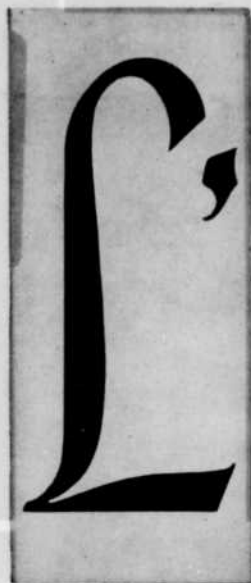


S
7 I 46

JAN 12 1961

Index no



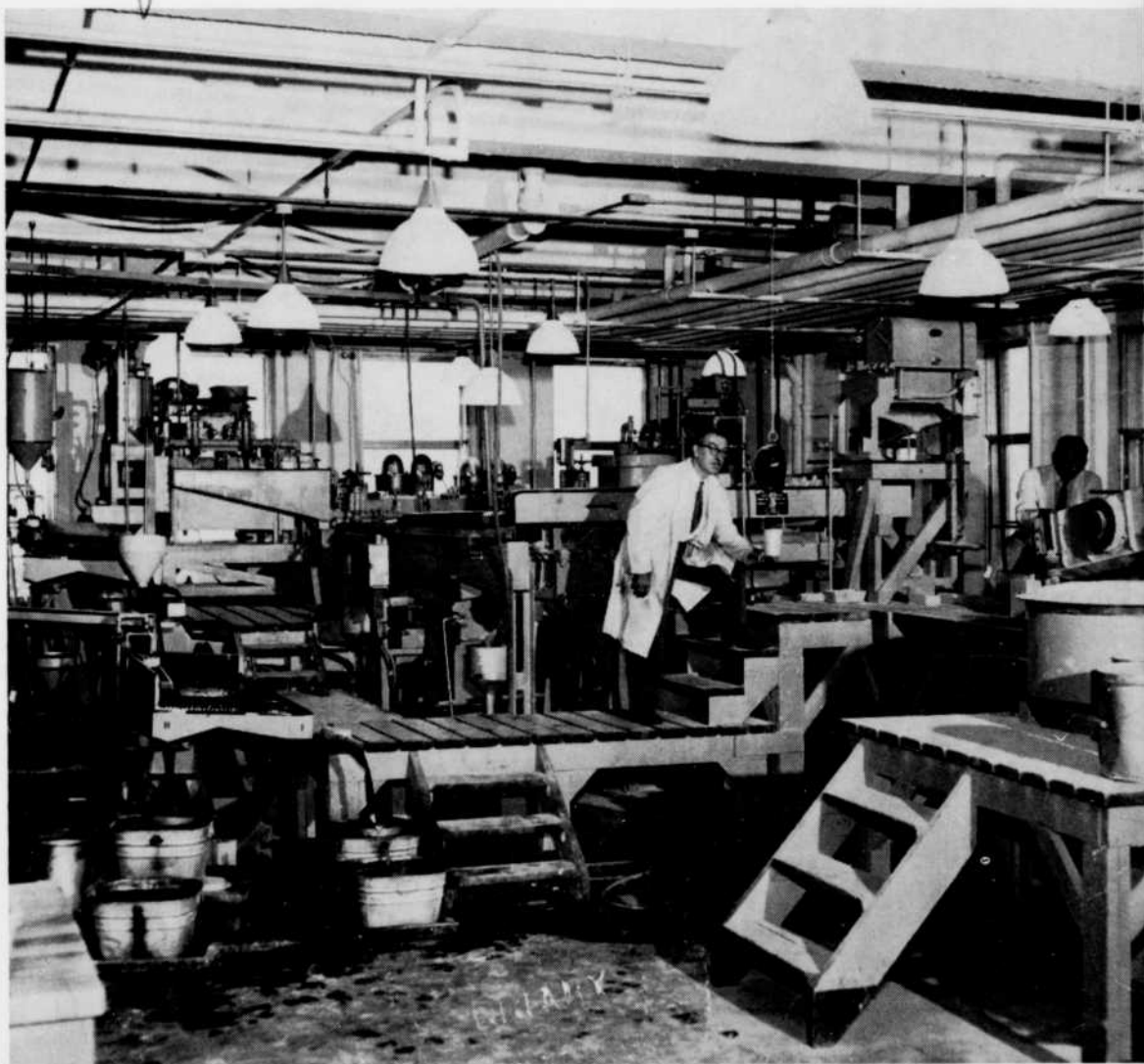
INGÉNIEUR

HIVER 1960

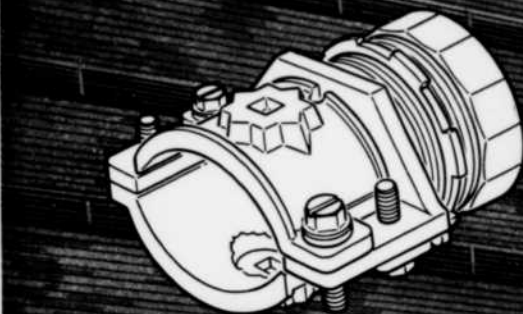
46IÈME ANNÉE

NO 184

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

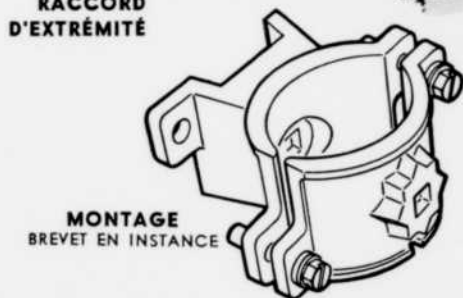


L'ENTREPRENEUR MODERNE...

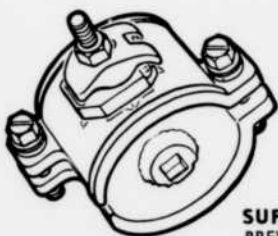


**RACCORD
D'EXTRÉMITÉ**

BREVET EN INSTANCE



**MONTAGE
BREVET EN INSTANCE**



**SUPPORT
BREVET EN INSTANCE**



**PRISE
DE TERRE
BREVET EN INSTANCE**

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

... pour tirer plein avantage de sa souplesse

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

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

Vente exclusive par votre distributeur local T&B

THOMAS & BETTS LIMITED

751 Victoria Square • Montréal, Québec

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

Filerie adéquate



avec HOUSEPOWER entier





INGÉNIEUR

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

HIVER 1960

VOLUME 46 — No 184

ADMINISTRATION ET ABONNEMENTS

Ernest Lavigne secrétaire

RÉDACTION

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

PUBLICITÉ

Représentants :

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

PHOTO DE COUVERTURE

L'usine-pilote, pour la concentration du pyrochlore d'Oka, installée dans le laboratoire de traitement de minerai de l'Ecole Polytechnique de Montréal. A gauche, M. Raymond Leblanc, le chef du laboratoire et, à droite, M. Claude Caron, son collaborateur.

SOMMAIRE

LE COLUMBIUM D'OKA <i>par Côme Carbonneau</i>	11 /
LE CALCUL ÉLECTRONIQUE APPLIQUÉ AUX TRAVAUX DE GÉNIE <i>par Bernard Lanctôt</i>	19
SENSIBILITÉ DES MÉTHODES LES PLUS CONNUES DE DÉTERMINATION DES DENSITÉS RELATIVES DES MÉLANGES ASPHALTIQUES <i>par J.-Hode Keyser</i>	24
LA NORMALISATION <i>par Pierre Salmon</i>	34
COUP D'OEIL SUR L'INDUSTRIE ET SUR LA TECHNOLOGIE	39
VIE UNIVERSITAIRE	41
NOUVELLES DES ASSOCIATIONS	48
NOUVELLES DES INGÉNIEURS	50
REVUE DES LIVRES	56
INDEX DES AUTEURS	58
INDEX ANALYTIQUE	59
INDEX DES ANNONCEURS	60

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 Etats-Unis \$5 par année, autres pays \$6. — Autorisée comme envoi postal de la seconde classe, Ministère des Postes, Ottawa. — Droits d'auteurs : Les auteurs des articles publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité des théories ou des opinions émises par eux. Reproduction permise, avec mention de source; on voudra bien cependant faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication dans laquelle paraîtront ces articles. — L'Engineering Index et Chemical Abstracts signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR.



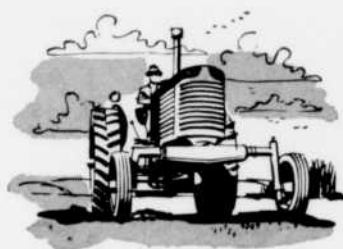
/ Pour prévenir la poussière . . .

*/ consolider les accotements et
les fondations des routes . . .*



/ fondre la glace . . .

/ accélérer la prise du béton . . .

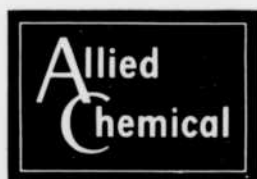


/ alourdir les pneus des tracteurs—

LE CHLORURE DE CALCIUM

BRUNNER MOND

Ecrivez-nous pour obtenir des dépliants explicatifs ainsi que des renseignements supplémentaires sur l'emploi du chlorure de calcium Brunner Mond de FABRICATION CANADIENNE.



ALLIED CHEMICAL CANADA, LTD.
PRODUITS BRUNNER MOND

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



Transmission calorifique d'une haute efficacité avec le CUIVRE et le LAITON NORANDA



La McCord Corporation, de Windsor, Ontario, fabrique le radiateur d'automobile et les parties constituantes que nous voyons ci-dessus. On fait ces pièces de cuivre et de laiton Noranda pour les raisons suivantes :

- **conductivité maximum de la chaleur**
- **formage facile**
- **soudage facile**
- **résistance maximum à la corrosion**

Ce ne sont là que quelques-unes des qualités du cuivre et des alliages de cuivre Noranda. Renseignements et assistance technique vous seront fournis au bureau des ventes Noranda le plus rapproché.

LA CLÉ DE L'EXCELLENCE EN MÉTAUX

Noranda Copper and Brass Limited

BUREAUX DES VENTES: Montréal • Toronto • London • Edmonton • Vancouver

“Explosifs à toutes fins... partout au Canada”

Là où l'on construit des routes ou des canalisations, là où on éventre le roc pour bâtir une centrale électrique, un édifice à bureaux, etc., partout, enfin, où l'on doit dynamiter... on trouve à l'oeuvre les explosifs C-I-L. Créateurs de produits nouveaux ou meilleurs et de méthodes de sautage issues de recherches scientifiques, dispensateurs d'une vaste expérience dans tous les genres de dynamitage, les ingénieurs de la Division des explosifs de la C-I-L améliorent le rendement et diminuent le coût des travaux de sautage. *Canadian Industries Limited, Division des explosifs.*



**ALLIS-CHALMERS
VOUS OFFRE...**

**ACCOUPLE-
MENTS**

**COURROIES
EN V**

CONCASSEURS

**RÉDUCTEURS
DE VITESSE**

**MOTEURS ET
COMMANDES**

**COM-
PRESSEURS**

**TAMIS
VIBRATEURS**

CONDENSEURS

TURBINES

**CONTROLE
ÉLECTRIQUE**

VANNES

POMPES

**FOURS
ROTATIFS**

La marque de confiance

CANADIAN ALLIS-CHALMERS

B. P. 37, MONTRÉAL, CANADA



60-C-1F

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ÉCOLE D'INGÉNIEURS — FONDÉE EN 1873



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

GÉNIE CIVIL • GÉNIE ÉLECTRIQUE • GÉNIE MÉTALLURGIQUE

GÉNIE MÉCANIQUE • GÉNIE CHIMIQUE • GÉNIE MINIER

GÉNIE GÉOLOGIQUE • GÉNIE PHYSIQUE

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

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

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

CENTRE DE RECHERCHES ET LABORATOIRES D'ANALYSES

Prospectus et renseignements sur demande



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

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

- 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

ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

affiliée à l'Université de Montréal

TROIS ANNÉES D'ÉTUDES

OUVERTURE DES COURS

le deuxième mardi de septembre

**DEUX ANNÉES DE FORMATION ÉCONOMIQUE
ET COMMERCIALE GÉNÉRALE**

UNE ANNÉE DE SPÉCIALISATION

Section générale des affaires — Section économique

Section comptable — Section des sciences actuarielles

PROGRAMME SPÉCIAL POUR LES INGÉNIEURS, AVOCATS NOTAIRES ET AGRONOMES

Demandez notre prospectus

535 ave Viger, Montréal

Décoratifs!
Nouveaux!
Fonctionnels!

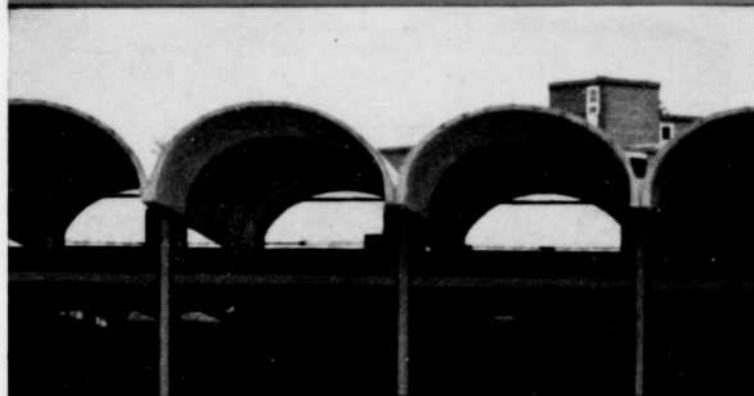
Libérés des restrictions que leur imposaient les techniques conventionnelles de construction des toits, les architectes et ingénieurs peuvent créer des formes plus esthétiques, utiliser des portées plus grandes sans colonnes, réaliser d'importantes économies et surtout donner libre cours à leur imagination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

TOITS EN BÉTON

fait de

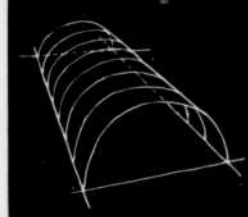
CIMENT CANADA

4 formes types



1

LES VOÛTES EN BERCEAU peuvent souvent être précoulées, puis hissées en place, ce qui réduit considérablement le coût de construction. Hautement fonctionnelles, elles confèrent une grande beauté architecturale aux écoles et aux édifices publics et commerciaux.



2

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



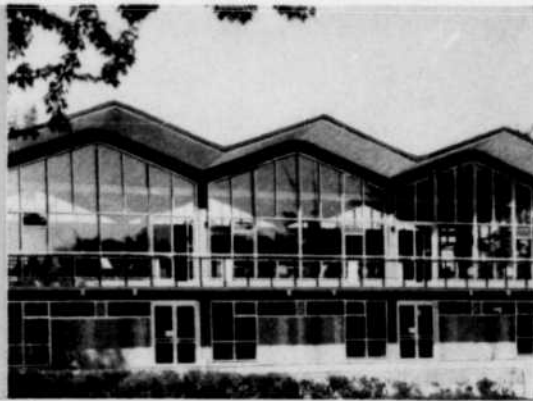
CANADA CEMENT COMPANY, LIMITED

Immeuble Canada Cement, square Phillips, Montréal P.Q.

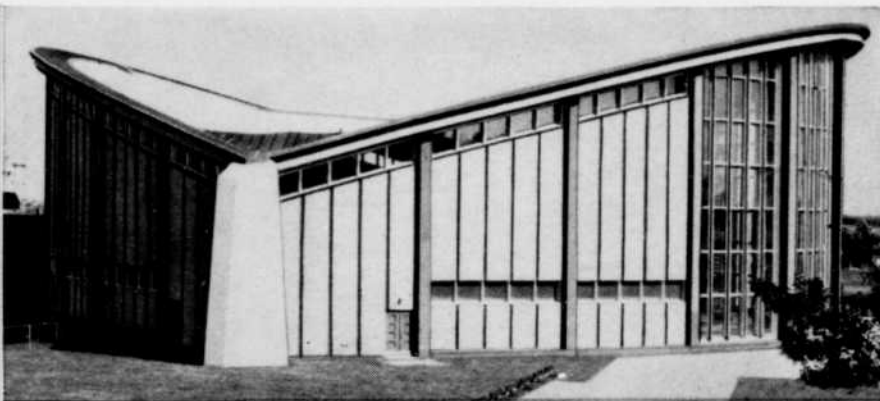
Bureaux de vente: Moncton • Québec • Montréal • Ottawa • Toronto • Winnipeg
Regina • Saskatoon • Calgary • Edmonton



3

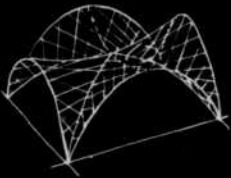


4



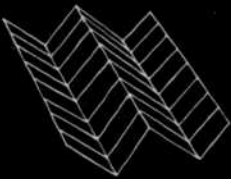
5

LES VOÛTES EN CROISÉE, à double courbure, possèdent une résistance extraordinaire et autorisent de très grandes portées. Toutes leurs génératrices étant des lignes droites, on peut utiliser des poutrelles d'acier et des madriers rectilignes pour les coffrages et l'armature et réaliser ainsi de grandes économies.



6

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



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



1. Sections du toit à voûtes minces en béton précontraint pendant la construction du nouveau magasin Steinberg, au centre d'achats Riverside, de Eastview, Ontario. *Architectes:* Dawson & Baker. *Ingénieur-conseil:* Dr. Félix M. Kraus. *Fabricants des voûtes en béton précontraint:* Hochelaga Precast Structures, Ltd. *Entrepreneurs généraux:* Beta Construction Ltd.
2. L'aréna Maurice Richard, de Montréal. *Architecte:* Jean Julien Perreault. *Ingénieurs-conseils en structures:* Brouillet & Carmel. *Entrepreneur:* Charles Duranceau Limitée. *Panneaux muraux en béton de couleur précontraint:* Creaghan & Archibald Ltd. *Toit en béton Gunité:* Geocon Ltd.
3. Toit à voûtes en croisées de la maison de M. Cleeve Horne et de Mme Jean Horne, à Pickering Township près de Toronto. *Architectes-conseils:* Michael Clifford and Kenneth Lawrie. *Ingénieur-conseil:* Morden Yolles. *Entrepreneur:* Nils Ericksson. Ce toit se compose d'une voûte en béton de 2", reposant sur une charpente de poutres d'acier en double T, et équilibrée par deux contreforts en béton armé.
4. Le toit en accordéon du Pavillon du Lac des Castors. *Propriétaire:* la cité de Montréal. *Architectes:* Hazen Sise and Guy Desbarats de la firme Affleck, Desbarats, Dimakopoulos, Lebensold & Sise. *Ingénieur en structure:* Antoni Martynowicz. *Entrepreneurs-généralistes:* Duroc Construction Inc.
5. Le toit à voûtes en croisées du nouveau Centre sportif de Montréal. *Architecte:* Paul E. Lambert. *Ingénieurs en structure:* Beaulieu, Trudeau & Associés. *Entrepreneurs-généralistes:* Omega Construction Co. Ltd. *Fabricants des dalles du toit en béton précontraint:* Porete Co. (Canada) Ltd.
6. Toit en accordéon de la synagogue Adath Jeshurun Hadrath Kodesh, Montréal. *Architectes:* Mayers & Girvan. *Ingénieur-conseil:* Bernard Geller. *Entrepreneurs-généralistes:* Louis Donolo, Inc.

Veillez m'envoyer vos brochures:

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



NOUVEAUX HORIZONS

pour l'ingénieur moderne

Aujourd'hui, la défense du Canada exige des projectiles téléguidés, des hélicoptères, un système complexe de radar et bien d'autres instruments perfectionnés par la science.

Ce nouvel aspect que revêt notre défense a décuplé les besoins en matière de logistique. Aussi bien, une tâche intéressante et rémunératrice attend-elle l'ingénieur diplômé et spécialisé en travaux publics et bâtiments, en mécanique, en électricité, en chimie-métallurgie, tâche destinée à maintenir

l'efficacité de l'Armée canadienne. Des avantages exceptionnels vous y sont offerts. Dans l'Armée canadienne le jeune ingénieur, épris d'idéal, peut se faire une carrière enviable et respectée. Si vous désirez obtenir de plus amples renseignements sur les diverses carrières offertes aux ingénieurs dans l'Armée canadienne, écrivez sans tarder afin d'obtenir la plaquette :

"Les carrières que l'Armée offre aux ingénieurs."



QUARTIER GÉNÉRAL DE LA RÉGION MILITAIRE DU QUÉBEC
3530, rue Atwater, MONTRÉAL (Québec)



LE COLUMBIUM D'OKA

par Côme Carboneau, Ing. P., professeur agrégé au
Département de Géologie
École Polytechnique de Montréal

Géologue-conseil et Adjoint technique du vice-président
St. Lawrence Columbium and Metals Corporation

Les journaux ont récemment publié la nouvelle qu'une société minière du nom de la St. Lawrence Columbium and Metals Corporation se proposait de construire une usine de concentration de minerai de columbium à Oka. À cette occasion, également, plusieurs membres de divers départements de l'École Polytechnique furent présentés comme étant les instigateurs de ce développement au point de vue technique. Il est donc intéressant, dans une revue comme celle-ci d'exposer les circonstances qui ont entouré la découverte de ce gisement et les méthodes employées pour sa mise en valeur.

Qu'est-ce que le columbium ?

Le columbium, le 41^e élément du tableau périodique, a été identifié pour la première fois en 1801 par le chimiste anglais Hatchett lors de l'examen d'un minéral noir et lourd provenant du Connecticut aux États-Unis. En 1844, Rose annonça la découverte d'un nouveau métal semblable au tantale et il lui donna le nom de niobium d'après Niobe, la soeur mythologique de Tantale. Bien que le mot columbium, choisi par Hatchett, précède de 43 ans l'appellation niobium donnée par Rose, le 15^e congrès de l'Union Internationale de Chimie pure et appliquée adopta le nom niobium

à la place de columbium. En Amérique du Nord cependant, particulièrement en mines, en métallurgie physique et en métallurgie extractive, nous avons continué à utiliser le mot columbium.

Le métal a un poids atomique de 92.91, un point de fusion de 2475° C et un poids spécifique de 8.5. Par rapport aux principaux métaux réfractaires tels que le tungsten, le tantale et le molybdène, il offre l'avantage d'être malléable à froid, d'avoir un point de fusion relativement élevé, un poids spécifique comparative-ment faible et un taux d'oxydation non catastrophique à hautes températures. Il est aussi disponible en quantités considérables dans certains gisements.

A quoi sert le columbium ?

