTRÉAL

CR. 4-5426

REDUCTEURS DE VITESSE 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 qu'en plus de fabriquer la série complète des réducteurs utilisant les engrenages à chevrons, nous pouvons également fournir toute la gamme des réducteurs à vis et des réducteurs montés directement sur les arbres de commande.

Voyez LaSalle pour

PRODUITS INDUSTRIELS
FIBERGLAS*

Le merveilleux produit de fibre
de verre aux 101 usages

ISOLANTS FIBERGLAS pour

- TUYAUX • BOUILLIRES • ENTREPOTS
- FRIGORIFIQUES • TOITURES • CONDUITS
- CONSTRUCTION DOMESTIQUE •
- FILTRES A AIR "DUST STOP"

*Marque déposée

LA SALLE
BUILDERS SUPPLY LIMITÉE

Montréal: 159, rue Jean-Talon O. CRescent 3-1781
Québec: 325, De L'Espinay, Edifice "D", LA. 4-2478



MAGNÉTOPHONES

ACCESSOIRES

HAUTE FIDÉLITÉ

RADIO & TÉLÉVISION

PAYETTE RADIO LIMITÉE

730 ouest, rue St-Jacques, Montréal

UN. 6-6681

POUR
Des sondages bien faits
 EXIGEZ
NATIONAL BORING AND SOUNDING INC.
 615 rue Belmont, Montréal 3

Spécialistes en étude des sols depuis 22 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.



Pour votre

LABORATOIRE

- Appareils
- Verreries
- Réactifs

Adressez-vous à

**CANADIAN LABORATORY
 SUPPLIES LIMITED**

8655, Delmeade Road 3701 Dundas St. West
 Montreal, P.Q. Toronto, Ont.
 288, William St. Winnipeg, Man.

LE
CIMENT FONDU*
 LAFARGE

- DURCIT EN 24 HEURES
- RÉSISTE AUX AGENTS CHIMIQUES
 ET À LA CHALEUR

La Salle vous offre un choix complet
 des meilleurs matériaux de construction
 d'Amérique

* Marque déposée



159 Jean-Talon O., Montréal, Qué.
 CR. 3-1781

325, De L'Espinay, Edifice "D"
 LA. 4-2478

**VOUS PARTICIPEZ AUX PROFITS ET A L'AVENIR DES
 INDUSTRIES LES PLUS APTES A SE DEVELOPPER
 AVEC LE PAYS QUAND VOUS PARTICIPEZ
 AU**



les PLACEMENTS COLLECTIFS INC.



MONTRÉAL: 333 est, Craig - UN. 1-3419
 QUÉBEC: 317 est, Boul. Charest - LA. 4-7252



FONDS MUTUEL DE PLACEMENTS
 LES UNITÉS DE PARTICIPATION PEUVENT S'ACHETER
 AU COMPTANT OU PAR MENSUALITÉS

Prospectus sur demande...

ROUTE 11 
St. Elzear

DISTRIBUTEURS DES LETTRES

STIMSONITE

telles qu'employées sur

l'Autoroute Montréal-Laurentides

Quebec Electro Control Ltd.

771, Howard

MONTREAL

CR. 2-5059

K+E

MATÉRIEL ET INSTRUMENTS
DE DESSIN, DE REPRODUCTION
ET D'ARPENTAGE
TRANSITS — NIVEAUX — MIRES
RÈGLES À CALCULS
GALLONS À MESURER

*Recommandés par les ingénieurs
depuis plus de 90 ans.*



KEUFFEL & ESSER OF CANADA LTD.

679 ouest, rue St-Jacques,

MONTREAL



à votre service . . .

à NEW YORK

Dans le district du Colisée et de Central Park

HOTEL Dauphin
BROADWAY AT 67TH STREET

APPARTEMENTS KITCHENETTE

- Au coeur du centre de TV de New-York.
- Près du centre des affaires, des grands magasins et des théâtres.
- A peu de distance du Central Park, du Planetarium, des musées et des centres récréatifs.
- Spacieux terrains de stationnement et garages.

SIMPLE

à partir de \$5

DOUBLE

à partir de \$8

SUITES

à partir de \$10

S.R. Benow
Gérant

TR. 7-2200

NEW YORK
LA VILLE DES VACANCES



une île de vacances toute l'année

sur le

GOLFE DU MEXIQUE

via Corey Causeway



Natation dans le Golfe • Plage de sable blanc • Ski • Pêche • Tennis • Terrains de jeux pour enfants • Golf • Distractions • Courses de chiens • Courses de chevaux • Danse • Vie agréable dans un climat sain — plus l'enchantement d'une île de vacances.

ST. PETERSBURG BEACH Florida

Ecrivez pour obtenir un dépliant en couleurs gratis à :
Chamber of Commerce, 402 Corey Ave.,
St. Petersburg Beach 6, Florida.

ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

affiliée à l'Université de Montréal

TROIS ANNÉES D'ÉTUDES

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

OUVERTURE DES COURS

le deuxième mardi de septembre

Section générale des affaires — Section économique
Section comptable — Section des sciences actuarielles

PROGRAMME SPÉCIAL POUR LES INGÉNIEURS, AVOCATS NOTAIRES ET AGRONOMES

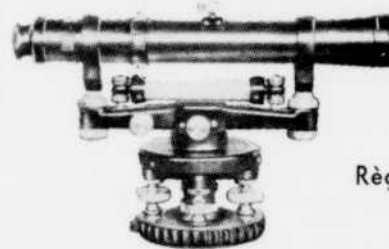
Demandez notre prospectus

535 ave Viger, Montréal

Fonds du

75ème ANNIVERSAIRE

"QUI DONNE AU FONDS
PRÊTE AUX ÉTUDIANTS"



- Niveaux
- Tables à dessin
- Jeux de compas
- Règles d'ingénieur et d'architecte
- etc...