On emploie le columbium dans diverses phases de l'industrie sur une échelle réduite depuis environ 1930. Depuis deux ans cependant, son emploi se répand de plus en plus. Il intervient dans trois domaines principaux :

- 1) Dans l'industrie de l'acier en améliorant la finesse du grain et en agissant comme stabilisateur particulièrement dans les aciers inoxydables.
- 2) Dans les super-alliages ou les alliages à base de columbium

comme matériel de forte résistance à haute température, utilisés dans les moteurs d'avions à réaction, les projectiles téléguidés et les turbines à gaz.

- 3) Comme métal pur ou alliage à base de columbium dans l'industrie de l'énergie atomique, l'industrie chimique, électronique et autres.

Perspectives

En 1960, on s'attend à ce que la consommation de columbium atteigne 2 millions de livres de métal pur ou environ 3 millions de livres de pentoxyde de columbium. Divers instituts de recherches ont prédit une consommation allant de 10 à 40 millions de livres entre les années 1965 et 1970. Les plus optimistes prédisent une consommation pouvant atteindre 4,000 tonnes par mois ou 96 millions de livres de métal en 1968. (*Mining World*, May 1959, p. 38). Le métal pur se vend actuellement \$50 la livre, l'oxyde de columbium \$1.25 et le ferro-columbium environ \$3.50. On s'attend bien naturellement à ce que le prix du métal pur baisse au niveau de \$10 lorsque la consommation sera plus répandue. Actuellement, cette consommation se fait encore en grande partie sous forme de ferro-columbium.

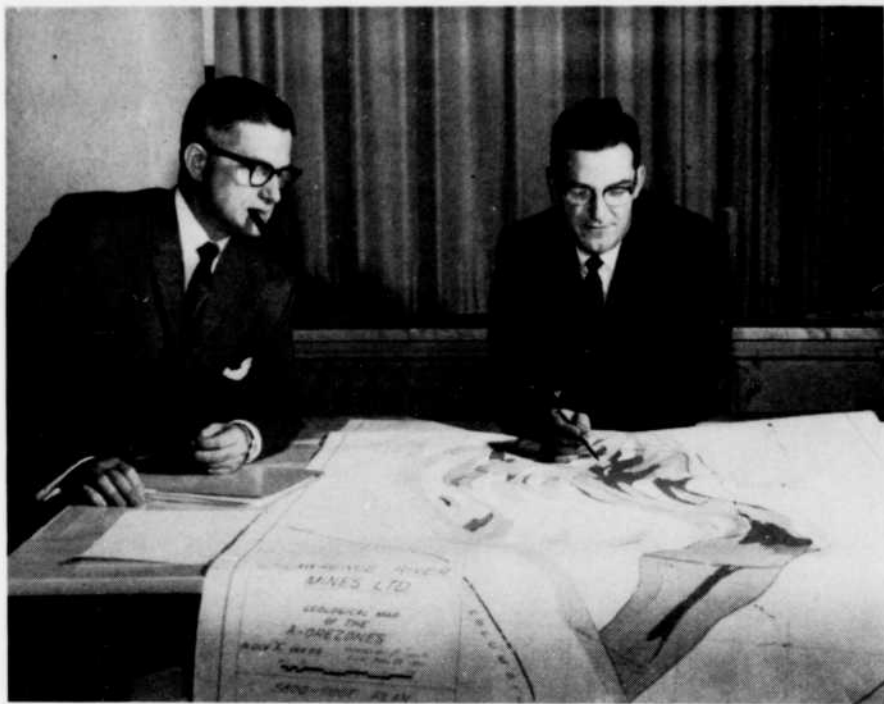


Fig. 1 — MM. Paul-E. Riverin et Côme Carbonneau examinant une carte montrant les contours du bloc "A" de la propriété

Réserves de columbium

Jusqu'à environ 1952, l'on ne connaissait qu'une source importante de columbium, à savoir les concentrés de colombite-tantalite obtenus comme sous-produit de l'exploitation de gisements d'étain en Afrique. Ces gisements néanmoins sont de faible envergure au point de vue réserve de columbium, et ne peuvent soutenir une industrie utilisant le columbium sur une grande échelle. Depuis 1952, l'on a mis à jour, en diverses parties du monde, des gisements de pyrochlore très considérables de sorte que l'industrie peut compter pour des générations à venir sur une source d'approvisionnement continu du métal. La difficulté cependant depuis la découverte de ces gisements consistait à trouver une méthode de concentration économique.

Au point de vue réserves de minéral, les gisements d'Oka se placent au deuxième rang parmi les grands gisements de pyrochlore du monde. Ils semblent cependant les plus importants à divers points de vue tels que :

facilité de transport, proximité du plus grand consommateur (les États-Unis), disponibilité de main-d'oeuvre et d'énergie hydroélectrique et stabilité politique du pays.

Géologie économique

Les gisements de la région d'Oka se trouvent dans un complexe de roches alcalines et à carbonates recoupant un massif de roches précambriennes appartenant à la série de Grenville. Ces roches précambriennes se trouvent le long d'un axe anticlinal, l'axe Beauharnois, et sont recouvertes en périphérie par les roches paléozoïques des Terres Basses du St-Laurent. Le complexe d'Oka s'étend vers le nord-ouest sur une longueur de 4 milles et une largeur d'environ 1 mille et demi, dans une direction perpendiculaire à celle de la foliation et des dykes de diabase dans les roches précambriennes. Le complexe est constitué par un enchevêtrement compliqué de roches alcalines de divers types et de roches à carbonates. Les roches à carbonates

montrent une foliation bien marquée, semblable à celle qu'on rencontre dans les calcaires Grenville, et à plusieurs endroits cette foliation est grossièrement parallèle au contact du complexe avec les roches précambriennes. On y rencontre une grande variété de roches alcalines qui n'ont pas encore été complètement décrites. Les géologues qui ont visité les carbonatites d'Afrique n'hésitent pas à considérer ces roches à carbonates de la région d'Oka comme des roches intrusives d'origine magmatique.

À Oka, on trouve le columbium dans trois principaux minéraux, à savoir : le pyrochlore, la pérovskite et la niocalite. Parmi ces trois minéraux, seul le pyrochlore a une importance économique parce que la pérovskite et la niocalite ne contiennent pas assez d'oxyde de columbium pour permettre la fabrication d'un concentré pouvant faire concurrence aux concentrés déjà sur le marché. Le pyrochlore est un niobate de calcium contenant, en plus du columbium, un certain nombre d'éléments dont les terres rares, l'uranium et le thorium, pour ne mentionner que les plus importants⁽¹⁾. On rencontre ce pyrochlore à peu près dans toutes les roches du complexe d'Oka mais les concentrations économiques sont limitées à certaines zones et lentilles dans les roches à carbonates au voisinage des intrusifs alcalins, ou dans des zones d'ijolite fracturées.

Les autres minéraux économiques qu'on rencontre dans les zones minéralisées du complexe sont l'apatite, une source de phosphate, la magnétite et la calcite qui, à d'autres endroits dans le monde, est exploitée comme chaux agricole.

(1) Perrault, dans le numéro 178, Été 1959, de l'Ingénieur, pp. 40 à 46, a présenté une étude très complète de pyrochlores provenant d'Oka.

La découverte

L'intérêt que l'on porte maintenant à la région d'Oka comme source potentielle de columbium est attribuable à un syndicat d'exploration dirigé par Messieurs Jean-J. Gourd, avocat et Paul-E. Riverin, chef du Département des Mines de l'École Polytechnique. Au mois de mai de l'année 1953, au cours d'un programme d'exploration des gîtes radioactifs dans la province, monsieur Riverin s'intéressa à un affleurement radioactif se trouvant sur un prospect de magnétite comprenant trois claims détenus par monsieur M. Manny de Montréal. Suivant les recommandations de monsieur Riverin, l'auteur de cet article alla visiter les trois claims en question et remarqua la présence d'une radioactivité faible mais soutenue et très répandue dans la région environnante. À la suite de cette découverte et de relevés additionnels de la radioactivité, le Syndicat Gourd-Riverin décida alors de se porter acquéreur des droits de mines couvrant éventuellement le terrain qui constitue maintenant le complexe d'Oka, à l'exception des terres sur la propriété des moines Trappistes.

En juin 1953, monsieur Stephen Bond, de la Société Molybdenum Corporation of America, examina les trois claims détenus par monsieur Manny, et la Société qu'il représentait décida d'acheter ces claims. Cette Société aussi prit une option et plus tard acheta un bloc additionnel de claims du Syndicat Gourd-Riverin. On s'aperçut plus tard que la radioactivité du complexe d'Oka était due surtout à la présence de thorium et en plus faible quantité d'uranium se présentant avec le columbium dans un minéral alors mal connu dans sa distribution mondiale : le pyrochlore. Le Syndicat Gourd-Riverin organisa alors la Société St. Lawrence River Mines Ltd. pour poursuivre



Fig. 2 — M. Guy Perreault, à l'appareil aux rayons-X, examinant les résultats d'analyse de minerai de columbium.

l'exploration des terrains les plus prometteurs encore en sa possession. Récemment, la Société changea de nom pour celui de St. Lawrence Columbian and Metals Corporation.

Il est de mise de mettre en relief ici l'esprit d'entreprise du Syndicat Gourd-Riverin qui, en 1953, devait porter seul les risques financiers de l'aventure dans laquelle il s'était lancé à Oka. Monsieur Riverin, maintenant vice-président de la compagnie, eut alors le grand mérite de se rendre compte du potentiel économique de cette découverte et l'énergie d'entreprendre en collaboration avec M. Gourd l'exploration de ces terrains malgré les risques que cela comportait. En effet, en 1953, l'existence de gisements de columbium sur les terrains de la St. Lawrence était loin d'être prouvée et aucun procédé de concentration n'était disponible.

Exploration

Lorsque l'exploration systématique a débuté à l'automne 1954,

la géologie d'Oka était assez peu connue. La région d'Oka en général avait précédemment été cartographiée comme partie de la feuille de Lachute (Osborne 1938) mais en raison de la rareté d'affleurements significatifs, les contours du complexe n'avaient pu être tracés. La présence de roches alcalines cependant avait été relevée (Stansfield 1923) mais non celle du pyrochlore.

À cause des terres en culture qu'on trouve dans cette région, il était difficile de creuser des tranchées pour obtenir les renseignements géologiques nécessaires pour évaluer l'importance et la distribution des concentrations économiques de pyrochlore. Heureusement le pyrochlore, étant radioactif à cause de sa teneur en thorium et uranium, pût être décelé indirectement avec des compteurs Geiger et des scintillomètres sans qu'il fut nécessaire de dévaster les champs d'avoine ou les vergers (Fig. 1). Également la magnétite qu'on trouve en plus grande quantité au voisinage immédiat ou dans les

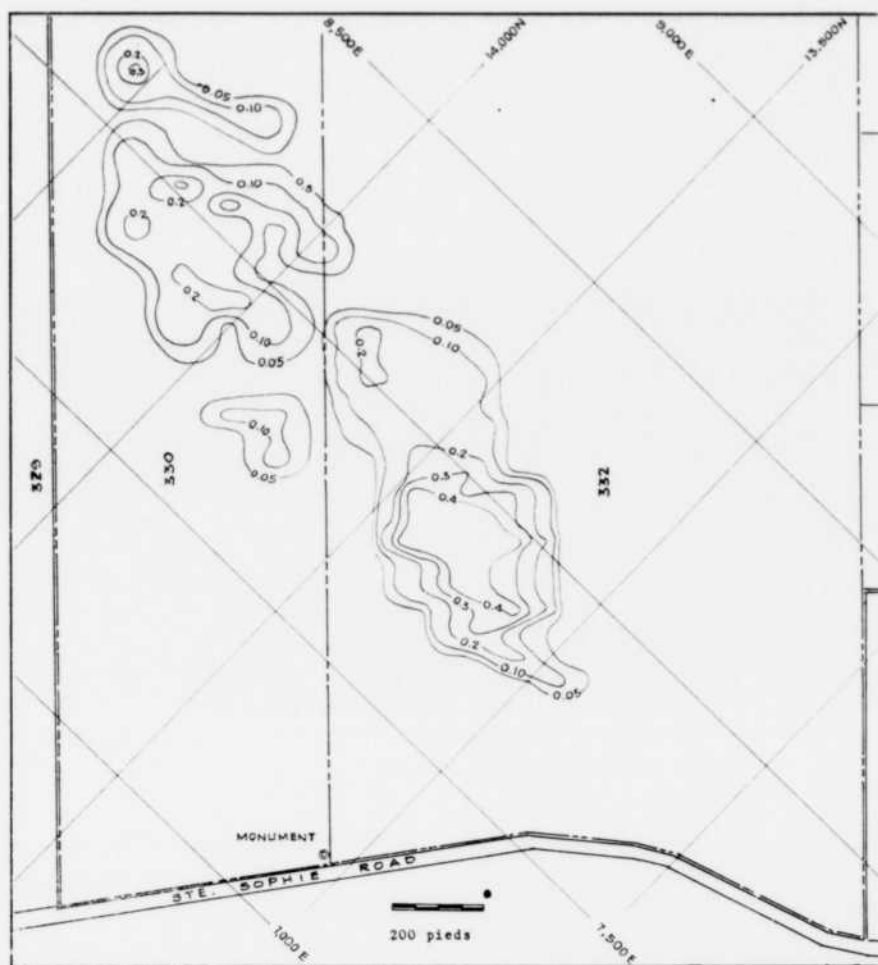


Fig. 3 — Carte montrant les lignes de contour isoradiométriques exprimées en milliroentgen par heure sur le bloc "A" de la St. Lawrence Columbian and Metal Corporation

zones contenant le pyrochlore pouvait nous fournir des indices sur la direction des lentilles minéralisées (Fig. 2). Les concentrations de magnétite en effet sont facilement décelables en mesurant les variations du champ magnétique terrestre à l'aide de magnétomètres et de boussoles d'inclinaison. Les levés de radioactivité et de magnétisme une fois interprétés, il fut possible d'entreprendre une campagne de forage mieux orientée sans trop endommager la surface du terrain. Cette première campagne de forage révéla la présence de trois zones minéralisées principales. Malgré un forage plutôt réduit, déjà au début de l'exploration, la zone "A" paraissait la plus prometteuse tant au point de vue tonnage que facilité d'ex-

ploitation. Malheureusement en mai 1955, le gouvernement américain annonçait, deux ans avant le terme de sa campagne d'accumulation de columbium, qu'il cessait ses achats et, dès lors, le forage se fit plus au ralenti et devait rester incomplet. De plus, les difficultés de concentration de ce minerai de pyrochlore ne semblant pas s'aplanir, il devenait moins urgent de poursuivre l'exploration.

Vers le milieu de 1958 cependant, la société St. Lawrence se trouvait sur la piste d'un procédé de concentration qui semblait prometteur et, à l'été 1959, les travaux d'exploration sur la zone "A", creusement de tranchées et forages additionnels, reprirent de plus belle. Les contours de ce

gisement purent alors être définis avec précision (Fig. 3). Il est intéressant de comparer les contours de ce gisement avec les indices de son existence fournis par le levé radiométrique et le levé magnétique (Fig. 1 et 2). Cette comparaison illustre bien l'usage que l'on fait des levés géophysiques dans l'exploration géologique moderne. Cette seconde campagne de forage était sous la direction immédiate de M. Guy Perrault du département de Géologie et de M. Laurier Juteau, maintenant du département des Mines de l'École Polytechnique.

Pour parvenir cependant à explorer ce gisement au point de le rendre prêt à l'exploitation, les travaux suivants durent être accomplis : en 1955 et 1956, 8500 pieds de forage distribués en 12 trous; en 1959-1960, 28,000 pieds de forage distribués en 51 trous; creusement de 4 tranchées nécessitant le décapage d'approximativement 48,000 pieds cubes de terre et 2,500 tonnes de roc; au delà de 2,000 analyses pour le columbium et environ 300 analyses pour d'autres éléments. Ajoutons la compilation et l'interprétation de ces nombreuses données. Tout ceci pour un seul des trois gisements.

La grande majorité de ces analyses furent exécutées par le Centre de Recherches de l'École Polytechnique sous la direction de messieurs J.-B. Jaillet et L. Gendron en 1955-56 et sous la direction de M. Guy Perrault en 1959-60.

Les réserves

Les réserves de minerai de columbium exploré et mis à jour sur la propriété de la St. Lawrence et celles de sa filiale, Oka Columbian and Metals Ltd., contiennent environ 500 millions de livres de pentoxyde de columbium. Il n'existera donc pas de

problème d'approvisionnement pour plusieurs années à venir. Les réserves du gisement "A" que l'on se propose d'exploiter s'élèvent à 123 millions de livres de pentoxyde de columbium jusqu'à 550 pieds de profondeur. Au taux d'exploitation proposé de 500 tonnes de minerai par jour (ou 175,000 tonnes par année) ce gisement jusqu'à une profondeur de 1,000 pieds pourrait fournir du minerai pendant environ 185 ans. A un taux moyen de 3,000 tonnes par jour, ce seul gisement aura une durée d'environ 30 ans. De plus, la société possède deux autres gisements où le tonnage total indiqué est du même ordre de grandeur, jusqu'à une profondeur moyenne de 500 pieds.

Procédé de concentration

Comme le citait une revue technique américaine à grand tirage dans un article récent⁽¹⁾, un des avantages que possède la Société St. Lawrence sur ses concurrents est l'exclusivité d'un procédé de concentration efficace et peu coûteux du minerai de pyrochlore. En effet, sans ce procédé, les minerais d'Oka prouvés à grand renfort d'argent et d'expérience technique, n'auraient aucune valeur.

En 1957, la Société St. Lawrence retint les services de monsieur S. Dessurault, un gradué de l'année de l'École Polytechnique, et de M. Roland Faucher, métallurgiste-conseil, avec instructions de chercher à concentrer les minerais de pyrochlore. Après quelques mois de recherches au laboratoire du Ministère des Mines et des Relevés Techniques à Ottawa, ces deux chercheurs travaillant en collaboration avec M. Raymond Leblanc dans les laboratoires de traitement de minerai

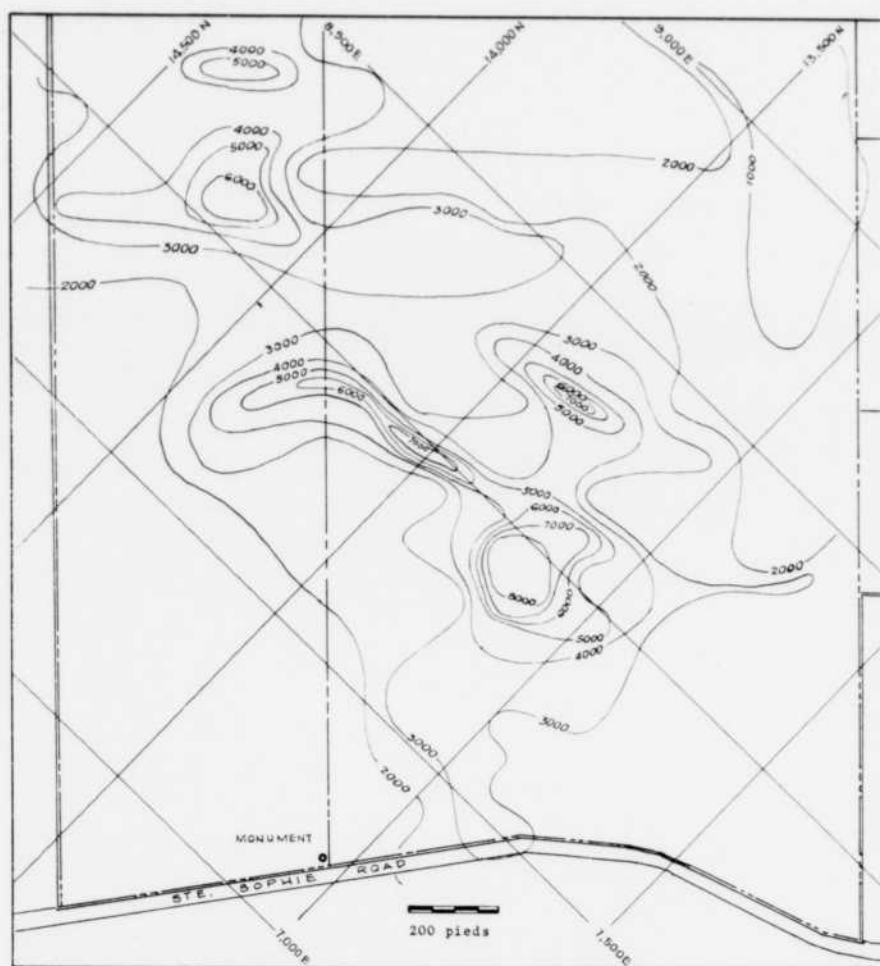


Fig. 4 — Carte montrant les lignes de contour isomagnétiques dessinées à tous les 1000 gammas sur le bloc "A" de la propriété

de l'École Polytechnique se trouvaient sur la piste d'un procédé de concentration prometteur.

Le problème qui se posait alors consistait à fabriquer un concentré de pyrochlore aussi libre que possible de minéraux stériles à partir d'un minerai contenant approximativement 1% de pyrochlore. A la fin du programme de recherches en laboratoire, déjà en juillet 1958, il était possible de préparer un concentré contenant approximativement 60% de pyrochlore, i.e. approximativement 30% de pentoxyde de columbium (Cb_2O_5) en utilisant des méthodes de concentration physique seulement. Cette teneur, même alors, était supérieure à tout ce qu'on avait pu obtenir ailleurs dans le monde par méthodes physiques de concentration.

L'usine-pilote

En juillet 1959, la Société décida de retenir les services d'une firme spécialisée en traitement de minerai, The Galigher Co., de Salt Lake City, avec instruction de tracer les plans d'une usine-pilote basée sur le procédé mis au point en laboratoire. Cette usine fut montée au cours de décembre 1959 dans le laboratoire de traitement de minerai sous la direction de son chef, M. Raymond Leblanc, grâce à la collaboration de l'École Polytechnique, qui conservera l'équipement à la fin des travaux de recherches. Cette usine est en opération depuis lors et fabrique des concentrés contenant environ 95% de pyrochlore (environ 50% Cb_2O_5) à un rendement de l'ordre de 80%, un rapport de concentration d'environ 100:1. Tou-

(1) St. Lawrence Columbian Taps the Oka Deposit. *Engineering and Mining Journal*, Oct. 1960, Vol. 161, No 10, pp. 92-96.

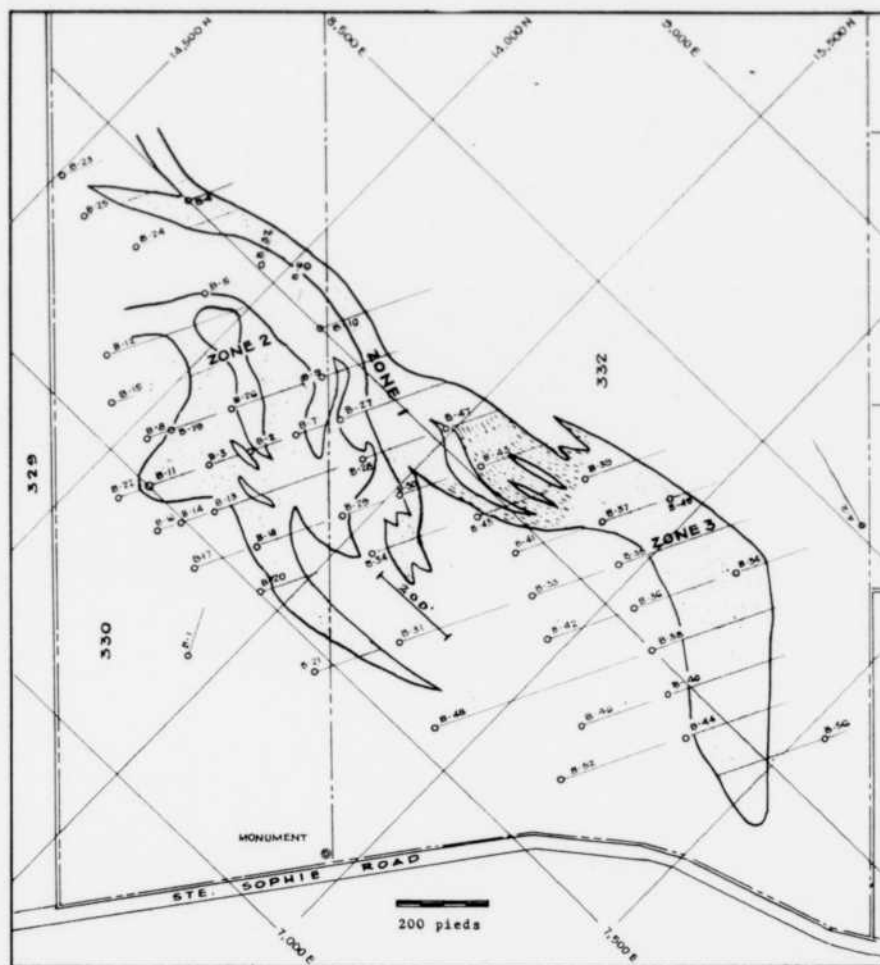


Fig. 5 — Carte montrant les contours du gisement du bloc "A" et la distribution des trous de la seconde campagne de forage

tes les autres méthodes de concentration connues jusqu'à date font intervenir des procédés chimiques coûteux pour atteindre cette teneur.

Comme on peut le constater par le tableau synoptique No I, le procédé détenu sous brevet canadien et sous brevet américain par la St. Lawrence fait appel à une séparation du pyrochlore par gravité et flottation.

La composition minéralogique du minerai est sensiblement la suivante :

pyrochlore	1.0%
calcite	75 — 80%
diopside	6 — 10%
magnetite	3 — 4%
mica	3 — 4%
pyrite	1 — 2%

Le minerai est concassé d'abord à une dimension de 20 mesh et est ensuite malaxé avec de l'eau

dans une pompe à sable afin de produire une boue qui est refoulée par cette pompe, déversée et lavée sur crible vibrant muni d'une toile métallique genre "ton-cap" (48 mesh).

La pulpe passant à travers la toile métallique est amenée à un échantillonneur chronométrique automatique pour ensuite passer à des tables à secousses genre Deister, tandis que les particules plus grossières que 48 mesh doivent passer dans un broyeur à tiges qui déborde dans la pompe à sable mentionnée précédemment et ainsi doivent recirculer tant que la totalité de la pulpe n'est pas plus fine que 48 mesh. La première table donne un concentré préliminaire de minéraux lourds : pyrochlore, magnétite, pyrite, etc., d'une part, cependant que la majeure portion du mica

et de la calcite — représentant environ 75 à 80% du poids — est entraînée par l'eau de lavage et passe aux déchets.

Le premier concentré passe alors sur un tambour magnétique humide où la magnétite est éliminée et va aux déchets; la portion non-magnétique du concentré est épaissie avant de subir le flottage de la pyrite, cette dernière allant aux déchets. La pulpe qui demeure dans la cellule est alors pompée à un circuit de flottation éliminant la calcite échappée au lavage de la première table.

La portion non-flottée est alors dirigée sur une table de nettoyage afin d'enlever le restant des minéraux légers. À la suite de cette opération, le concentré de minéraux lourds est soumis à un nettoyage sur une table additionnelle donnant un produit pouvant atteindre des teneurs de 50%, suivant la largeur de la bande récupérée. Le restant des produits de cette opération va alors à la flottation du pyrochlore qui fournit un concentré supérieur à 50%.

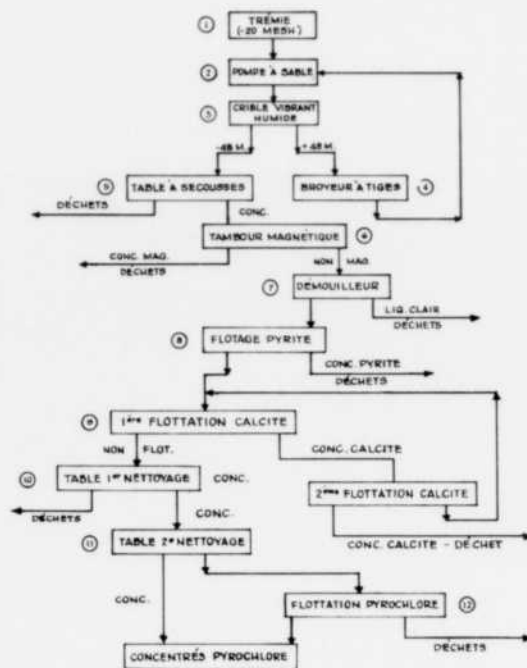
Entre un tiers et une demie du concentré de flottation nettoyé par stades successifs peut être rehaussé jusqu'à 55%. Il est aussi possible, par flottation, d'augmenter la teneur des concentrés de table à 55% selon les besoins de l'acheteur; l'unique inconvénient est l'emploi de quantités plus fortes de réactifs.

L'usine de concentration

L'usine de concentration actuellement en construction à Oka est basée sur le procédé mis au point à Polytechnique. Elle aura une capacité de 500 tonnes de minerai par jour, capacité qui pourra être augmentée à 1,000 tonnes à brève échéance et sans dépense additionnelle considérable. Dépendant de la teneur du minerai traité et des recouvrements, la production s'établira

- 1 — Minéral, concassé à moins 20 mesh, emmagasiné dans une trémie.
- 2 — De la trémie, le minéral est transporté par un alimentateur électromagnétique; de l'eau est ajoutée afin d'obtenir une boue.
- 3 — La boue est lavée sur une toile métallique, 48 mesh.
- 4 — Les particules plus grosses que 48 mesh sont broyées dans un broyeur à tiges et recirculées par la pompe à sable.
- 5 — La pulpe passant le 48 mesh est dirigée vers un échantillonneur automatique (qui n'apparaît pas au tableau) pour passer ensuite sur une table à secousses Deister. Un concentré préliminaire de minéraux lourds: pyrochlore, magnétite, pyrite, etc., est obtenu. Les minéraux légers, c'est-à-dire calcite et mica, représentant à peu près 75-80% du poids de l'alimentation sont lavés et vont aux déchets.
- 6 — Le concentré passe au tambour magnétique, la magnétite est enlevée et va aux déchets.
- 7 — Le pulpe non-magnétique est épaissie; le liquide clair passe aux déchets.
- 8 — La pulpe démoillée passe ensuite à la flottation de la pyrite; pyrite aux déchets.
- 9 — Portion non-flottée, renfermant le pyrochlore, est pompée au circuit du flottage de la calcite où la majeure partie de cette dernière qui a pu échapper au lavage de la première table, est entraînée avec la mousse et va aux déchets.
- 10 — Les rejets de la 1ère flottation passent au 1er nettoyage sur table. Minéraux légers, surtout calcite, sont lavés et passent aux déchets.
- 11 — Concentré de la 1ère table de nettoyage passe sur une seconde table de nettoyage; le concentré résultant de cette double opération pouvant atteindre des teneurs d'environ 50% Cb_2O_5 .
- 12 — Les déchets de cette seconde table de nettoyage sont envoyés au flottage du pyrochlore. Les concentrés ainsi obtenus ont une teneur dépassant les 50%.

TABLEAU SYNOPTIQUE N°1
FLOTTATION DU PYROCHLORE, ST. LAWRENCE COLUMBIUM & METAL CORP.



entre 100,000 et 120,000 lbs de pentoxyde de columbium par mois. Deux ingénieurs d'expérience, M. Hector Monette, gérant général et M. Roland Faucher, métallurgiste-conseil s'occupent actuellement de la construction du concentrateur.

Débouchés

Le produit manufacturé à Oka, un concentré de pyrochlore, sera écoulé sur les marchés mondiaux, principalement en Europe, aux États-Unis et au Japon. Déjà une agence de distribution de métaux s'est engagée par contrat à vendre un minimum de 1,000,000 lbs de pentoxyde de columbium durant les deux premières années de production. La St. Lawrence caresse évidemment le projet de raffiner éventuellement le produit sur place en fabriquant soit un concentré à plus haute teneur, soit du ferro-columbium ou même

du métal pur. Tous ces projets cependant nécessitent des recherches et prendront un certain temps à se réaliser; l'on doit aussi tenir compte des jeux d'intérêts économiques chez les consommateurs. Néanmoins, déjà au département de chimie de l'École Polytechnique, M. J.-B. Jaillat a réussi à fabriquer en laboratoire des concentrés d'une teneur de 90% de Cb_2O_5 . Sa méthode de raffinement rend disponible un concentré des Terres-Rares d'une teneur supérieure à 90%. De plus des recherches sont en cours dans le même département pour l'utilisation des rejets de l'usine de concentration, particulièrement pour la mise en valeur de l'apatite et de la calcite qui pourraient servir à conditionner les sols.

Conclusion

Dans un domaine couvert par de puissantes sociétés américai-

nes et autres, il semble bien que la St. Lawrence sera la première société à permettre l'accès à des quantités considérables de columbium tout en pouvant s'appuyer sur les avantages suivants :

- 1) Disponibilité de grandes réserves de pyrochlore.
- 2) Gisement se prêtant à une exploitation économique par méthode à ciel ouvert.
- 3) Utilisation exclusive d'un procédé de concentration physique peu coûteux.
- 4) Situation en Amérique du Nord, dans un pays stable au point de vue politique, à proximité du plus grand consommateur, et à la porte d'une voie de communication internationale, la Voie maritime du Saint-Laurent.

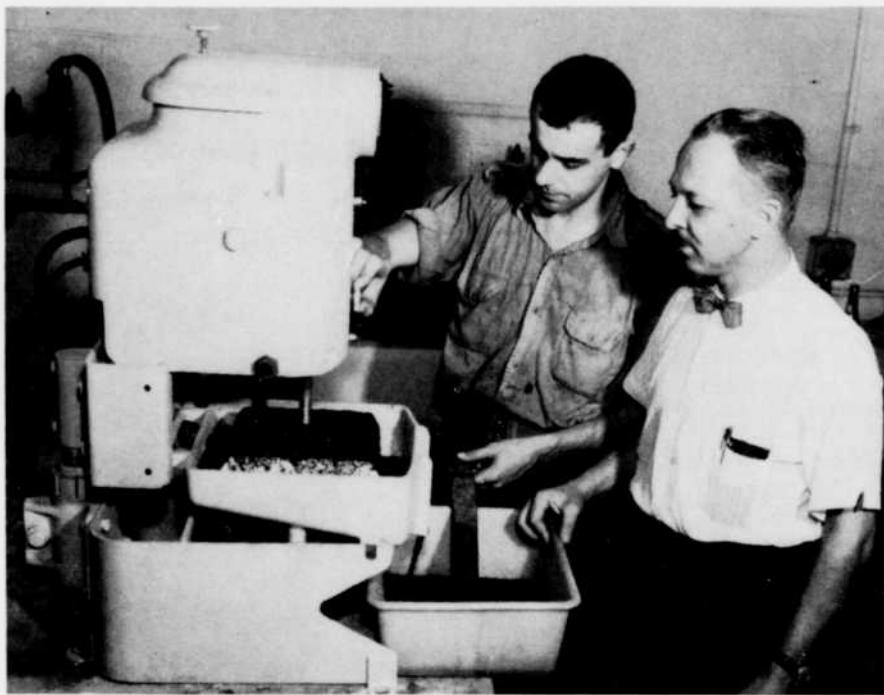


Fig. 6 — M. Roland Faucher (à droite) en compagnie de son assistant, M. Philippe Dupal, observant le flottage du pyrochlore

Au point de vue technique, cette réalisation est attribuable à M. Paul-E. Riverin et à l'équipe qui l'a secondé, laquelle compte surtout des membres des départements de Géologie, Mines et Chimie de l'École Polytechnique. Je crois qu'il y a là matière à une fierté bien légitime aussi bien pour l'École que pour les membres de son personnel.

L'École, par sa collaboration, a montré une fois de plus le rôle qu'elle entend jouer dans la mise en valeur des ressources naturelles de la communauté qu'elle sert. Les membres de son personnel en ont tiré un enrichissement qui ne peut que se traduire par un enseignement plus vivant. Dans une faculté de sciences appliquées, ces membres ont donné l'exemple de ce qu'ils prêchent à une échelle qui dépasse le laboratoire, pour un genre de mi-

nerai en dehors des sentiers battus.

Les étudiants en géologie, mines et traitement de minerai en ont déjà tiré profit et en jouiront à l'avenir d'autant plus qu'à 25 milles de Montréal, ils trouveront un laboratoire "grandeur nature". Il y aura là toute une mine (sic) de projets de recherches et d'applications pratiques, sans insister sur certains emplois procurés à nos gradués.

Enfin, il est permis d'espérer que cette réussite inspirera quelques-uns de nos étudiants et leur prouvera qu'il est encore possible de participer à la découverte et au développement de ce qu'il reste de nos ressources minérales. C'est un fait d'observation qu'au cours des dix dernières années de grands progrès ont été réalisés dans le domaine des mines au

Québec. La production minérale est passée de \$116 millions à \$462 millions. Des développements d'envergure ont pris place autour de Murdochville, Chibougamau et Schefferville. La participation financière et technique des Canadiens français dans ces projets a été plutôt restreinte. Sans vouloir faire de nationalisme ronflant, il serait souhaitable qu'un plus grand nombre des nôtres se lancent dans ce domaine des ressources minérales. Faut-il constamment être à la remorque d'autres Canadiens plus actifs ou d'étrangers et vivre en parasites, ou devons-nous apporter nous aussi notre contribution au développement minier du pays?

Remerciements

L'auteur désire remercier la St. Lawrence Columbian and Metals Ltd. de lui avoir permis d'utiliser des renseignements obtenus au cours de ses travaux exécutés pour la Société depuis 1953 jusqu'à date. Il tient aussi à rendre hommage à tous ceux qui ont pris part au développement technique de ce projet, particulièrement MM. Gilles Allaire, René Dufour et Alain Robin, ouvriers de la première heure, MM. Laurier Juteau, Guy Perrault, Raymond Leblanc, Roland Faucher, Jean-B. Jaillet et S. Dessurault, ces derniers grandement responsables de sa réalisation.

Références

- OSBORNE, F. F. (1938) — Lachute Map-Area; Que. Bur. Mines, Ann. Rept. 1936, Pt. C.
- STANSFIELD, J. (1923) — Extension of the Monteregian Petrographical Province to the West and Northwest; Geol. Mag. Vol. 60, No. 10, pp. 433-453.
- MINING WORLD (1959) — Is Columbian Headed for a Boom? Vol. 21, No. 6, pp. 38-42.



Le calcul électronique appliqué aux travaux de génie

par
BERNARD LANCTOT

Assistant Professeur au Département de Génie Électrique
attaché au laboratoire de calcul électronique
École Polytechnique de Montréal

Introduction

Les travaux de l'ingénieur étant essentiellement pratiques, leur but final est l'obtention de résultats pouvant s'appliquer à une réalisation matérielle. Ces résultats sont généralement sous forme de chiffres et leur production requiert une très grande quantité de calculs. Toute amélioration apportée aux méthodes de calcul et surtout à la rapidité de leur exécution résultera donc en une augmentation de l'efficacité du travail de l'ingénieur et rendra souvent possible l'utilisation de méthodes d'analyse plus complexes, détaillées et exactes. L'essor du calcul électronique au cours des quinze dernières années n'est rien moins que foudroyant tant dans le domaine des machines géantes que dans le domaine moins spectaculaire des petites machines plus économiques et plus à la portée des entreprises ou sociétés de moins grande envergure.

Définition et types

La littérature pseudo-scientifique moderne a malheureusement trop encouragé le concept du "cerveau électronique" omniscient et infaillible, doué d'initiative et de jugement. En fait, la plus puissante calculatrice électronique moderne n'est qu'une

machine et ne peut pas avoir plus de science, d'initiative et de jugement que l'homme qui l'utilise; c'est un instrument pouvant accomplir à grande vitesse une série d'opérations logiques ou arithmétiques sur des quantités emmagasinées à l'intérieur de la machine et sous le contrôle d'instructions également emmagasinées dans la machine sous la forme d'un code, généralement numérique, approprié. Ces quantités et ces instructions étant fournies par l'homme, il suit que la machine ne peut être qu'aussi brillante que l'homme qui l'utilise.

Deux types de calculatrices électroniques sont en usage courant: un premier type dit numérique ou arithmétique opère directement sur les chiffres individuels formant le nombre représentant une quantité physique; ces chiffres sont représentés dans la machine par l'arrangement dans le temps ou dans l'espace d'impulsions électriques formant ainsi un code lequel peut varier d'un manufacturier à l'autre. Ce type est d'usage universel, mais plus particulièrement approprié aux calculs très complexes à cause de sa plus grande précision, aux calculs par essais successifs et à ceux qui doivent être répétés un grand nombre de fois sur des quantités variables.

Le second type est dit analogique ou continu et opère par

analogie ou simulation électronique du système physique ou mathématique à étudier. Les résultats sont obtenus par mesure directe de quantités électriques, connues comme étant proportionnelles aux quantités physiques inconnues. Ce type de calculatrice est surtout adapté à la solution de problèmes exprimés sous forme d'équations différentielles. Ces machines sont d'usage plus spécialisé, et nous nous confinerons à une étude plus détaillée des machines du type arithmétique.

Parties composantes

Toute calculatrice électronique de type numérique comprend cinq parties principales reliées entre elles par des lignes de communication ou de contrôle et qui sont analogues aux éléments entrant dans le calcul manuel. (fig. 1).

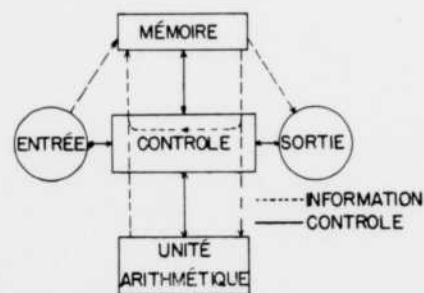


Fig. 1
Arrangement des parties principales

TABLE I
Comparaison des caractéristiques de G-15D et d'autres machines

MODÈLE ET VITESSE	VITESSE M. SEC.	VOCA-BULAIRE	ÉLECTRONIQUE	MÉMOIRE MOTS	ENTRÉE-SORTIE CHAR./SEC.	QTÉ LIVRÉE	PRIX — Achat — Location — Horaire	ACCES-SOIRES POSSIBLES
Bendix G-15D	+ - : .54 X : 16.7 ÷ : 16.7	80	450 lampes 2800 diodes	2176	Entrée 225 Sortie 10	270	\$49500. U.S. \$ 1485. U.S. \$ 25.	8
Royal Precision LGP = 30	+ - : 2.25 X : 18.0 ÷ : 18.0	16	113 lampes 1450 diodes	4096	10 10	360	\$49500. U.S. \$ 1100. U.S. \$ 20. à 25.	1
IBM 1620	+ - : .56 X : 6. ÷ : 6.	68	Transistor	2000 (20000 chiffres)	150 10	0	\$74500. U.S. \$ 1600. U.S. \$ 25. à 30.	-
IBM 7090	+ - : .004 X : .025 ÷ : .025	200	Transistor	32,768	62,500 62,500	-	\$2,300,000 \$63,500. \$1,000. (?)	-

La partie appelée mémoire, tout comme les feuilles de travail utilisées dans le calcul manuel, servira à emmagasiner sous forme d'impulsions électriques ou magnétiques les chiffres et les instructions qui seront utilisés au cours du calcul, ainsi que les résultats intermédiaires ou finals. Cette région est divisée en casiers individuels appelés mots dont chacun peut contenir un nombre

ou une instruction. Chaque casier porte un numéro qui lui est propre et qui servira à y référer lors des calculs; ce numéro est son adresse.

L'unité arithmétique, correspondant à la règle à calcul ou à la calculatrice électromécanique, pourra combiner deux nombres pour en obtenir la somme, la différence, le quotient ou le pro-

duit. Il est à remarquer que dans le cas où les instructions sont exprimées sous forme d'un code numérique, elles pourront être interprétées comme des nombres et être utilisées comme tels par l'unité arithmétique. La machine sera donc capable de modifier elle-même ses instructions et diriger les calculs vers l'une ou l'autre direction si désiré.

Les unités d'entrée et de sortie assureront la communication avec le monde extérieur.

L'unité de contrôle, coeur de tout le mécanisme, accomplira électroniquement les gestes de l'ingénieur ou de son aide lors du calcul manuel; elle examinera les instructions dans la mémoire, et après interprétation elle fera exécuter un transfert d'information d'un casier de la mémoire à un autre, ou une opération arithmétique agissant sur le contenu de deux casiers spécifiés par l'instruction. Elle pourra aussi mettre en marche les organes d'entrée ou de sortie, en somme faire exécuter toute instruction comprise dans le vocabulaire de la machine.