Succ. 343 E. Ste-Catherine

Omer De Serres
AV. 8-0251 1406 ST. DENIS

J. BRISSETTE, PO '46, président
ANDRÉ GÉLINAS, PO '53

J. BRISSETTE LTÉE

(CANADA RADIATION REG'D.)

CHAUFFAGE
VENTILATION
AIR CLIMATISÉ

1002 DE FLEURIMONT — MONTRÉAL
TÉLÉPHONE: CRescent 2-6629

Avec les hommages de

BRASSARD & WARREN

Architectes
des bâtisses de l'Autoroute
Montréal-Laurentides

3711, Dupuis,
MONTRÉAL

RE. 9-1939

LAfontaine 6-9169*

Avec les hommages de

BUMEDA STEEL PRODUCTS LTD.

TRAVAUX DE MÉTAL EN FEUILLES

Fabricants des balustrades
de l'autoroute

Lionel Messier
GÉRANT

5075 Fullum
MONTRÉAL 34

Avec les hommages de

PAUL PELLETIER

Ingénieur Conseil

506 est, Ste-Catherine — VI. 9-9252

MONTRÉAL

Index des Annonceurs

Allied Chemical Canada Ltd.	3	Keuffel & Esser of Canada Ltd.	69
Aluminium Construction Inc.	59	•	
•		Laboratoires Industriels & Commerciaux Ltée, Les	53
Beauchemin, Beaton, Lapointe	71	Lalonde, Girouard & Letendre	71
Beaulieu, Trudeau & Associés	53-71	Lalonde & Valois	49
Bourgeois & Martineau	51	LaSalle Builders Supply Ltée	61-67-68
Brassard & Warren	70	Leblanc & Montpetit	71
Brissette Ltée, J. H.	70	Letendre, Monti & Associés	57
Brouillet & Carmel	55	Lord & Cie	49
Bruning Company, Charles	7	•	
Bumeda Steel Products Ltd.	70	Marchessault & Fils Ltée, H.	51
•		Metro Industries Ltd.	65
Campeau, Chs Edouard	57	Metropole Electric Inc.	65
Canada Cement Co. Ltd.	5	Monette Ltée, Edouard	59
Canadian General Electric Co. Ltd.	2	Mongeau & Robert Cie Ltée	63
Canadian Industries Ltd.	Couv. 2	•	
Canadian Laboratory Supplies Ltd.	68	National Boring & Sounding Inc.	68
Cartier Construction Ltée	55	Noranda Copper & Brass Ltd.	Couv. 4
Collet Frères, Limitée	71	Northern Electric Co. Ltd.	8
Commercial & Industrial Ventilation Ltd.	61	•	
•		O'Connell Ltée, H.J.	47
Dauphin Hotel	69	Osmose Wood Preserving Company of Canada ..	4
De Serres Ltée, Omer	70	•	
Dominion Bridge Company	9	Parco Drilling & Exploration Co. Ltd.	57
Doucet & Doucet Ltée	67	Payette Radio Ltée	67
Dufresne Engineering Co. Ltd.	Couv. 3	Pelletier, Paul	70
•		Piette, Audy & Lépinay	59
Ecole des Hautes Etudes Commerciales	70	Placements Collectifs Inc.	68
Ecole Polytechnique	64	•	
•		Quebec Electro Control Ltd.	69
Forano Ltée	67	Quemont Construction Inc.	10
Force Aérienne Royale du Canada	11	•	
Franki of Canada Ltd.	6	St. Petersburg Beach Chamber of Commerce	69
•		Secrétariat de la Province	66
Gravel, C. E.	71	Sicotte & Fils Ltée, Armand	59
•		Simard & Frères Cie Ltée	57
Ingénieurs Associés Ltée, Les	63-71	Surveyer, Nenniger & Chênevert	71
•		•	
Josam Canada Ltd.	63	Volcano Ltd.	12

Félicitations et hommages

de

DUFRESNE ENGINEERING COMPANY LTD.

Entrepreneurs Généraux

1832, BOUL. PIE IX

MONTRÉAL

Clocher
d'une église revêtu
de FAÇON PERMANENTE
avec du cuivre
NORANDA
pour les toitures



Les problèmes de toiture de cette église de Montréal sont maintenant résolus. Le cuivre Noranda — le matériau inusable à toiture — couvrira le clocher et réduira l'entretien à un minimum absolu.

Lors de la construction, le clocher fut recouvert de tôle galvanisée, mais le temps et les intempéries y ont laissé leurs traces.

Le cuivre Noranda à l'épreuve de la rouille fut choisi comme remplacement à cause de sa grande résistance à la corrosion de l'air, de l'eau et des solutions acides faibles qui se forment dans l'atmosphère.

Ce clocher est de force octogonale avec couvre-joints à l'intersection de chaque face. Des feuilles rectangulaires de cuivre de 24" furent posées entre les couvre-joints et rendues étanches avec des agrafes martelées à sec.

Noranda fabrique du cuivre à toiture — pour livraison immédiate — en largeurs de 6" à 24", d'un poids de 14 et 16 onces, pour les toitures, les cornières, les rejets et les gouttières.

Communiquez avec le bureau de ventes Noranda de votre localité pour les détails sur le cuivre à toiture Noranda — le meilleur choix pour toits qui exigent ce qu'il y a de mieux.

Entrepreneurs :
Normand & Collie Limited, Montréal, Qué.

Noranda Copper and Brass Limited

Bureaux de ventes : Montréal — Toronto — London — Edmonton — Vancouver



La clef pour de meilleurs

travaux en métal