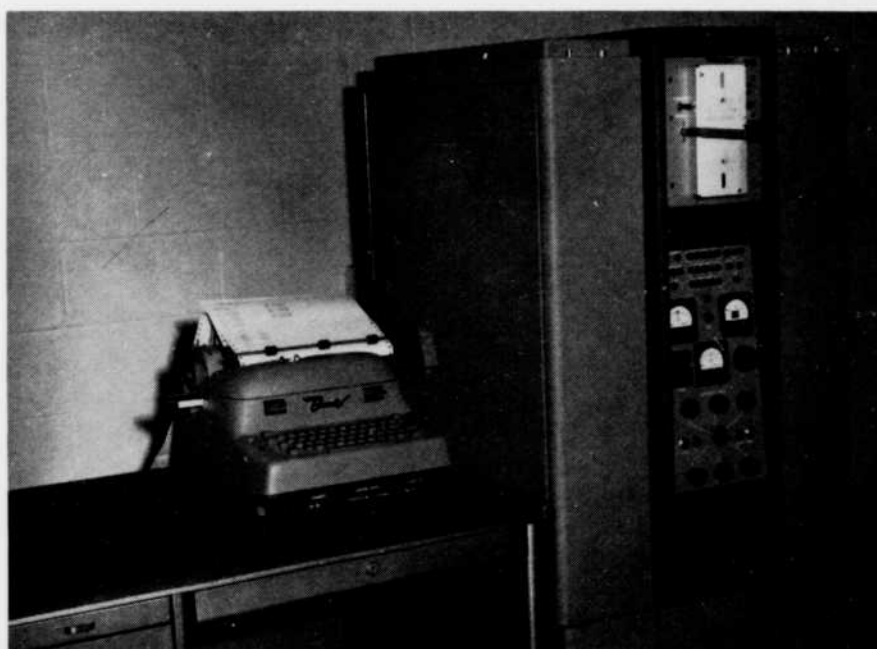


Fig. 2 — Vue d'ensemble de la calculatrice Bendix G15-D

Exemple

L'École Polytechnique a récemment fait l'acquisition d'une calculatrice électronique de marque Bendix, modèle G15-D, (Fig. 2). L'entrée et la sortie, de même que certaines fonctions nécessaires de contrôle manuel sont assurées par une machine à écrire spécialement modifiée. Bien que l'unité arithmétique fonctionne dans le système binaire, les communications avec la machine se font dans le système décimal et la machine accomplit elle-même les calculs nécessaires pour transcrire les nombres d'un système à l'autre. Le vocabulaire de la machine est de 80 types d'instructions de base dont le temps d'exécution varie de 0.5 à 17 millisecondes selon le type. La mémoire consiste en un tambour magnétique d'une capacité de 2176 mots de 7 chiffres décimaux, pouvant être augmentée par l'usage de rubans magnétiques; jusqu'à 7 autres accessoires sont également disponibles. Les caractéristiques de la G15-D sont résumées à la Table I et comparées à celles d'autres machines du même type; celles d'une supercalculatrice moderne ont également été incluses.

Usage de la machine

Il suit de la définition que nous avons donnée de la calculatrice électronique, que tout problème pouvant être décomposé en une suite d'opérations élémentaires arithmétiques ou logiques peut être résolu; un examen de la Table II montre que la plupart des problèmes de science ou de génie tombent dans cette catégorie.

Il est important de comprendre que l'exécution des calculs par la machine doit être précédée par une analyse détaillée du problème et par la préparation et la vérification des instructions auxquelles la machine devra obéir. Dans le cas d'un problème très

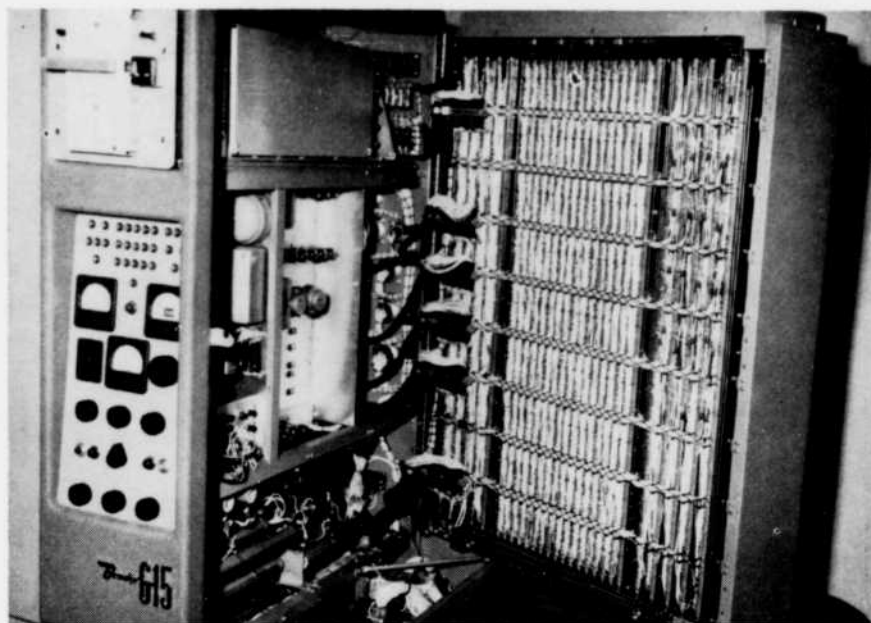


Fig. 3 — Vue à l'intérieur de la calculatrice

complexe, cette préparation peut demander un temps très long, mais une fois les instructions préparées et vérifiées, elles peuvent être utilisées indéfiniment, avec des données différentes. On reconnaît généralement cinq étapes distinctes à la préparation du problème :

— la formulation mathématique : qui consiste à décrire exactement le problème dans le langage mathématique.

— l'analyse mathématique : qui est la manipulation et la transformation des équations de base les ramenant à une forme calculable; si par exemple l'équation de base est de la forme :

$$ax^2 + bx + c = 0 \quad (1)$$

la forme calculable, et la solution désirée sera :

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (2a)$$

$$x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (2b)$$

L'équation 1 ne peut pas être calculée directement, tandis qu'il est possible de décomposer les

équations (2) en une série d'opérations élémentaires intelligibles pour la machine.

— la programmation : qui est l'élaboration d'une méthode détaillée de calcul, établie en fonction des capacités de la machine et indiquant les alternatives et les cas particuliers possibles ainsi que la façon dont ils doivent être traités. On établira généralement cette méthode sous forme de diagramme logique, tel qu'indiqué à la fig. 4.

— la codification : qui est la décomposition du diagramme logique en une série d'opérations élémentaires et la préparation, sous un code approprié, des instructions qui guideront le travail de la machine.

— la vérification : qui consiste à utiliser les instructions pour résoudre un problème d'essai dont les résultats sont connus pour ainsi s'assurer qu'aucune erreur n'a été commise lors de la programmation ou de la codification :

Il est à remarquer que seule l'étape de codification est propre au calcul électronique; en effet la formulation et l'analyse mathématique, ainsi que l'élaboration et la vérification des méthodes de

TABLE II
Liste d'applications prouvées d'une
petite Calculatrice Électronique

Aviation:	Analyse de trains d'atterrissage Dessin de pilotes automatiques Calcul de trajectoire et prédiction de point d'impact Calcul d'antennes de radar.
Génie Civil :	Dessin, calcul et construction de grandes routes Photogrammétrie Calcul de structure métallique et en béton armé Calculs d'arpentage Analyse de trafic.
Hydraulique :	Cheminées d'équilibre Calculs de barrages Refoulement dans un conduit ouvert et fermé Analyse de bassins de drainage.
Génie Mécanique :	Calcul et analyse de chaudières à vapeur Quantités d'air climatisé Calcul de conduites de ventilation Moteurs et turbines à gaz ou à vapeur.
Génie Electrique :	Réseaux de transmission Calcul de transformateurs et autres éléments Analyse harmonique Etudes de courts-circuits.
Génie Chimique :	Colonnes à distillation Analyse de résultats de laboratoire.
Mathématique et Statistiques :	Variance Polynomes complexes Calcul matriciel Moindre carrés Etude de probabilités Equations algébriques ou différentielles, linéaires ou non.

calculs sont parties essentielles tant du calcul manuel que du calcul électronique. De plus en plus le processus de codification est simplifié par l'usage de programmes spéciaux acceptant comme données les équations mathématiques elles-mêmes (sous une notation conventionnelle) et donnant comme résultat les instructions détaillées requises pour guider le calcul.

Avantages du calcul électronique

L'augmentation de la vitesse de

calcul reste toujours le principal atout du calcul électronique, et point n'est besoin d'élaborer sur les avantages.

Tandis que l'homme n'est pas capable en général d'un effort mental concentré et continu, surtout dans le cas d'un travail routinier tel que le calcul manuel, avec les résultats que de nombreuses erreurs s'y glisseront, la machine une fois mise en marche ne s'arrêtera que lorsque son travail aura été complété. Si les instructions et les données fournies par l'homme sont exactes,

les résultats ne peuvent être qu'exactes; une vérification détaillée n'est donc pas nécessaire; un examen rapide de l'ordre de grandeur des résultats permettra généralement de détecter les cas peu probables de mauvais fonctionnement de la machine n'ayant pas causé son arrêt immédiat.

L'analyse détaillée d'un problème qui est généralement le point de départ de la préparation pour calcul par machine révèle souvent des points d'intérêt ou des cas particuliers qui n'auraient pas été remarqués autrement. De plus, la rapidité et la puissance du calcul électronique permettent généralement un raffinement des méthodes de calcul, l'élimination d'approximations nécessaires au calcul manuel, et plus souvent encore rendent possible l'usage de méthodes nouvelles. Les progrès récents de l'utilisation du calcul matriciel dans l'analyse des structures sont dus presque uniquement à l'avènement des calculatrices électroniques permettant d'inverser rapidement des matrices d'ordre assez élevé.

Finalement l'emploi de calculatrices électroniques en libérant l'ingénieur des travaux routiniers de calcul, ou de la surveillance de ses aides, lui permet d'accomplir un travail plus créateur, soit dans une analyse plus détaillée des résultats obtenus, soit dans l'élaboration de nouvelles méthodes d'attaquer ses problèmes et d'en calculer les résultats.

La question économique

Dans le cas d'entreprises commerciales ou industrielles, le critère final déterminant l'efficacité du calcul électronique sera ses effets du point de vue économique et financier sur le rendement de l'entreprise. Or un examen des prix de vente ou de location de l'équipement, auxquels doit être ajouté le coût de l'analyse

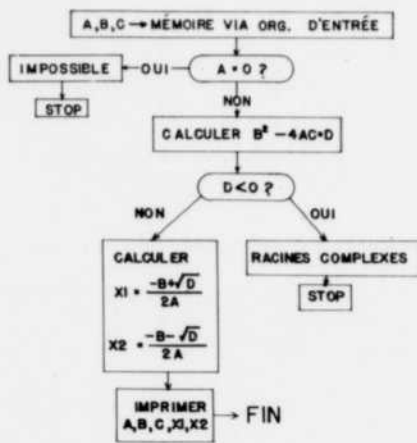


Fig. 4
Exemple de diagramme logique

des problèmes et de la préparation des instructions est de prime-abord plutôt décourageant.

Il faut cependant se rendre compte qu'une machine du type G-15D par exemple, à un taux horaire environ quatre fois plus grand que celui d'un ingénieur (salarié) ou 10 fois celui d'un aide, travaillera de 20 à 30 fois plus rapidement. Si à ceci on ajoute l'épargne réalisée sur la vérification, la question devient plus attrayante. Les dépenses occasionnées par la préparation du problème seront réparties entre les divers cas soumis au calcul car elles ne se répéteront pas. Si un calcul assez simple se répète plusieurs fois, les dépenses de préparation peuvent être infimes comparées au coût du calcul manuel; dans le cas d'un calcul extrêmement complexe, elles peuvent être absorbées dès le premier usage.

Il est beaucoup plus difficile d'estimer les bénéfices réalisés à long terme. Comment en effet peut-on assigner un prix à la meilleure qualité d'un produit résultant de meilleures méthodes de calcul? au meilleur moral des



LOAD NO.2 MOUNT No.1 OUTPUT

```

START 2
A 999
B 998
C 997
D 996
X1 995
X2 994

```

12 994

LOAD NO.3
*TYPE KEY NUMBERS
REWIND NO.3
012 994 MOUNT No.2 OUTPUT
2 .0120014
LOAD NO.4
*1
1.5 = a 12. = b 12. = c

	a	b	c	x1	x2
1.5	1.5000	-12.0000	12.0000	6.8284	1.1716
1.5				Discriminant < 0	
1.5					
1.5000	-3.0000	-12.0000	4.0000	-2.0000	

(EXECUTION: CE PROGRAMME PEUT MAINTENANT RESSEVIR SANS QU IL SOIT NECESSAIRE DE PASSER PAR LES DEUX PREMIERES PHASES.)

Fig. 5 — Préparation et exécution du programme décrit par le diagramme logique de la figure 4

employés résultant du caractère moins routinier de leur travail? aux progrès plus rapides des travaux? Comment estimer l'augmentation du volume d'affaires dû à un service plus rapide et plus exact? La question de prestige aux yeux des clients et des actionnaires n'est pas non plus négligeable. Ces bénéfices intangibles, réalisés à long terme sont souvent les plus importants, et requièrent une étude qualitative détaillée et très délicate.

Conclusion

De même que le rejet a priori du concept et des méthodes du calcul électronique est une erreur, son usage effréné et inconsidéré est également une erreur et souvent beaucoup plus coûteuse. Il est important que la question soit étudiée en détails et posée par une direction d'entreprise éclairée si l'on veut obtenir un système équilibré et efficace.



SENSIBILITÉ DES MÉTHODES LES PLUS CONNUES DE DÉTERMINATION DES DENSITÉS RELATIVES DES MÉLANGES ASPHALTIQUES

par

J.-HODE KEYSER

*Ingénieur, Laboratoire d'Essais
Cité de Montréal*

SYNOPSIS. Commentaires et essais sur les méthodes de densité les plus employées pour déterminer les pourcentages de vide entre les agrégats dans les mélanges comprimés.

Aperçu sur les erreurs systématiques possibles inhérentes à chaque méthode. Essais comparatifs faits dans le but de souligner les facteurs qui peuvent contribuer à ces erreurs.

Choix de la méthode la plus appropriée à nos agrégats et mélanges.

Introduction

Le problème du pourcentage de vide dans les mélanges asphaltiques a été l'objet de nombreux travaux. Il est établi que la stabilité et la durabilité d'un pavage asphaltique est fonction du vide dans le mélange et du vide entre les agrégats. Un vide trop grand rend un pavage plus perméable, l'expose à l'action des agents atmosphériques. Un vide trop restreint ne laisse pas au ciment asphaltique de possibilité d'expansion à l'intérieur de la masse. En temps chaud ou sous l'action du roulement, le déplacement du ciment asphaltique provoque une perte de stabilité.

Quand le mélange est comprimé, il est donc important de connaître le % de vide entre les agrégats, soit le VMA, et le % de vide dans le mélange, soit le Vv.

Le problème est théoriquement très simple. Il suffit de connaître la densité du mélange comprimé, du bitume et de l'agrégat et les proportions en poids de bitume et d'agrégat dans le mélange. Une simple série de calculs nous donne le VMA et le Vv du mélange. Cependant un phénomène intervient en pratique, qui fausse tous ces calculs et qui a provoqué chez les technologues en mélanges asphaltiques une somme considérable de travail. Ce phénomène est l'absorption du bitume par les agrégats.

La littérature technique nous offre deux façons d'établir le VMA et le Vv. Ces deux façons font entrer en ligne de compte directement ou indirectement la détermination soit de la densité des agrégats avec absorption du bitume, soit de la densité effective.

La première méthode est suggérée par le docteur McLeod. Elle consiste à avoir recours uniquement à la densité ASTM Bulk pour déterminer le VMA et à considérer comme volume effectif d'asphalte le volume total moins le volume absorbé, pour déterminer le Vv.

Cette méthode s'emploie lorsque la densité "ASTM Bulk", la

teneur en bitume et l'absorption du bitume par les agrégats peuvent être facilement déterminées.

Voici les formules de base :

$$VMA = V_t - W_a/g_b$$

$$V_m = VMA - V'_b$$

$$V'_b = V_b - V_{ba}$$

$$b = (1/g_b - 1/g_e) G_b \times 100$$

$$V_{ba} = b/G_b$$

où

VMA = Le % de vide entre les agrégats

V_m = % de vide dans le mélange

V_t = Volume total du mélange comprimé

W_a = Poids de l'agrégat dans le mélange comprimé

g_b = Densité ASTM Bulk de l'agrégat

V'_b = Volume du bitume effectif

V_b = Volume du bitume total

V_{ba} = Volume du bitume absorbé par l'agrégat

b = Le poids du bitume absorbé par rapport au poids de l'agrégat

RELATIONSHIPS BETWEEN SIZE OF PARTICLES
SPECIFIC GRAVITIES AND ABSORPTIONS
RELATION ENTRE LES DIMENSIONS DES PARTICULES
LES DENSITES RELATIVES ET LES ABSORPTIONS

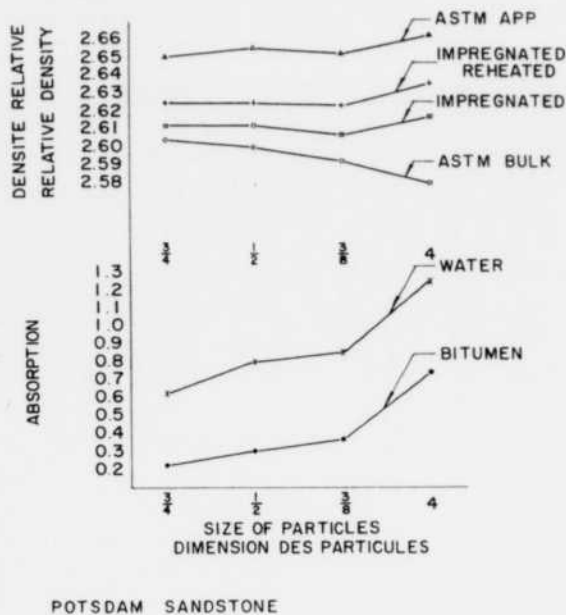


FIG. 1

RELATIONSHIPS BETWEEN SIZE OF PARTICLES
SPECIFIC GRAVITIES AND ABSORPTIONS
RELATION ENTRE LES DIMENSIONS DES PARTICULES
LES DENSITES RELATIVES ET LES ABSORPTIONS

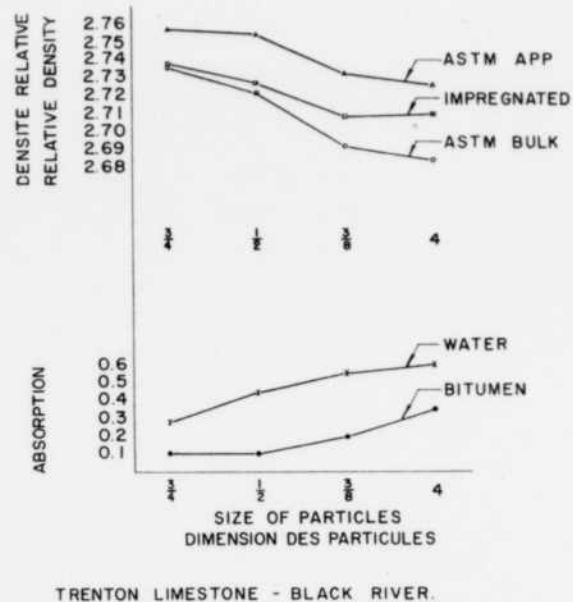


FIG. 2

RELATIONSHIPS BETWEEN SIZE OF PARTICLES
SPECIFIC GRAVITIES AND ABSORPTIONS
RELATION ENTRE LES DIMENSIONS DES PARTICULES
LES DENSITES RELATIVES ET LES ABSORPTIONS

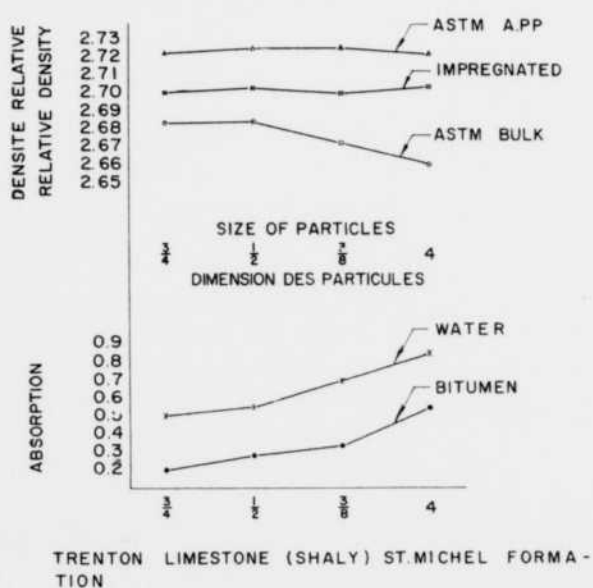


FIG. 3

RELATIONSHIPS BETWEEN SIZE OF PARTICLES
SPECIFIC GRAVITIES AND ABSORPTIONS
RELATION ENTRE LES DIMENSIONS DES PARTICULES
LES DENSITES RELATIVES ET LES ABSORPTIONS

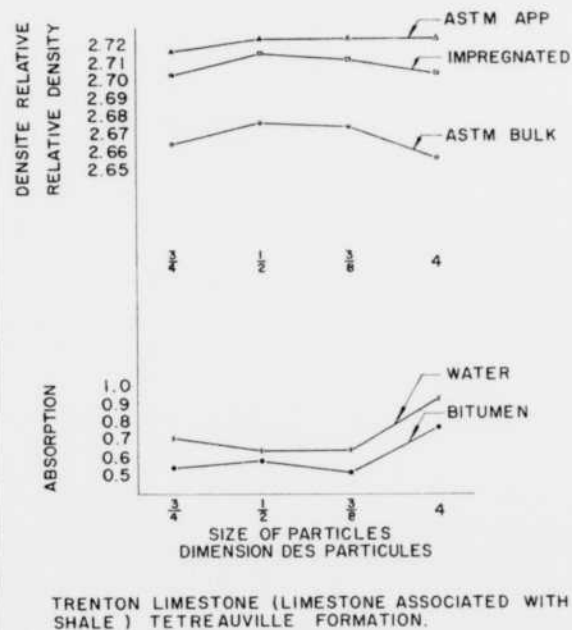


FIG. 4

g_e = Densité effective de l'agrégat

G_b = Densité du bitume

La deuxième méthode consiste à déterminer la densité bulk de l'agrégat pour calculer le VMA et à calculer le Vv en se servant de la densité maximum (effective) du mélange.

Voici les formules de base :

$$VMA = V_v - W_a/g_e$$

$$V_m = (1 - G_m/G_{max}) 100$$

où

G_m = Densité du mélange comprimé

G_{max} = Densité maximum du mélange avec absorption, telle que déterminée directement par les méthodes Rice ou Serafin ou indirectement par calcul en se servant de la densité relative des agrégats avec absorption.

Donc, dans les deux façons d'établir le VMA et le Vv, le problème revient à déterminer la densité ASTM Bulk et les densités du mélange et de l'agrégat avec absorption.

Densité ASTM Bulk

La densité ASTM Bulk des agrégats est déterminée à l'aide des méthodes standard C-127 et C-128 de l'ASTM.

Lorsqu'on se sert de concassé de carrière, nous savons qu'il est de pratique courante de déterminer la densité Bulk en prenant la densité d'une grosseur donnée et en appliquant cette densité à toutes les grosseurs. Cette pratique peut être une source d'erreur. La pierre de carrière de même composition minéralogique est souvent composée de lits de dureté et de compacité différentes, de sorte que, dans une même carrière, le 1/4" pourrait avoir une densité différente de celle du 1 1/2". Afin d'étudier ces variations, nous avons déterminé la densité sur des échantillons de grosseurs différentes et provenant de quatre carrières.

Les figures 1, 2, 3 et 4 contiennent le résumé de ces essais. Dans les figures 1, 3 et 4 les densités par rapport aux grosseurs d'agrégats varient dans une marge de .02, variation qui est permise. A la figure 2, la marge de variation est .06; ce qui peut amener une erreur appréciable dans le calcul du vide du mélange.

En conclusion, il est préférable de déterminer la densité sur l'ensemble des gros agrégats entrant dans un mélange ou de déterminer la densité de chaque grosseur et d'établir par calcul la densité moyenne.

Densité du mélange et de l'agrégat avec absorption

Il est reconnu que la densité relative apparente de l'agrégat

ne doit pas être utilisée dans le calcul des vides, car l'agrégat absorbe généralement plus d'eau que de bitume et les rapports de ces deux absorptions varient avec l'agrégat. Le tableau I illustre ces faits ainsi que les figures 1, 2, 3 et 4. Ainsi au tableau I, il apparaît que des agrégats de 3 types différents absorbent à des taux différents et l'asphalte et l'eau et que les rapports de ces 2 absorptions varient de .3 à .9.

Les méthodes d'établir les densités du mélange et de l'agrégat avec absorption sont décrites dans le bulletin 191 de l'ASTM "Symposium on specific gravity of bituminous coated aggregates". Ces méthodes, tout en différant les unes des autres, donnent dans des conditions idéales des valeurs assez précises de l'absorption du bitume par les agrégats. Cependant, chaque méthode comporte ses propres causes d'erreurs systématiques, qui sont à des taux divers sensibles à certains facteurs.

Importance d'erreurs systématiques

Afin d'illustrer l'importance de ces erreurs systématiques dans le calcul des vides dans les mélanges, nous avons préparé, en conservant la même composition granulométrique, quatre bétons bitumineux avec des teneurs en bitume variant de 4 à 7%.

La comparaison des valeurs de vide dans le mélange calculé à l'aide de densité obtenue au moyen de 5 méthodes couramment employées apparaît au tableau II et est illustrée sur la figure 5. Cette comparaison démontre clairement que selon la méthode employée pour déterminer les vides, un mélange peut être conforme ou non conforme aux devis. Il est donc important de choisir la méthode de détermination de densité relative ef-

TABLEAU I
Essais comparatifs d'absorption d'eau et de bitume

AGRÉGAT	DENSITÉ RELATIVE			ABSORPTION		
	ASTM Bulk	ASTM Apparent	EFFECTIVE	EAU	BITUME	RAPPORT
Grès de Potsdam	2.600	2.654	2.615	.80	.24	.30
Calcaires schisteux	2.677	2.722	2.720	.62	.61	.98
Schistes calcaires	2.684	2.724	2.705	.55	.30	.55

fective donnant des résultats qui se rapprochent le plus de la réalité.

Comparaison des méthodes de détermination des densités relatives avec absorption

Nous avons étudié les méthodes suivantes :

- 1) Layman et Martin, dite "Compact specimen";
- 2) Rice, dite "Vacuum saturation";
- 3) Rice modifiée par la Voirie Ontarienne, dite "Boiling method";
- 4) Méthode du "Corps of Engineers", dite "Asphalt Immersion" ou "Bulk Impregnated";
- 5) Serafin, dite "Solvent Immersion".

Les mélanges qui ont servi à l'essai de ces méthodes conte-

TABEAU II
Évaluation des vides dans les mélanges bitumineux comprimés d'après les méthodes usuelles servant à déterminer la densité relative.

Teneur en bitume	Densité relative des briquettes comprimées	ASTM Bulk sans absorption	Layman et Martin	Rice	Méthode "Boiling" D.H.O.	Serafin	U.S. Corps of Engineers
4%	G	2.380	2.516	2.523	2.547	2.559	2.564
	Vv		5.41	5.67	6.56	7.00	7.18
5%	G	2.406	2.478	2.488	2.509	2.524	2.527
	Vv		2.91	3.30	4.11	4.68	6.24
6%	G	2.427	2.442	2.455	2.483	2.497	2.494
	Vv		0.62	1.15	2.26	2.81	3.85
7%	G	2.423	2.406	2.423	2.460	2.458	2.461
	Vv			0	1.51	1.43	2.38

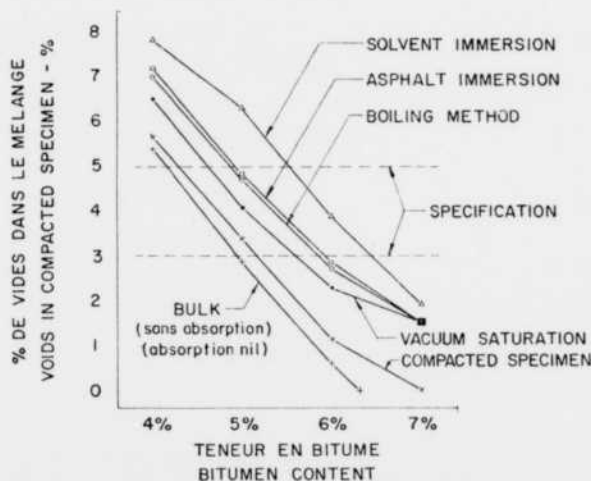
— Béton bitumineux — Agrégat de pierre calcaire et de sable naturel.
G : — Densité relative.
Vv : — Volume des vides dans le mélange.

naient des gros agrégats et concassés de la région de Montréal, soit des calcaires de Trenton et Chazy plus ou moins schisteux, des schistes calcaires, du grès de Potsdam, et contenaient des sa-

bles naturels gros et fins des régions de Joliette et de Terrebonne. Tous ces agrégats absorbent relativement peu d'asphalte, leur pourcentage d'absorption dépassant rarement 1%.

VIDES DANS LE MELANGE CALCULES D'APRES LES CINQ METHODES COURAMMENT EMPLOYÉES POUR DETERMINER LA DENSITE RELATIVE DE L'AGREGAT ENROBÉ DE BITUME

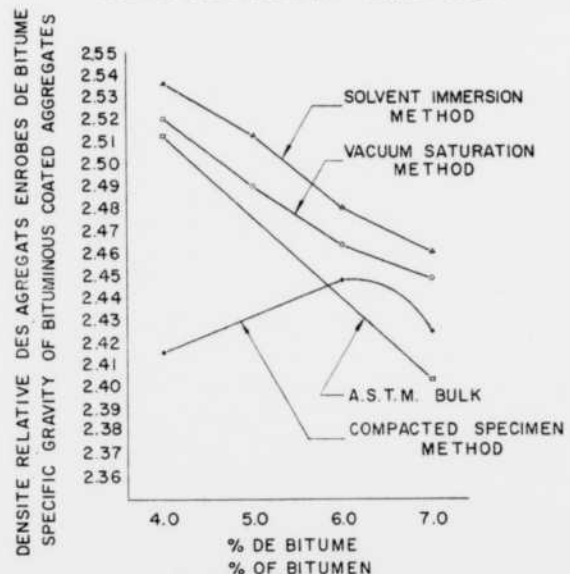
VOIDS VALUES GIVEN BY CURRENTLY USED METHODS FOR DETERMINING SPECIFIC GRAVITY OF BITUMINOUS COATED AGGREGATES



AGREGATS : PIERRE CALCAIRE DE TRENTON ET SABLE NATUREL
AGGREGATES : CRUSHED LIMESTONE & NATURAL SAND
BITUME - BITUMEN 85-100 PEN.
FIG. 5

ESSAIS COMPARATIFS COMPARATIVE TESTS

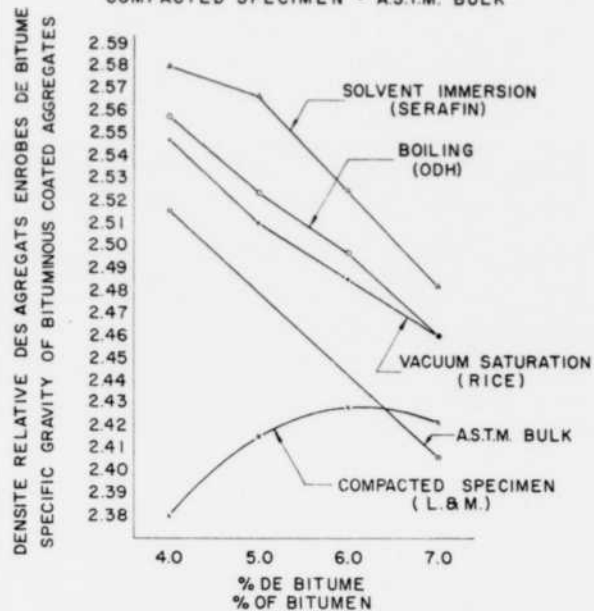
SOLVENT IMMERSION - VACUUM SATURATION -
COMPACTED SPECIMEN - A.S.T.M. BULK



N.B. BETON BITUMINEUX, CALCAIRE DE TRENTON, SABLE ST. GABRIEL, SABLE FIN TERREBONNE, F.P. CALCAIRE.
BITUMINOUS CONCRETE, TRENTON LIMESTONE, ST. GABRIEL & TERREBONNE SAND.
FIG. 6

ESSAIS COMPARATIFS COMPARATIVE TESTS

SOLVENT IMMERSION - BOILING METHOD - VACUUM SATURATION
COMPACTED SPECIMEN - A.S.T.M. BULK

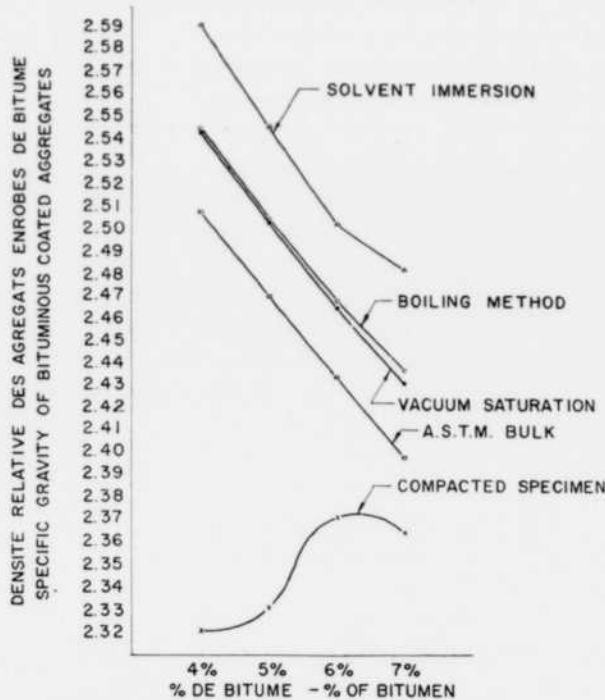


N.B. BETON BITUMINEUX, CALCAIRE DE TRENTON, SABLE
MANUFACTURE MIRON, SABLE OKA, FARINE CALCAIRE.
BITUMINOUS CONCRETE, TRENTON LIMESTONE &
OKA SAND.

FIG. 7

ESSAIS COMPARATIFS COMPARATIVE TESTS

SOLVENT IMMERSION - BOILING METHOD - VACUUM SATURATION -
COMPACTED SPECIMEN - A.S.T.M. BULK



N.B. BETON BITUMINEUX, CALCAIRE DE TRENTON,
SCHISTEUX & SABLE NATUREL.
BITUMINOUS CONCRETE, SHALY LIMESTONE,
NATURAL SAND.

FIG. 8

RELATION ENTRE LA COMPOSITION DES MELANGES ET LA DENSITE RELATIVE DES AGREGATS AVEC ABSORPTION

RELATIONSHIPS BETWEEN THE COMPOSITION
OF MIX AND THE EFFECTIVE SPECIFIC
GRAVITY

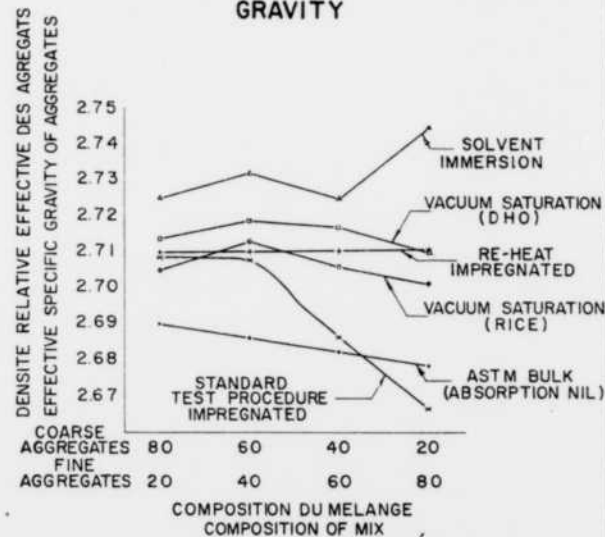


FIG. 9

COMPOSITION OF FOUR MIXES AND THEIR VARIATIONS

COURBES GRANULOMETRIQUES DE 4 TYPES
DE MELANGE AINSI QUE LEURS VARIATIONS

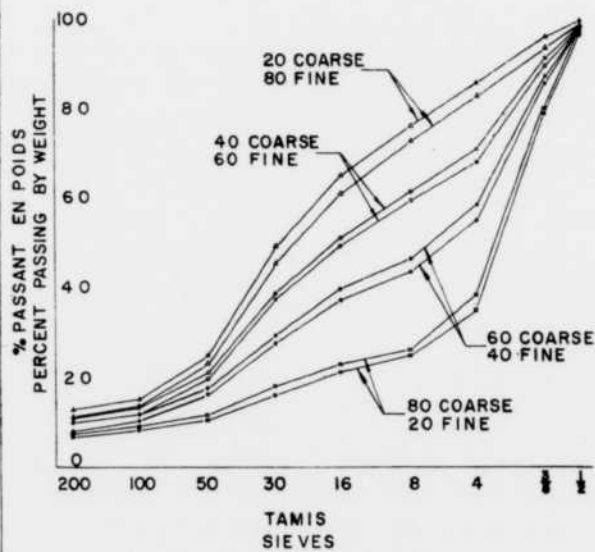


FIG. 10

Nous avons préparé deux séries de mélanges asphaltiques de composition granulométrique conforme à nos devis.

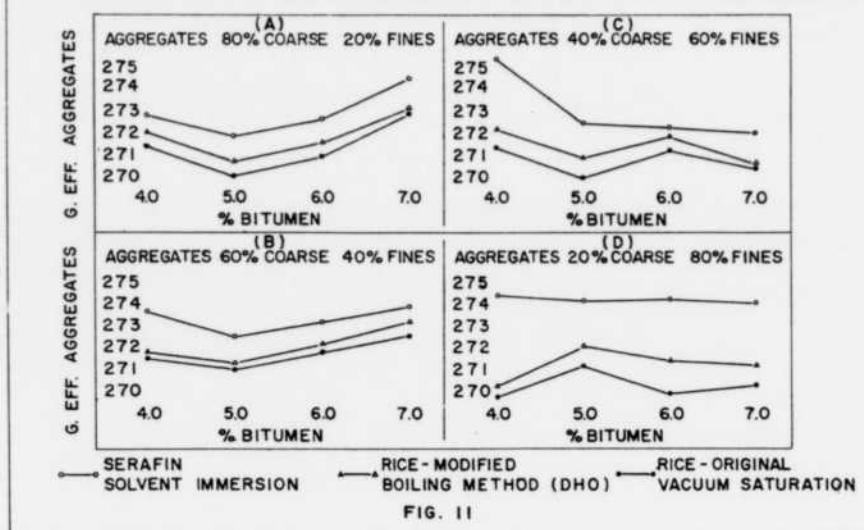
La première série comporte des essais comparatifs exécutés sur trois bétons bitumineux contenant des agrégats de nature diverse. Les méthodes employées sont celles de Serafin, de la Voirie Ontarienne, de Rice et de Layman et Martin. Les méthodes d'essais sont celles décrites dans la publication technique spéciale numéro 191 de l'ASTM.

Les résultats obtenus de cette première série d'essais comparatifs sont illustrés par les figures 6, 7 et 8.

La deuxième série comporte des essais comparatifs de trois mélanges de surface, i.e., béton bitumineux, surface d'usure avec pierre et surface d'usure sans pierre. Les quatre méthodes employées sont celles de Layman et Martin, du Corps de l'armée des États-Unis, de Serafin et celle de Rice. Les procédures d'essais sont celles décrites dans la publication technique spéciale numéro 191 de l'ASTM et celle décrite dans les "Proceedings" 1954 de l'ASTM, excepté que les échantillons utilisés durant l'essai de l'armée américaine, après le chauffage initial ont été refroidis, réchauffés, agités et repesés dans l'eau.

Les résultats obtenus de cette deuxième série apparaissent au tableau III. La comparaison des valeurs obtenues indique que les quatre méthodes employées sont plus ou moins sensibles à la granulométrie des mélanges. Ce sont les résultats d'essais obtenus de cette deuxième série qui nous ont incité à étudier l'influence de divers facteurs sur les méthodes d'essais.

INFLUENCE OF BITUMEN CONTENT ON EFFECTIVE SPECIFIC GRAVITY OF AGGREGATES INFLUENCE DU % DE BITUME SUR LA DENSITE EFFECTIVE DES AGREGATS



Commentaires sur les résultats des essais comparatifs des deux séries

1) Les densités relatives déterminées à l'aide de chacune des méthodes comportent pour chaque méthode une erreur absolue de 0.01 dans le chiffre de la densité. La reproductibilité des résultats de chaque méthode est bonne;

2) La méthode de Serafin donne des résultats supérieurs à ceux des autres méthodes; l'absorption du solvant par les agrégats durant l'immersion explique ce fait;

3) La méthode Rice originale donne des valeurs intermédiaires de densité relative des agrégats enrobés, l'absorption d'eau durant l'immersion s'étant révélée négligeable;

4) La méthode de Rice modifiée donne des résultats légèrement supérieurs à ceux obtenus par la méthode Rice originale. Cette différence provient d'une plus grande absorption inhérente à la méthode;

5) La méthode de Layman et Martin donne, dans deux cas d'essais de béton bitumineux, des densités relatives légèrement supérieures à l'ASTM Bulk-Dry,

malgré l'excès de bitume nécessaire à la sursaturation de l'échantillon. Dans le troisième cas, nous n'avons pas réussi à atteindre le point de saturation bien qu'il aurait dû y avoir théoriquement une sursaturation du bitume. Il est donc évident que lors de la compaction, il a été impossible d'expulser complètement l'air occlus dans l'échantillon.

6) Les résultats de la deuxième série inscrits au tableau III indiquent que pour les mélanges de béton bitumineux, la méthode "Asphalt Immersion" donne des densités relatives comprises entre les résultats trouvés par les méthodes Rice et Serafin. Pour les mélanges plus fins, les résultats fournis par cette méthode sont inférieurs au pourcentage d'absorption réel. Nous croyons donc que plus l'agrégat est fin plus le mélange retient d'air occlus; ce qui fausse les résultats et nous a amenés à faire de nouveaux essais que nous expliquons dans un paragraphe suivant.

Sensibilité des méthodes

Toutes les méthodes de détermination de densité relative sont sensibles aux facteurs suivants :

1) Composition granulométrique;

TABEAU III

Résultats d'essais de densité relative de trois genres de mélanges de surfaces d'usure

	DENSITÉ RELATIVE EFFECTIVE		
	Béton Bitumineux	Surface d'usure avec pierre	Surface d'usure sans pierre
Rice	2.712	2.717	2.713
Serafin	2.721	2.728	2.728
U.S. Corps of Eng.	2.692	2.670	2.668
U.S. Corps of Eng. (réchauffé)	2.712	2.711	2.722
Layman et Martin	2.710	2.636	2.596
ASTM Bulk (calculé)	2.669	2.661	2.652

- 2) Teneur en bitume;
- 3) Facteurs qui affectent l'absorption du bitume par les agrégats.

Composition granulométrique des mélanges

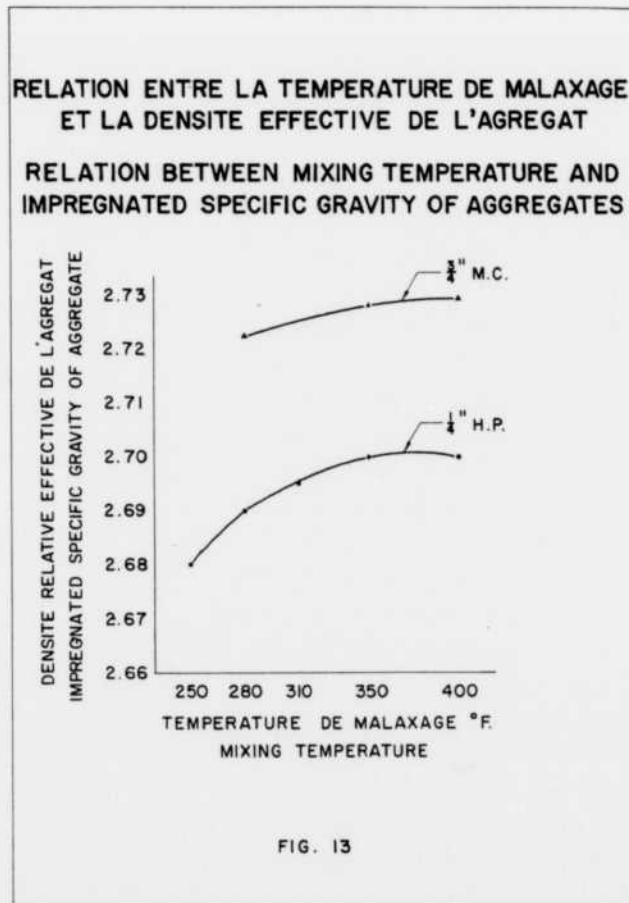
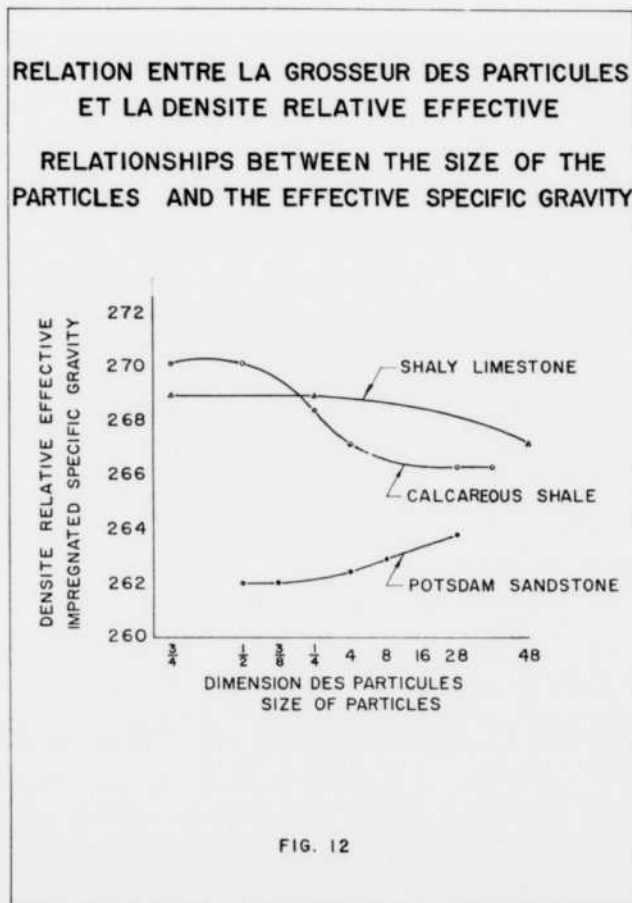
La composition granulométrique

que des mélanges constitue un facteur qui influence le taux d'absorption du bitume.

Nous avons étudié plus haut le tableau III au point de vue comparaison des méthodes de densité. Nous revenons à ce tableau en soulignant l'influence sur l'absorption de la composition granu-

lométrique de trois types de mélange. Ce tableau révèle que pour le béton bitumineux, c'est-à-dire un mélange à gros grains contenant 10% de sable fin et 30% de filler, les résultats fournis par les quatre méthodes sont à peu près identiques. Par contre dans un mélange du type "sheet" contenant 39% de sable fin et 15% de filler, les méthodes Serafin et Rice originale donnent des résultats semblables, la méthode "Asphalt Immersion" donne des résultats plus faibles et la méthode Layman et Martin des résultats beaucoup plus faibles et même franchement faux, parce qu'ils sont inférieurs à ceux de la méthode Bulk. Il en est de même pour le "stone filled" qui contient 24% de sable fin et 7% de filler.

Pour essayer d'éclaircir ce problème, nous avons fait une autre série d'essais dont les résultats apparaissent dans les figures 8 et 9. Ces essais consistèrent à



préparer des mélanges où les proportions de fin et de gros varient et à déterminer, sur chaque mélange, la densité relative effective à l'aide de différentes méthodes.

Les densités relatives ont été déterminées à l'aide des méthodes Serafin, Rice originale, Rice modifiée par la voirie Ontarienne et "Asphalt Immersion" de l'armée américaine. Les trois premières méthodes donnèrent des résultats similaires. La méthode "Asphalt Immersion" donna des résultats concordant pour les deux plus gros mélanges. Pour les deux autres mélanges plus fins, les résultats furent trop faibles et même inférieurs à ceux de la méthode ASTM Bulk. Cependant, nous avons observé que dans ce dernier cas, lorsque nous réchauffons le mélange, nous obtenons des résultats qui concordent avec ceux des autres méthodes. Il semble qu'un deuxième chauffage contribue à chasser une bonne partie de l'air encore occlus et à augmenter l'absorption du bitume par les agrégats.

La figure 9 démontre de plus qu'en employant la méthode Serafin, plus le mélange est fin, c'est-à-dire plus la surface de contact est développée, plus l'agrégat absorbe de solvant.

En conclusion, la méthode "Vacuum Saturation" de Rice et la "Boiling method" de la voirie Ontarienne sont peu influencées par les variations granulométriques quand l'agrégat est bien enrobé. Les méthodes "Solvent immersion" de Serafin et "Asphalt Immersion" (telles que décrites dans les "Proceedings 1954 de l'ASTM") ne doivent être employées que pour les mélanges à gros grains.

La teneur en bitume

La teneur en bitume dans un mélange possède une influence

sur l'absorption du bitume par les agrégats.

Dans les graphiques a et b de la figure 11, où les proportions de gros agrégats sont plus élevées, les méthodes Serafin, Rice originale et Rice modifiée indiquent que l'absorption augmente avec la teneur en asphalte. Ce fait apparaît aussi dans les figures 5, 6 et 7, où les essais furent faits sur trois bétons bitumineux de compositions différentes.

Dans les graphiques c et d de la figure 11, où pour un % de

bitume donné, les particules sont moins bien enrobées à cause de la plus grande finesse des agrégats, les variations sont négligeables.

Cependant la méthode Serafin semble plus sensible à l'influence de la variation de la teneur en bitume parce que dans le cas des mélanges pauvres le solvant dissout plus facilement le bitume et pénètre dans l'agrégat.

Dans les graphiques a et b de la figure 11, les trois méthodes donnent des résultats semblables pour des mêmes pourcentages de bitume, étant donné des agré-

RELATION ENTRE LA PENETRATION DU BITUME ET LA DENSITE EFFECTIVE DE L'AGREGAT

RELATIONSHIPS BETWEEN THE PENETRATION OF BITUMEN AND EFFECTIVE SPECIFIC GRAVITY OF AGGREGATE

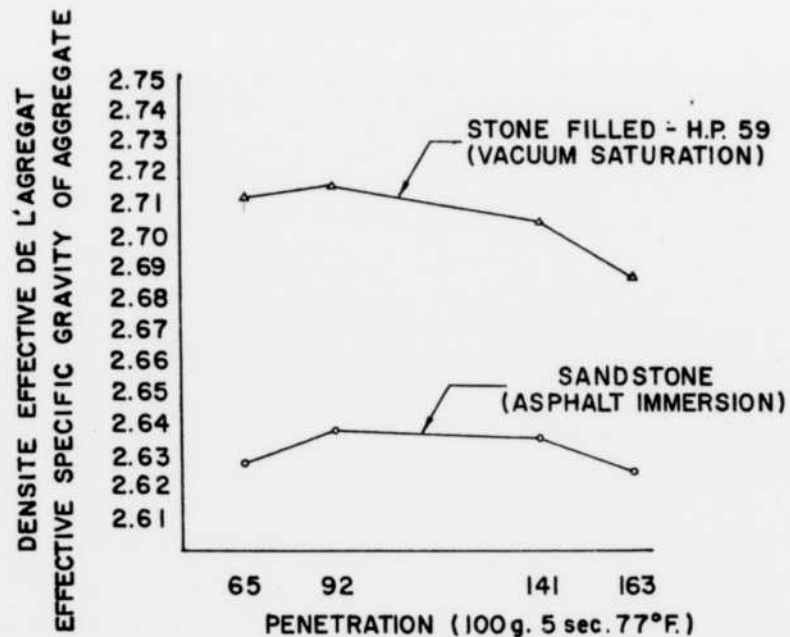


FIG. 14

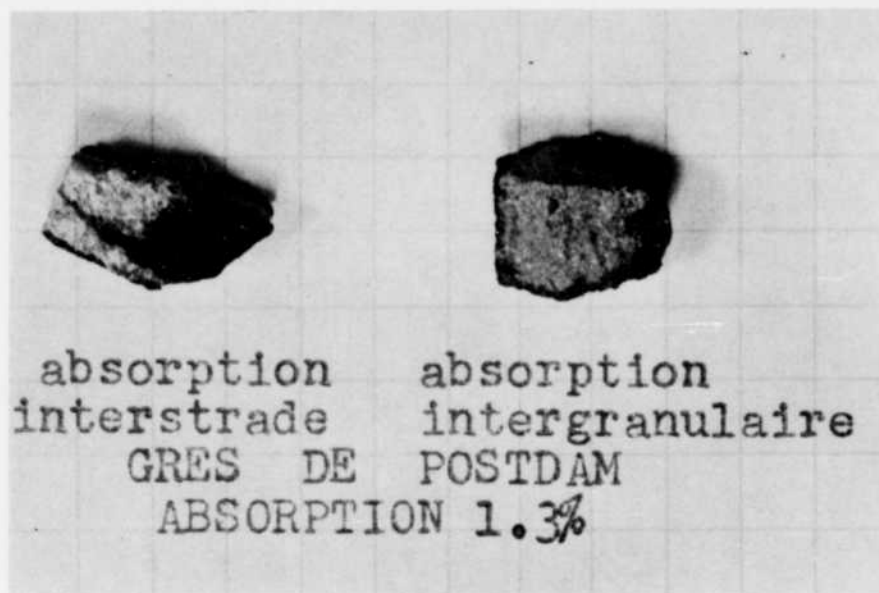


Fig. 15

gats plus gros et des mélanges relativement plus riches.

Par contre dans le graphique C, aux mélanges à 4% de bitume, la méthode Serafin donne des densités plus hautes, parce qu'il y a plus grande absorption du solvant. À 5% de bitume l'écart diminue, à 6% à 7% les valeurs concordent avec celles des autres méthodes.

Dans le graphique 11d, où le pourcentage de particules fines est le plus grand, la divergence de la méthode Serafin s'accroît pour les mêmes raisons. En conclusion, pour les mélanges riches l'absorption augmente avec l'augmentation de la teneur en bitume, variation qui reste négligeable dans le cas de nos agrégats relativement peu absorbants.

Facteurs qui affectent l'absorption du bitume par les agrégats

Les facteurs susceptibles d'influencer l'absorption du bitume par les agrégats sont :

La texture et la structure des agrégats, la pénétration du bitume, la température de malaxage, la durée du malaxage et du transport, l'affinité de l'agrégat

pour le bitume, la température extérieure.

Texture et structure des agrégats

L'absorption du bitume est fonction de la texture et de la structure interne des agrégats et de ce fait n'est pas toujours proportionnellement à la surface spécifique. L'absorption est accentuée entre les strades et les cristaux et pour des agrégats de même composition chimique et minéralogique elle est fonction de la densité relative. Ce phénomène apparaît bien à la figure 15, où l'absorption demeure sensiblement la même malgré l'augmentation notable de la surface spécifique. L'absorption est accentuée dans des agrégats plus fins. Cet agrégat était un calcaire relativement schisteux.

La figure 12 illustre des essais de densité effective où nous comparons les densités à des grosseurs différentes, d'un grès à grains fins aux densités de calcaires et de calcaires schisteux. Nous constatons que pour le grès la densité augmente avec la surface spécifique. C'est le contraire pour les calcaires schisteux.

Température de malaxage

Dans la figure 13 à des températures de malaxage de 250°F à 400°F les densités effectives des mélanges augmentent avec les températures mais dans une marge négligeable.

Grade du bitume

Dans le même ordre d'idées nous avons préparé deux séries de mélanges identiques à 200°F mais avec quatre ciments asphaltiques de pénétration à 70°F variant de 65 à 165.

Les résultats apparaissent à la figure 14. Nous avons obtenu de petites variations de densités effectives.

Conclusions

1) Il existe deux façons d'établir le VMA et le Vv dans un mélange asphaltique. Dans les deux façons, le problème revient à déterminer la densité "ASTM Bulk" et les densités du mélange ou des agrégats avec absorption.

2) Dans le cas des concassés où il existe des grosseurs commerciales, il est recommandable de déterminer les densités de chaque grosseur séparément ou de déterminer la densité de l'ensemble après proportionnements désirés.

3) La méthode de densité apparente de l'ASTM ne doit pas servir à la détermination du vide dans un mélange.

4) Les erreurs systématiques que chaque méthode comporte peuvent influencer les résultats du calcul de vide dans un mélange, de sorte que selon la méthode employée un mélange peut être ou ne pas être conforme à un devis donné.

5) La méthode Serafin donne en général des taux d'absorption plus élevés surtout dans les mélanges pauvres à cause de l'absorption plus marquée du solvant

par les agrégats durant l'immersion.

6) L'inconvénient de la méthode Layman et Martin provient du fait qu'il est très difficile en cours de compaction d'évacuer tout l'air occlus et de parvenir à saturer l'échantillon de bitume. Cette méthode ne doit pas servir dans le cas de mélanges à particules fines.

7) La méthode "Asphalt Immersion", telle que décrite dans les "Proceedings 1954 de l'ASTM", permet difficilement d'évacuer l'air dans le mélange à grains fins et surtout quand la teneur du filler augmente. Cependant, si après refroidissement l'échantillon est réchauffé à 300°F, le taux d'absorption s'approche du maximum réel.

8) La méthode Rice originale est de manipulation rapide et donne des résultats satisfaisants.

9) La méthode Rice modifiée pour les mélanges normalement bien enrobés donne des résultats concordant avec ceux de la méthode Rice originale.

10) Les deux méthodes Rice sont peu influencées par les variations granulométriques, pourvu que les agrégats soient bien enrobés de bitume.

Les méthodes de Serafin, Asphalt Immersion et Layman et Martin ne doivent servir que dans les cas de mélanges à gros grains, tels que les bétons bitumineux.

11) L'absorption du bitume par les agrégats n'est pas toujours proportionnelle à la surface spécifique et est fonction des espaces intercrystallins et interstrades.

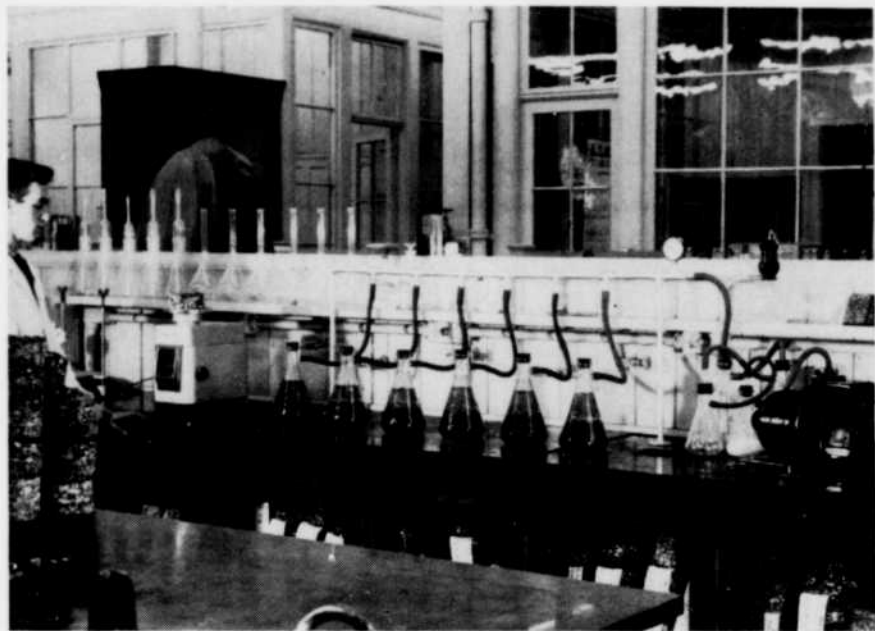


Fig. 16 — Montage pour l'essai en série par la méthode Rice

12) Dans le cas des agrégats peu absorbants, dans des conditions ordinaires, la teneur en bitume, la viscosité du bitume et la température du mélange n'ont qu'une faible influence sur l'absorption du bitume par les agrégats.

BIBLIOGRAPHIE

Selecting the Aggregate Specific Gravity for Bituminous Paving Mixture — N. W. McLeod, Highway Research Board, Proceedings (1957).

Symposium on Specific Gravity of Bituminous Coated Aggregates. — A.S.T.M. Special Technical Publication No 191 (1956).

Road Research in Canada — Technical Publication No 9 — Canadian Good Roads Association (1959).

A.S.T.M. Designation C 127 and C 128, 1958 Book of A.S.T.M. Standard, Part 4.

Development and application of the Effective Specific Gravity of Bituminous coated aggregates. — Martin and Layman A.S.T.M. Special Technical Publication number 191.

An Evaluation of the Specific Gravity of Aggregates for use in Bituminous

Paving Mixtures. — Ricketts, Sprague, Tabb and McRae. — A.S.T.M. Proceedings 1954.

Mechanism of absorption of Bituminous Materials by Aggregate. — J. A. Lettier, D. F. Fink, N. B. Wilson and F. F. Farly. — Proceedings of the Association of Asphalt Paving Technologists, volume 18, (1949).

Maximum Specific Gravity of Bituminous Mixtures by Vacuum Saturation Procedure by James Rice — A.S.T.M. Special Technical Publication 191.

Measurement of Maximum Theoretical Specific Gravity of Bituminous Mixtures by Solvent Immersion — Paul J. Serafin. — Proceedings of the AAPT 1954.

Absorption of Liquid Bituminous Cements by Aggregates. — H. G. Nevitt and L. C. Krchma. — Proceedings of the AAPT 1942.

Spécification et contrôle des matériaux asphaltiques, par E. Chauret, et J. Hode Keyser. — L'Ingénieur, revue trimestrielle canadienne, printemps 1959.

Relationships Between Density, Bitumen content, and Voids Properties of Compacted Bituminous Paving Mixtures, by N. W. McLeod. — Proceedings of the Highway Research Board (1956).



LA NORMALISATION

par

M. l'Ingénieur Général **PIERRE SALMON**

Commissaire à la Normalisation

Ministère de l'Industrie et du Commerce

Paris, France

Introduction

La normalisation tend de plus en plus, de nos jours, à être considérée comme une nécessité pour le développement économique des pays; en fait, elle a une mission encore plus générale, car elle est amenée à intervenir même dans d'autres activités, scientifiques, économiques... En effet, la normalisation n'est pas, comme on a pu souvent le penser, une technique spéciale telle que la mécanique ou l'électricité; c'est une méthode permettant de mettre de l'ordre dans toutes les connaissances, conformément aux trois principes bien connus: spécifier, unifier, simplifier.

Il est assez remarquable de constater à quel point, dans toutes les activités qui se manifestent autour de nous, on trouve du désordre et de l'incompréhension. De nombreux produits portent des noms identiques, alors que dans d'autres cas il n'a même pas été possible de trouver un nom pour identifier un produit. Les caractéristiques de nombreux objets sont à peine précisées et, très souvent, il serait difficile de trouver, dans les documents qui les concernent, les qualités de la matière première à employer; en ce qui concerne les dimensions, leur valeur et les tolérances à admettre sur ces valeurs sont laissées trop souvent à l'arbitraire.

Aussi n'est-il pas étonnant que de nombreuses erreurs se commettent, et qu'il en résulte d'incessantes contestations suivies de procès coûteux et inutiles. Sous une autre forme, ces difficultés se retrouvent aussi dans le langage scientifique où les mots et les symboles sont, parfois comme à plaisir, utilisés dans des sens différents.

Une telle situation était à la rigueur tolérable au siècle dernier, où les progrès de la science et de la technique n'étaient pas tels qu'un certain désordre puisse causer des troubles réels. Mais, de nos jours, la situation ne permet plus, sans conséquences graves, de telles confusions et c'est sans doute l'une des raisons pour lesquelles la normalisation a pris une importance aussi grande.

En fait, la normalisation s'est toujours présentée comme un besoin inné chez l'homme depuis la plus haute antiquité; on trouve en Grèce des unifications de trièmes et, d'ailleurs, les styles des temples anciens constituaient à eux seuls une normalisation remarquable. Plus tard, on retrouve des normalisations très poussées dans le domaine des fabrications de fusils et de cartouches, où l'interchangeabilité était obligatoire; enfin la création et la mise en oeuvre du système métrique représentent bien la manifesta-

tion la plus remarquable d'unification sur le plan international.

Les aspirations vers une mise en ordre plus stricte des activités dans tous les domaines ont ainsi conduit tous les pays évolués à créer des organismes qui, sous le terme de normalisation — ou, en anglais, de standardisation — ont tenté de mettre en oeuvre l'action définie plus haut: spécifier, unifier, simplifier non seulement dans leur propre cadre, mais aussi sur le plan international.

Spécifier

La spécification consiste à préciser exactement ce dont on parle; dans le domaine de l'industrie, qui nous est peut-être le plus familier, cette action intéresse la terminologie des produits, leur description exacte et les méthodes d'essais destinées à leur contrôle.

La terminologie est l'une des oeuvres à la fois les plus utiles et les plus rebutantes; trouver des mots exacts, permettant sans ambiguïté possible d'identifier un produit ou un objet constitue une tâche devant laquelle beaucoup d'ingénieurs reculent; déjà, dans un domaine bien défini, comme par exemple la mécanique, plusieurs mots se superposent et l'on entend parler, dans les machines outils de "traînants" ou de charriots, de portées ou de paliers

etc... sans qu'une différence suffisante soit établie entre la valeur de ces termes. Mais la difficulté s'accroît encore lorsque plusieurs techniques se superposent ce qui est le cas de l'électricité, de l'électronique, de l'énergie atomique. Nous avons, en France, étudié plus de neuf cent termes communs à ces trois techniques; une telle étude s'est révélée très délicate en raison de l'amour propre des ingénieurs intéressés, mais aussi extrêmement fructueuse en définitive.

Je ne cite qu'incidemment, à ce sujet, la lutte à conduire contre les termes étrangers à la langue française, qui peuvent si souvent prêter à confusion; on sait bien, en particulier, que le terme électronique (en anglais electronics) a des significations très différentes dans les pays de langue anglaise et de langue française.

La description des produits est l'une des questions les plus délicates; les produits de série, ou d'utilisation courante sont exactement connus et on peut les décrire entièrement; d'autres doivent répondre à certaines exigences qui imposent certaines matières premières ou certaines dimensions; dans ce cas il suffit de rappeler, dans une description, les éléments indispensables au fonctionnement de l'objet, en laissant toute liberté pour les autres éléments. Les études destinées à définir quels sont les éléments essentiels d'un produit sont extrêmement délicates, car il faut toujours examiner avec soin si l'on n'a pas oublié l'un des éléments les plus importants.

Une telle étude porte sur la matière première et sur les dimensions. On sait combien la matière, si elle n'est pas définie exactement, comporte de surprises et de dangers, qu'il s'agisse de fragilité, d'inoxidabilité ou d'autres caractéristiques du même genre, de telle sorte qu'on ne

peut pas impunément remplacer de l'acier par du bronze ou de l'aluminium. Quant aux dimensions, elles doivent être assorties de tolérances déterminées soit par la forme, soit par l'ajustement sur d'autres objets, soit par le fonctionnement des pièces en cause.

Enfin, bien entendu, le contrôle des caractéristiques essentielles doit être effectué conformément à des méthodes adoptées par tous les intéressés. S'il s'agit d'essais mécaniques, les modalités de la traction, du billage, doivent être minutieusement fixées; s'il s'agit de contrôles de dimensions, des règles strictes et détaillées doivent être mises au point et laisser le minimum de place à une interprétation possible.

Unifier et Simplifier

L'unification est le symbole de l'interchangeabilité; on sait quelle prodigieuse amélioration a apporté dans l'industrie la possibilité de fabriquer indépendamment les unes des autres des pièces qui doivent être ajustées ensuite les unes sur les autres de manière à former un ensemble. La fabrication des moteurs d'automobiles est l'exemple le plus frappant de cette forme d'industrie; ce que l'on ne sait pas toujours avec exactitude, c'est la somme considérable de recherches et de travaux qu'il a été nécessaire d'exécuter pour mettre au point les règles élémentaires de l'interchangeabilité. C'est à un ingénieur français, Le BESNERAIS, que l'on doit la présentation la plus claire et la plus complète de la théorie dite des ajustements, grâce à laquelle ont été fixées méthodiquement, les règles exactes de l'interchangeabilité et les conditions, du point de vue des cotes, des tolérances et par conséquent de la précision, que doivent remplir les pièces susceptibles de s'ajuster entre elles: à ces règles se sont ajoutées celles qui

régissent la précision des instruments de mesure utilisés dans le contrôle des dimensions et des tolérances. Enfin, comme toute précision réelle dépend de la température et varie avec elle, les normes ont fixé la température de référence des ajustements qui est actuellement de 20°C.

Telle est, dans une brièveté peut-être excessive, la physiologie du champ d'action de la normalisation dans l'industrie. Bien entendu, beaucoup d'autres aspects pourraient être évoqués, mais on peut toujours les ranger dans l'une des trois catégories exposées ci-dessus.

Organisation à l'échelle nationale

La mise en oeuvre de la normalisation nécessite une organisation sérieuse et pourvue de moyens assez importants. Suivant l'état d'esprit des pays, cette organisation peut être entièrement libre ou au contraire soumise plus ou moins à l'influence de l'État. Dans certains pays, comme les U.S.A., l'organisation existante: AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION a un caractère entièrement privé, et tire ses ressources de tous ceux qui font appel à son concours, qu'il s'agisse de l'État, de grandes ou de petites entreprises; il semble que ce pays, arrivé à un grand développement industriel, ait estimé que son territoire était suffisamment vaste pour s'accommoder d'une normalisation qui lui soit propre. Cette tendance est d'ailleurs en train de se modifier, car les nombreux contacts des américains avec le reste du monde leur ont fait comprendre l'intérêt de porter une attention plus grande aux travaux effectués hors de chez eux, et notamment en Europe.

En U.R.S.S., la formule est différente; ce pays ne disposait autrefois que d'une industrie relativement faible et le développement de celle-ci a nécessité l'a-

adoption de mesures extrêmement autoritaires; l'application des normes est l'une de ces mesures draconiennes puisque nul n'a le droit de fabriquer sans appliquer les normes qui sont, en réalité, de véritables lois. Les services de normalisation sont ainsi gouvernementaux et les travaux d'élaboration des normes prennent l'allure d'entreprises d'État. Cette méthode a certainement des inconvénients sérieux, car elle bride plus ou moins l'esprit d'entreprise et, par ailleurs il est extrêmement difficile de suivre d'une manière exacte un plan de travail fixé à l'avance. Toutefois, dans les conditions exceptionnelles que présente la création rapide et de toutes pièces d'une grande industrie, le caractère obligatoire des normes était certainement la solution la plus heureuse pour arriver à des résultats concrets.

En France

En France, où règne avant tout la liberté, il a été constaté que la normalisation, tâche ingrate et dont les effets sont rarement immédiats, ne pouvait être laissée à la seule initiative privée; c'est pourquoi il a paru nécessaire de réaliser une organisation mixte. Le Gouvernement, qui accorde à la normalisation une aide financière non négligeable, a confié à un Commissaire à la Normalisation la mission d'établir un programme général de normalisation, de veiller à l'élaboration des normes correspondantes et de s'assurer de leur bonne application. L'élaboration des normes est, par ailleurs, confiée à un organisme privé, l'Association Française de Normalisation qui, avec l'appui de bureaux de normalisation spécialisés par professions, élabore les normes de toutes les catégories. Ainsi l'autorité de l'État et la libre action privée sont associées sous une forme qui convient bien au caractère national.

L'oeuvre de normalisation rencontre des secteurs plus ou moins réceptifs; les uns, comme la mécanique, ont un besoin tel de mise en ordre que les différentes normes, surtout dans le domaine des dimensions, sont appliquées avec scrupule et même enthousiasme. La théorie des ajustements n'est plus contestée, et même son application, qui s'associe avec d'autres règles telles que le contrôle de qualité, le contrôle statistique, etc., a permis en France le développement d'une remarquable industrie de métrologie. En effet, autrefois les calibres à limites fixes acceptaient ou rejetaient brutalement une pièce; désormais le fabricant montre plus d'exigences et désire voir comment s'altèrent les cotes, pour rechercher les causes de déréglage. D'où la naissance de certains appareils à réponse rapide, à grande précision et d'une manipulation simple.

Par contre, d'autres secteurs, comme ceux des filetages, présentent des difficultés dues, d'une part aux progrès de l'usinage, d'autre part au désir, peu facile à réaliser, de concilier les dimensions métriques et les dimensions en pouces; de grands efforts ont été faits et devront être poursuivis dans ce domaine.

En ce qui concerne la métallurgie, le problème affecte des faces multiples: d'une part, l'unification des dimensions des produits courants: charpentes, ronds, profilés, etc., d'autre part la composition des aciers; dans ce dernier chapitre, on trouve les aciers au carbone, pour lesquels le problème est relativement simple, et les aciers alliés dans lesquels entrent de nombreux constituants qui rendent la normalisation assez délicate. Comme l'analyse chimique n'est pas l'unique élément d'appréciation, et que, notamment, le traitement thermique joue un rôle déterminant, on est amené à prévoir des essais de toute nature pour connaître la

valeur exacte d'un acier; autrefois, l'essai de traction, l'essai Brinell, à la rigueur un essai de fragilité, suffisaient à rassurer le consommateur, mais à l'heure actuelle beaucoup d'autres essais se présentent: soudabilité, macro et micrographies, essais de résistance électriques, contrôle des inclusions et des flocons. Certains essais sont stabilisés, d'autres relèvent encore du laboratoire; il appartient à la normalisation de fixer une doctrine, celle-ci évoluant sans cesse en fonction du progrès.

Dans la construction immobilière

La construction immobilière est, de son côté, une entreprise dont l'importance et le prix conduisent à rechercher tous les moyens de réduire les dépenses inutiles; la normalisation se trouve ainsi devant un champ d'action dont l'ampleur est presque illimitée, car aux destructions causées par la guerre s'ajoutent la vétusté d'immeubles anciens et l'obligation de loger des populations rurales mal abritées et désireuses, grâce à leurs gains, de connaître un niveau de vie plus élevé; c'est pourquoi de nombreux essais ont été effectués pour réaliser une construction "industrielle" en pratiquant l'assemblage d'éléments préfabriqués. C'est pour répondre à ce désir que la France a adopté un "module" qui est, si l'on veut, une commune mesure permettant de fixer harmonieusement les dimensions d'un escalier, des portes et des fenêtres par rapport à la façade ou à l'intérieur d'une pièce. De nos jours, les dimensions des pièces d'une maison sont inévitablement réduites, et l'encombrement de tous les objets: cheminées, meubles, radiateurs etc., doit être calculé d'une manière telle que l'habitabilité soit aussi agréable que possible. À côté de cet aspect purement dimensionnel, la normalisation des matériaux de cons-

truction a fait l'objet de très nombreuses études qui ont permis d'obtenir des résultats extrêmement intéressants. Les seules difficultés rencontrées dans cette branche d'activité proviennent des architectes dont le sens artistique est parfois effarouché par l'idée d'une codification susceptible de freiner leur élan artistique; mais, de plus en plus, cette profession se rend compte de l'intérêt qui s'attache à être débarrassée du maximum d'exigences matérielles, grâce aux facilités que lui donne la normalisation; il en résulte, en définitive, une plus grande latitude pour permettre à la pensée artistique de se développer.

À côté de ces secteurs où la normalisation peut déployer son activité avec succès, on trouve des domaines où toute règle est acceptée avec réticence. En général, il s'agit de techniques à évolution rapide, et pour lesquelles la durée des travaux de normalisation qui les intéressent est incompatible avec la rapidité du progrès technique; on trouve dans le domaine de l'électricité, de l'électronique, de l'aéronautique des exemples de cette nature; en moins d'un an, certaines découvertes ont transformé le rendement, les dimensions etc., alors qu'il faut plusieurs années pour élaborer une norme et pour la mettre en application. Une norme serait donc, à l'avance, désuète puisque les produits auxquels elle s'adresse ne seraient même plus fabriqués. Les constructeurs et les usagers de tels produits connaissent d'ailleurs des difficultés dont le grand public ne se rend pas toujours compte, car on ne peut lancer une fabrication sans règles de base, et la mise au point de toute codification suppose des études durant plusieurs mois.

On aurait tort, cependant, de parler dans de tels cas de faillite de la normalisation; en réalité, le moment de normaliser n'est pas encore venu, et il convient sim-

plement de rester vigilants pour attendre le moment où la normalisation doit rendre de réels services; un exemple récent est celui de la terminologie nucléaire, pour lequel, si on n'y avait pas pris garde certains termes utilisés auraient été différents des termes adoptés pour les mêmes définitions dans des techniques plus anciennes comme l'électricité ou l'électronique.

Un problème à l'échelle mondiale

La normalisation ne peut plus, dans la vie actuelle où les échanges entre pays sont de plus en plus fréquents et accélérés par la rapidité des communications, être enserrée dans les frontières de chaque pays. Les contacts internationaux devaient donc se créer et s'organiser. Après des tentatives d'union, dans le domaine des filetages et de l'électrotechnique, une première organisation fut créée aux USA en 1926 et porta le nom de ISA (International Federation of the National Standardizing Associations); son activité essentielle s'exerça toutefois, d'une manière paradoxale, dans le cadre de l'Europe. Les résultats qu'elle a obtenus ont été extrêmement fructueux, mais malheureusement la deuxième guerre mondiale arrêta des travaux si bien commencés. Fort heureusement, à l'initiative encore des USA, une nouvelle organisation fut créée tout de suite après la guerre sous le nom d'ISO (International Organization for Standardization); cette organisation groupe un nombre toujours plus grand de pays et répond bien à ce désir de coopération mondiale qui est l'une des aspirations les plus marquées de tous les peuples. Après des débuts difficiles en raison des différences de climats, de langues, d'activités de pays participants, on peut estimer que l'ISO, dont le nombre de comités techniques chargés

des travaux les plus variés avoisine cent, et dont les Recommandations dépassent la centaine, est en plein essor et en pleine activité. L'ISO, désireuse de respecter l'autorité de chaque pays, publie des Recommandations et non des normes; ces Recommandations peuvent être adoptées telles qu'elles sont, ou être transformées en normes nationales. Elles représentent, au moment où elles sont publiées, une valeur technique que nul autre document ne saurait égaler; elles sont, en particulier, d'un secours précieux pour les pays dont l'évolution industrielle avait été jusqu'à présent ralentie.

On reproche parfois, et bien à tort, aux travaux de l'ISO d'être trop lents et de n'offrir qu'avec retard les éléments nécessaires aux travaux de certains autres organismes internationaux; on a pu citer, à cet effet, les travaux de l'OACI (Organisation de l'Aviation Civile Internationale) ou de l'UIC (Union Internationale des Chemins de Fer); la première devait adopter de toute urgence certaines règles de définition dans le domaine des longueurs: hauteur d'un avion, et sa vitesse, dimension des terrains d'atterrissage, etc..., et les unités les plus variées ont été adoptées: mètre, yard, mille marin, mille terrestre, ce qui conduit à des complications que l'on aurait sans doute pu éviter. En ce qui concerne l'UIC, les définitions des rails et de certains éléments du matériel de chemin de fer ont dû être adoptées avant que l'ISO ait terminé ses travaux.

Mais si de telles difficultés se sont rencontrées dans le passé, elles disparaîtront peu à peu grâce à la cohésion de l'ISO et aux méthodes de travail de ses Comités Techniques. Il convient d'ailleurs de ne pas sous-estimer l'effort qui doit être accompli par tous ceux qui prennent une part active aux études de normalisa-

tion internationale; ce sont, en général, les mêmes ingénieurs qui assurent le fonctionnement de la normalisation dans leur propre pays et qui sont appelés de plus en plus dans tous les pays du monde pour assister aux séances de travail que de nombreuses nations désirent accueillir chez elles.

On ne saurait, bien entendu, passer sous silence le grave problème des unités et les difficultés que cause, dans le monde, la coexistence du pouce et du mètre. Le système métrique est considéré, en France, comme l'une des oeuvres les plus constructives qui aient été entreprises dans le monde; les mesures d'arcs de méridien, la matérialisation du mètre étalon sous forme d'une règle de platine, enfin la création du Bureau International des Poids et Mesures ont donné au système métrique une unité et une cohésion qui lui rallient chaque jour des pays nouveaux.

Par ailleurs, une grande partie des pays anglo-saxons restent attachés à leur système de mesure. Toutefois, des différences existent entre ces différents pays; la longueur du pouce n'était pas encore unifiée l'année dernière et, d'autre part, les sous multiples étaient soit des huitièmes soit des dixièmes.

En fait, tant que l'industrie est restée, en mécanique, dans certaines tolérances, les différences entre les longueurs du pouce étaient négligeables. Mais l'accroissement de la précision dans de nombreux domaines a rendu indispensable l'unification des longueurs des étalons; c'est pourquoi, l'année dernière, une convention passée entre six laboratoires différents appartenant aux USA, Canada, Royaume-Uni, Nouvelle-Zélande, Australie, Afrique du Sud, a décidé d'adopter la longueur de 25,4m, cette longueur étant prise avec référence au mètre étalon. Si la décimalisation du pouce se généralisait, on assisterait à un rapprochement notable entre le système métrique et le système Pouce. On ne peut se dissimuler pourtant que le chiffre de 25,4 sera toujours difficile à insérer dans les chiffres décimaux du système métrique. Pour l'instant d'ailleurs, il faudra se résigner à se trouver en présence, dans de nombreux domaines, de deux catégories de normes; on peut le regretter mais non l'éviter.

Conclusion

Cet exposé, trop rapide, de ce qu'est la normalisation devrait

permettre à tous les ingénieurs d'apprécier l'importance de tels travaux. La mise au point d'une norme demande, en effet, aux ingénieurs des études minutieuses, j'allais dire impeccables, car on n'a pas le droit de se tromper en rédigeant une norme. En revanche, l'application d'une norme bien faite crée un climat de vérité et de confiance que rien ne peut remplacer; personne ne cherche plus à réclamer un produit de qualité supérieure à un prix moindre, et réciproquement; on a souvent employé le terme "paix de la norme" pour caractériser la suppression de cette inutile compétition soulevée quand les relations entre fabrications et acheteurs ne sont pas bien définies.

Le Canada, avec ses immenses ressources naturelles et son industrie en pleine expansion, a certainement compris déjà les services que peuvent lui rendre des normes, soit nationales, soit dérivées de Recommandations ISO.

Sans aucun doute la qualité de ses travaux et l'autorité de ses ingénieurs lui donneront, de plus en plus, une autorité considérable dans le monde actuel où évolue la normalisation.

COUP D'OEIL

SUR L'INDUSTRIE ET SUR LA TECHNOLOGIE

Oreille électronique

C'est dans l'exercice de la médecine du travail que le Dr Tomatis a été conduit aux découvertes qui portent désormais son nom et concernent les rapports entre la phonation et l'audition, comme aussi la possibilité de corriger aussi bien l'une que l'autre de ces fonctions essentielles.

En examinant des ouvriers atteints de surdité professionnelle par suite de longs séjours auprès de machines bruyantes, le Dr Tomatis a observé que les traumatismes de l'oreille étaient toujours accompagnés d'une certaine déformation de la voix. Il s'est alors posé la question de savoir si l'audition déformée n'était pas la cause de la déformation de la voix.

Analysant plus finement les défauts de l'audition qui se traduisent par une sensibilité diminuée à l'égard de certaines fréquences, il constata que ces fréquences mal entendues par l'oreille étaient justement celles qui étaient déficientes dans la voix du sujet. C'était la première découverte fondamentale, la première loi de TOMATIS, et qu'il a énoncée ainsi : *la voix ne contient que ce que l'oreille entend.*

Tomatis démontra ensuite que si l'on restitue à l'oreille traumatisée la possibilité d'audition correcte des fréquences mal entendues, celles-ci se trouvent rétablies dans l'émission phonatoire, instantanément et à l'insu du sujet. C'est la deuxième loi de TOMATIS.

Le médecin français s'est ensuite proposé de rechercher dans quelles conditions l'oreille pourrait conserver le bénéfice de l'expérience et s'améliorer progressivement sous l'exercice d'une excitation artificielle. Et c'est à cette question que répond une autre loi de TOMATIS en affirmant que *l'audition forcée, alternativement entretenue et supprimée, arrive à modifier à titre permanent et l'audition et la phonation.* On devine facilement que cette dernière observation oriente la thérapie vers la restitution de l'audition aux victimes de la surdité professionnelle, et vers une technique de correction de la voix parlée comme de la voix chantée.

Le dispositif du Dr Tomatis, appelé "Aurelle", trouve déjà des applications dans l'étude des langues vivantes, en psychologie, en médecine, en musique et en industrie.

La Société Aurel, 3 rue du Faubourg St-Honoré, Paris, fournira sur demande tous les renseignements utiles sur cette importante innovation.

"SCLAIR", marque déposée des résines de polyéthylène Du Pont

La division des plastiques de la compagnie Du Pont of Canada désignera sous la marque de commerce "Sclair" les résines de polyéthylène que fabriquera sa nouvelle usine de Corunna, près de Sarnia en Ontario.

Ce nom permettra d'identifier ces résines comme étant produites au Canada en les associant au nom de l'usine de la rivière St. Clair, dans la "vallée des produits chimiques" du Canada, où elles sont manufacturées.

Toutes les résines et tous les composés de polyéthylène qui seront fabriqués par cette usine porteront la nouvelle marque de commerce.

Sicard Inc. inaugure son usine de Ste-Thérèse

Sicard Inc. a inauguré en octobre, sa nouvelle usine de camions à Ste-Thérèse. Le président, M. Marc-A. Dhavernas, a fait l'historique de la société, bien connue comme fabricant de déneigeuses et de matériel de construction routière, qui abordait il y a plusieurs années la construction des camions lourds pour répondre à la demande de matériel canadien. L'augmentation des ventes, tant à l'exportation que sur le marché intérieur, a amené la construction de l'usine de Ste-Thérèse.

Cette usine occupe une centaine de personnes. Elle est outillée pour la construction des tracteurs routiers, camions de travaux publics, véhicules porteurs de grues, gros camions tout-terrains pour l'exploitation des mines et carrières. Avec l'autorisation de la KW-DART Company, de Kansas City, Sicard construit à son usine toute la série de camions KW-DART.

L'usine principale de Sicard, située avenue Bennett à Montréal, et qui occupe environ 500 ouvriers, continuera de fabriquer des pièces de camions pour l'usine de Ste-Thérèse.

La Sidérurgie française en 1960

La Sidérurgie française a produit, en 1959, 15,219,000 tonnes d'acier. La production du 1er semestre de 1960 (8,628 millions de tonnes) correspond à celle de l'ensemble de l'année 1959 (8,652) et laisse présager une production annuelle de plus de 17 millions de tonnes, en progrès de 2 millions de tonnes, soit 13% sur l'année précédente. Les programmes en cours d'élaboration doivent porter la production d'acier brut au niveau de 22 à 23 millions de tonnes en 1965.

Minerais

Pour son approvisionnement la Sidérurgie française dispose d'une production nationale de minerai de fer considérable, la troisième du monde, avec 60.9 millions de tonnes en 1959 (34.2 millions de tonnes au 1er semestre de 1960), dépassée seulement par celles des É.-U. et de l'URSS. La consommation des usines françaises laisse un solde disponible à l'exportation de quelque 25 millions de tonnes de minerai.

Produits

La Sidérurgie française réalise la majeure partie de sa production d'acier par le procédé Thomas d'affinage de la fonte phosphoreuse au convertisseur basique : 61% en 1959 contre 30% d'acier produit sur sole (acier Martin) et 8% d'acier électrique.

Un des traits remarquables de l'évolution actuelle réside dans les perfectionnements apportés à l'élaboration de l'acier à partir du minerai phosphoreux et l'obtention au convertisseur, grâce notamment à divers procédés d'oxygénation du bain, de nuances, qualités ou puretés qui paraissaient jusqu'alors l'apanage exclusif des fabrications sur sole.

Comme dans toutes les grandes sidérurgies modernes, la part des produits plats dans la production des produits finis a crû considérablement, pas-

sant de moins du quart en 1929 à 45% en 1958 et 46.7% au 1er semestre 1960. La production de fer-blanc est en plein essor, atteignant 290,000 tonnes au 1er semestre 1960, en progrès de 43% sur celle de 1958. Les aciers spéciaux constituent 9% de la production totale d'acier du 1er trimestre 1960 et plus de 15% en valeur. Le taux de progression de l'acier inoxydable est de 92% par rapport à 1958 (91,000 tonnes pour le 1er semestre contre 94,000 tonnes pour toute l'année 1958).

Progrès

L'effort d'investissement accompli par la Sidérurgie française pour doter son équipement des plus modernes perfectionnements a représenté une somme d'environ 2 milliards de dollars au cours de la période 1946-1956 et porte pour le programme 1957-1961 sur 1.2 milliard de dollars.

Dans l'ordre de la recherche scientifique et technologique les Sociétés sidérurgiques dont la plupart possèdent d'importants laboratoires personnels, trouvent dans l'Institut de Recherches de la Sidérurgie française un organisme professionnel de très grand dynamisme, doté de puissants laboratoires et de stations d'essais qui lui permettent de mener à bien toutes recherches d'intérêt commun, même les plus délicates ou les plus massives.

Importante innovation dans la production de l'acier

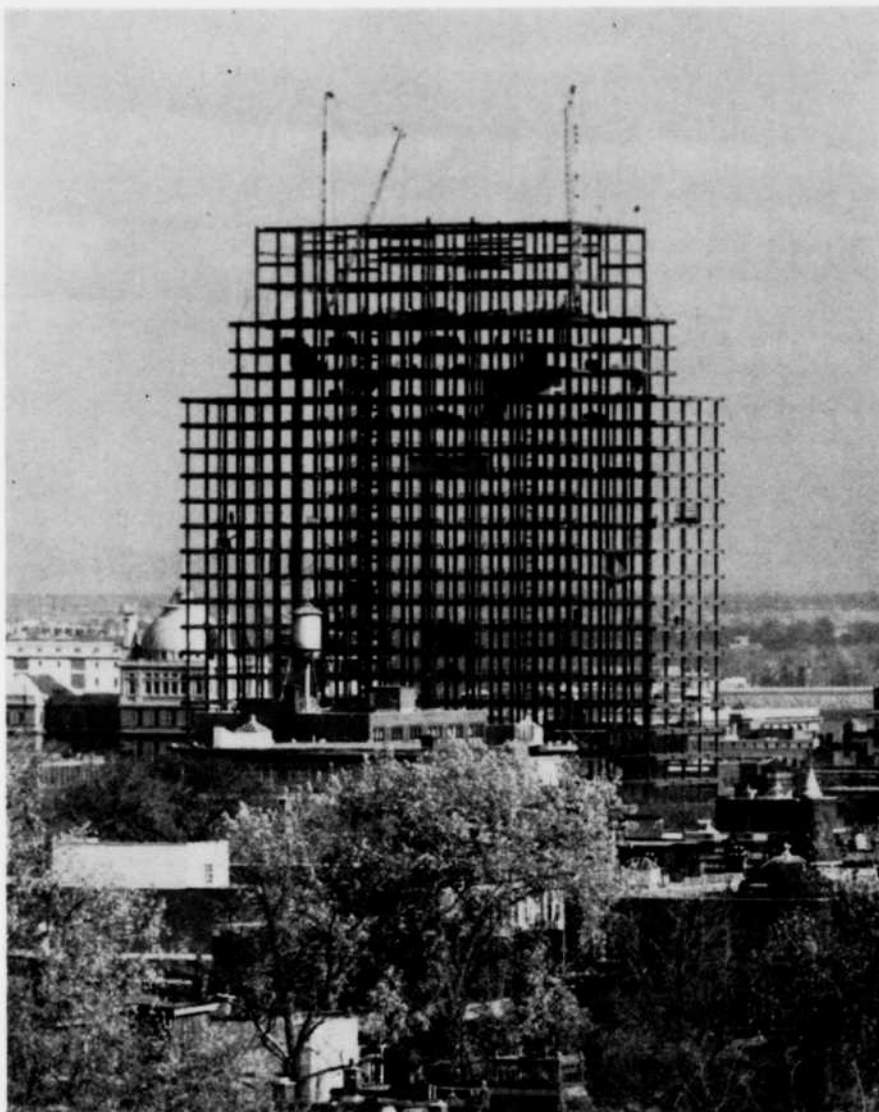
L'attention de l'industrie de l'acier de l'Amérique du Nord se porte sur une série d'ajutages spéciaux pour tuyères installées au flanc d'un haut fourneau de Hamilton, Ontario.

Ces ajutages sont le résultat d'expériences poursuivies conjointement par la Dominion Foundries and Steel Limited, l'Imperial Oil Limited et l'Esso Research and Engineering Company en vue d'établir la possibilité de brûler des huiles lourdes dans les hauts fourneaux.

Si l'expérience réussit, l'industrie de l'acier pourra atteindre à un niveau accru d'efficacité, à une époque où elle se bute à une vive concurrence.

La méthode dite à injection d'hydrocarbures utilise l'huile combustible pour fournir une part de la chaleur et des gaz nécessaires à la transformation de l'oxyde de fer en fer.

L'huile est injectée dans le haut fourneau par un ajutage qui s'adapte à l'intérieur de chacune des tuyères, et cet ajutage est ainsi conçu qu'on peut l'installer sans arrêter le haut fourneau. Cette méthode laisse plus d'espace disponible pour le minerai et la pierre à chaux à l'intérieur du haut fourneau, ce qui permettra aux aciéries d'augmenter immédiatement leur production sans construire de nouveaux hauts fourneaux qui peuvent coûter jusqu'à \$10 millions, ni d'appareils accessoires dont le coût peut aussi être élevé.



Charpente d'acier du nouvel édifice de l'Hydro-Québec, à l'angle nord-est du boulevard Dorchester et de la rue St-Urbain. Cet édifice a une longueur de 250 pieds le long du boulevard et une profondeur de 96 pieds. Les 24 étages de bureaux seront surmontés d'un pavillon de trois étages, qui abritera le mécanisme des 11 ascenseurs, ainsi que l'appareillage de ventilation et de climatisation. Cinq étages souterrains logeront les garages et certains services. D'énormes piliers en forme de H servent d'assises à la charpente qui contient environ 7,100 tonnes d'acier et dont l'érection s'est faite en un peu plus de cinq mois. C'est une réalisation de la Dominion Structural Steel Ltd., qui a aussi fourni l'acier.

Nouveau triomphe de la technique

La compagnie Burroughs Adding Machine of Canada, Limited a récemment présenté à Montréal la trieu-e de documents la plus rapide au monde. Cette machine électronique de haute précision "lit" les informations portées à l'encre magnétique sur les chèques et autres documents dont elle fait le triage à raison de plus de 1,500 à la minute.

Le directeur général de la compagnie, M. J. L. Rapmund, a déclaré que la nouvelle trieuse résoudra l'embouteillage le plus courant dans les ser-

vices bancaires, soit le triage de véritables montagnes de chèques, bordereaux et autres documents.

La nouvelle trieuse de documents Burroughs s'inspire d'une méthode de lecture des caractères inscrits à l'encre magnétique, mise au point par la compagnie Burroughs et qu'on désigne par les initiales MICR (Magnetic Ink Character Recognition).

La méthode MICR utilise une écriture "commune", lisible à l'oeil et par la machine, pour chiffrer selon un code les chèques, bordereaux et autres documents. Selon l'Association des banquiers canadiens, elle devrait être adoptée au Canada au cours des deux ou trois prochaines années.



IE

UNIVERSITAIRE

À L'UNIVERSITÉ LAVAL

Du 6 au 9 novembre, la section de Génie chimique de l'Institut de Chimie du Canada a tenu sa réunion nationale annuelle à Québec.

Le Professeur Pierre Grenier était président du Comité d'organisation du Congrès, qui a été un franc succès tant par le nombre des participants que par la qualité des travaux présentés.

Le Professeur Albert Cholette et Messieurs Cloutier, Blanchard et Roy, du Département de Génie chimique à Laval, ont aussi participé aux travaux du Congrès.

Le Professeur Paul Auger, du Département de Géologie, a été nommé sous-ministre des Mines dans le Gouvernement provincial.

Le Professeur L.-P. Bonneau, doyen de la Faculté des Sciences de Laval, a été nommé membre du Comité d'études sur l'enseignement agricole et agronomique.

Le Professeur Eichelbrenner, de l'Université de Poitiers et de l'O.N.E.R.A., viendra passer une année comme professeur titulaire de la chaire Canadair au Département de Génie mécanique à Laval.

Le Dr I. Gumowski est rentré de Toulouse, France, où il a obtenu son doctorat d'état en Génie électrique.

Les étudiants de 5e année en Génie civil occupent des locaux dans un des édifices nouveaux de la Cité Universitaire.

La construction des nouveaux édifices de la Faculté s'accomplit de façon très satisfaisante; la charpente devrait être achevée vers la fin de janvier 1961. On prévoit une occupation partielle des locaux en septembre 1961.

À L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

L'année universitaire 1959-60 marque une étape importante dans le développement de la Faculté des Sciences.

L'une des réalisations les plus importantes est sans contredit l'élaboration d'un nouveau programme en Sciences Pures. Le cours, qui dure quatre ans et conduit au diplôme de bachelier en Sciences, couvre les disciplines suivantes: mathématiques, physique, chimie et biologie. Afin de permettre une meilleure orientation des candidats, la première année est commune à toutes les disciplines en Sciences pures et appliquées, sauf pour la biologie où la spécialisation commence dès la première année. Cette façon de procéder met en outre une meilleure utilisation du personnel enseignant, qui n'est plus obligé de remplir double fonction. Ce système plus ou moins condamné par certains, pour des raisons valables, a été mis en application dans de nombreuses facultés des Sciences du pays et de toutes les parties du monde et il a donné de très bons résultats.

L'élaboration du nouveau programme et surtout l'augmentation du nombre d'étudiants a obligé la direction à

étudier l'opportunité d'agrandir les locaux de la Faculté. Lors de la construction du pavillon actuel, les dimensions en avaient été réduites au minimum pour des raisons d'économie.

Aux locaux actuels s'ajouteront deux ailes dont l'une sera réservée aux classes et l'autre aux laboratoires d'essais et de recherches. La première étape du projet, c'est-à-dire l'aile qui abritera les classes et les salles de dessin, a débuté en novembre 1960 et comprendra suffisamment de classes pour toutes les disciplines et pourra facilement loger 600 étudiants. La construction de l'autre aile sera entreprise au printemps de 1961 et le tout devrait être terminé pour septembre 1962.

La construction de ces deux nouvelles ailes a permis à la Faculté d'envisager pour le cours de génie certaines transformations qu'elle avait considérées lors du premier changement de programme, mais qu'il était alors impossible de mettre en vigueur à cause du manque d'espace. Ainsi, la spécialisation débutera en troisième

année et on mettra l'accent sur la formation de base en deuxième année. Les changements au programme de la deuxième année seront apportés dès septembre 1961 et, grâce à cette nouvelle formule, les cours de génie II, de physique II et de mathématiques II seront exactement les mêmes. Quelques changements seront également apportés aux programmes de 3e, 4e et 5e génie. La transformation du programme s'accomplira progressivement et sera complétée en 1963 ou au plus tard en 1964.

Grâce à la collaboration de la Faculté des Sciences de l'Université Laval, la direction a pu organiser, pour l'été 1960, une série de cours avancés pour plusieurs de ses professeurs. Les cours furent donnés à Sherbrooke dans les locaux actuels par d'éminents spécialistes de Québec, dont MM. Tordion, Kreiger, Robert, Boisvert, Dumas et Goodspeed. Ces cours se poursuivront à l'été 1962 et pourront conduire à l'obtention d'une maîtrise en Sciences appliquées.

Un cours d'été, d'une durée de cinq semaines, a également été inauguré afin de permettre à certains candidats de revoir leurs mathématiques élémentaires. À la fin de ce cours, le succès à l'examen permet aux élèves d'être admis à la 1ère année.

Ces quelques lignes donnent une faible idée de l'ampleur du travail accompli à la Faculté des Sciences durant l'année universitaire 1959-1960, mais laissent entrevoir des réalisations futures d'une grande importance. L'éducation étant un perpétuel recommencement, il est bon pour lui conserver sa valeur d'en modifier régulièrement les cadres.

Programme d'études

Au cours de l'été qui vient de se terminer, deux comités ont siégé de façon très régulière et assidue. Ils avaient pour fonction particulière de faire un examen du programme d'études, surtout dans sa partie spécialisée. Le premier cycle du programme établi en 1956 ayant été complété avec la promotion du printemps dernier, il fallait prévoir que l'expérience acquise suggérerait quelques modifications au programme des études spécialisées. Le comité, qui a rencontré tous les chefs de départements, a proposé quelques légères modifications visant à rendre le programme plus souple et mieux adapté aux besoins de chacune des huit spécialités. Les membres du comité sont unanimes à reconnaître que l'établissement des spécialités fut une excellente initiative et se sont déclarés satisfaits de l'orientation qu'on a donné aux études. Il ne semble faire aucun doute que les étudiants parviennent au baccalauréat bien préparés à entreprendre soit des études post-universitaires, soit les travaux réguliers de la carrière professionnelle qui les attend.

Le deuxième comité avait pour souci de se rendre compte des difficultés que posent les mathématiques aux étudiants, de déterminer les causes des échecs trop nombreux et de suggérer une solution de nature à améliorer la situation. Cette étude a amené divers changements au programme de mathématiques, surtout dans les premières années du cours. Ces changements ne sont pas majeurs quant à la matière des cours, ils ont visé à soulager l'étudiant et à l'encourager dans son travail personnel. Certaines matières ont été élaguées, d'autres fusionnées. Ces modifications sont maintenant en vigueur et il faudra attendre deux ou trois ans avant de pouvoir se rendre compte de l'effet qu'elles auront eu.

L'Université de Sherbrooke honore M. Dick

George McKinstrey Dick, Ing. P., M.E.I.C., président de l'Institut des Ingénieurs du Canada et ingénieur-en-chef de la Canadian Ingersoll-Rand Company Limited, s'est vu conférer, le 21 octobre, un doctorat honorifique ès sciences par l'Université de Sherbrooke.

Le Dr Dick a joué un rôle important dans la création de la faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke et apporté, depuis près de cinq décennies, une contribution remarquable à l'avancement du génie au Canada.

Originaire d'Écosse, le Dr Dick vint demeurer à Sherbrooke dès sa jeunesse.

se. Il fréquenta l'Université Bishops de Lennoxville, puis l'Université McGill, qui lui décerna, en 1924, le diplôme d'ingénieur en mécanique.

S'étant engagé comme apprenti à la Canadian Ingersoll-Rand dès 1915, il demeura au service de cette compagnie de façon à peu près constante par la suite et en 1952 accéda au poste d'ingénieur en chef. Il s'est toujours intéressé aux affaires publiques et aux questions d'éducation, et il a rempli des charges supérieures dans diverses sociétés techniques et professionnelles, de bienfaisance et de jeunesse. Le Dr Dick a été chargé de cours à l'Université de Sherbrooke, à l'École Polytechnique et à l'Université McGill.

À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

Nouveau poste confié à Monsieur François Munier

M. François Munier s'est vu confier le poste de chef-adjoint du département de Mathématiques dont il était membre. Il a été en même temps promu au rang de professeur agrégé et partage la direction du département avec M. Gaston Bertrand. Pour leur rendre la tâche plus facile, le département a été doté d'un secrétariat permanent. Tout le personnel du département de Mathématiques a été logé dans des bureaux voisins du secrétariat.

Cours d'extension

Le Service de l'Extension a repris ses activités cet automne. Un total de 24 cours a été offert aux diplômés et au public et on compte présentement environ 300 inscriptions à une quinzaine de cours. Le service d'extension, établi il y a six ans, a déjà fait plus que ses preuves. Au-delà de 1800 personnes se sont inscrites à ces cours depuis leur fondation. Les programmes se sont développés d'année en année et répondent de mieux en mieux aux besoins de nos jeunes ingénieurs et de la population qui participe à la vie industrielle de notre société.

Conférence conjointe de l'American Society of Mechanical Engineers et de l'Institut des Ingénieurs du Canada

L'École Polytechnique était, au début d'octobre dernier, l'hôte d'une conférence internationale sur l'enseignement du génie, organisée conjointement par l'American Society of Mechanical Engineers et l'Institut des Ingénieurs du Canada. Cette conférence se réunit tous les deux ans et alterne entre le Canada et les États-Unis. L'École Polytechnique a été heureuse d'accueillir près de 200 éducateurs et représentants de l'industrie, tant américains que ca-

nadiens, qui ont discuté d'avenir. Le thème de la réunion était "L'Enseignement du génie en l'an 2000". La conférence dura deux jours dont le premier fut consacré à la tâche de définir les responsabilités de l'ingénieur dans 40 ans et le deuxième, à tenter d'établir les normes requises pour préparer dès maintenant les techniciens qui devront accomplir l'oeuvre que font prévoir les progrès de la technique moderne. Les séances de la matinée étaient consacrées à des conférences, celles de l'après-midi à la discussion des opinions exprimées. Au banquet officiel qui était présidé par Henri Gaudet, directeur de l'École Polytechnique, le conférencier d'honneur, le Docteur Carl Stern, a fait un bref exposé du comportement de l'homme aux diverses périodes de l'histoire, montrant comme il évolue devant les faits de la révolution technique. Le président général de la conférence était M. D. L. Mordell, doyen de la Faculté de Génie de l'Université McGill. Les responsabilités conjointes du directeur de Polytechnique comme hôte, et du doyen de McGill comme président de la Conférence, étaient une illustration vivante des bonnes relations qui existent entre les deux grandes universités-soeurs de la métropole. Le vice-président était le Docteur Newman A. Hall, "chairman" du département de génie mécanique de Yale University.

Prix et bourses

L'École Polytechnique vient de se voir octroyer un nouveau prix et une nouvelle bourse. Le prix est accordé par l'International Underwater Contractors, société affiliée à des intérêts français, qui a voulu faire preuve de son esprit de collaboration en donnant une encyclopédie Larousse. Ce prix sera accordé à l'élève qui se classera premier en génie civil.



Le Film KODAK pour rayons X industriels

est employé dans la construction des bateaux de guerre les plus modernes

L'HMCS Restigouche, un des vaisseaux anti-sous-marins les plus perfectionnés du monde, est sorti des chantiers de Canadian Vickers Ltd. à Montréal, en juin 1958. Comme pour chaque bateau construit par Vickers, chaque soudure située aux points de tension critiques du HMCS Restigouche a été soigneusement inspectée au moyen du Film Kodak pour rayons X industriels. Cette méthode permet de déceler et de corriger immédiatement la moindre imperfection.

Comme le dit Claude Lemonde, inspecteur des soudures au service de la Marine royale canadienne: "La Marine royale exige une inspection minutieuse aux rayons X pour les bateaux de guerre, en raison des tensions élevées auxquelles ils sont soumis, ainsi que de leur grande vitesse, de leur lourd armement et de leur nombreux équipage. On utilise environ 5,000 feuilles de film pour rayons X pour chaque bateau de guerre."

Robert Mooney, le surintendant des soudures chez Vickers, ajoute qu'il considère le film pour rayons X industriels comme l'un des plus grands "bienfaits" de l'industrie depuis la fin de la guerre. "Il a énormément contribué à améliorer la qualité de la main-d'oeuvre, la sécurité et l'économie dans la construction navale."

L'inspection aux rayons X, non destructrice, résoud chaque jour des problèmes de tous genres dans l'industrie, d'où une épargne de temps et d'argent et, souvent, une amélioration des profits . . . profits qui découlent de la sûreté de produits perfectionnés et mieux construits.

L'emploi de la radiographie pourrait-elle s'avérer utile dans votre domaine? Parlez-en à votre détaillant d'articles radiographiques ou au représentant Kodak.

CANADIAN KODAK CO., LIMITED
Toronto 15, Ontario

Kodak
MARQUE DÉPOSÉE

Une bourse post-universitaire vient d'être instituée à l'École Polytechnique par la Compagnie Aluminium Laboratories Limited. Elle a pour but d'encourager les études dans le domaine des sciences appliquées, mais tout particulièrement dans le domaine de la Métallurgie Physique. Elle a une valeur de \$3,000, dont \$2,000 vont à l'étudiant qui fait des études post-universitaires couvrant une période de 12 mois.

Retour d'études

Un membre du personnel, Louis Courville, assistant au département de Génie Électrique, avait reçu l'année dernière la bourse de l'Alliance. Cette bourse, déjà en vigueur depuis plusieurs années, a pour but d'encourager les jeunes membres du personnel enseignant à poursuivre des études post-universitaires vers la maîtrise ou le doctorat. Le candidat choisi l'année dernière revient de l'Université Columbia où il a obtenu la maîtrise en génie électrique. Il a repris dès cet automne ses fonctions au département de Génie Électrique, muni de connaissances accrues qui vont lui permettre, grâce à la bourse de l'Alliance et à l'aide financière de la Corporation de l'École Polytechnique, de participer plus activement et plus intensément à la préparation des futurs ingénieurs en électricité.

Étudiants étrangers

Deux citoyens de pays étrangers sont au nombre des étudiants post-universitaires, Monsieur Jorg Leisinger et Monsieur Augustine Joseph. M. Leisinger, qui bénéficie d'une bourse de la Fondation Labrèche-Viger, prépare sa maîtrise en génie civil grâce à un programme d'échange d'étudiants avec l'École Polytechnique Fédérale de Zurich. M. Joseph travaille actuellement à sa maîtrise en génie chimique. Il a fait ses études à l'université Banaras en Inde.

L'École reçoit aussi M. Alec Baer, boursier post-doctoral du Conseil National des Recherches, qui est attaché au département de Génie Géologique. M. Baer est un spécialiste de la géologie structurale et il examine actuellement une région critique des Apalaches qui a déjà fait l'objet de multiples recherches.

Visiteurs étrangers

Depuis le début de la présente année universitaire, l'École Polytechnique a reçu la visite officielle d'une membre de l'Académie des Sciences de Russie, le Professeur M. P. Kostenko. M. Kostenko est ingénieur en électricité. Il a fait sa carrière dans l'enseignement à l'École Polytechnique de Leningrad et agit présentement comme ingénieur-conseil auprès du gouvernement de son pays. M. Kostenko a fait la visite des laboratoires et rencontré plusieurs

membres du personnel, s'entretenant particulièrement avec ceux du département de Génie Électrique. Il a adressé la parole à un groupe d'étudiants de 4^{ème} et 5^{ème} années traitant de façon très générale de questions de transmission et de distribution d'énergie électrique.

Un groupe de professeurs de génie du Mexique a rendu visite à l'École Polytechnique au cours du mois d'octobre. Ils étaient chargés par le Gouvernement Mexicain de faire une enquête mondiale sur les méthodes d'enseignement du génie. Grâce à l'appui de l'UNESCO, le groupe consacra trois étés, l'été dernier étant le deuxième au programme, à la visite d'un très grand nombre d'institutions d'Amérique du Sud, d'Amérique du Nord, d'Europe et d'Asie. Le rapport qu'ils transmettront devra servir à orienter le développement de l'enseignement du génie au Mexique.

Nous désirons aussi souligner la visite de M. Pierre Salmon, commissaire à la Normalisation à Paris et vice-président de l'Association des Ingénieurs Civils de France. M. Salmon a profité d'un voyage en Amérique pour visiter Montréal où l'Association des Ingénieurs Civils de France compte un bon nombre de membres. Il a visité Montréal et Québec, s'est déclaré très heureux des contacts qu'il a faits et n'a pas caché son désir de voir se former au Canada une section de l'Association dont il est vice-président. Plusieurs sections de ce genre existent déjà en dehors de France, notamment dans divers pays d'Europe, en Amérique du Sud et aux États-Unis.

Le professeur K. Mano, ingénieur électricien et membre du personnel de la Faculté de Génie de l'Université Tohoku au Japon, nous a aussi rendu visite. M. Mano est un spécialiste de l'électronique et des télécommunications et il est actuellement chargé d'établir dans sa faculté un cours post-universitaire de génie nucléaire. M. Mano a visité surtout le département de Génie Électrique où il a paru grandement intéressé et il a laissé comme souvenir de son passage un transistor fabriqué dans son pays. On sait que les Japonais ont une technique avancée dans ce domaine. M. Mano visite l'Europe et l'Amérique sous les auspices de son gouvernement pour enquêter sur les méthodes d'enseignement dans les domaines cités plus haut.

Les inscriptions montent

L'École prend l'habitude des records. Depuis plus de six ans, d'année en année, le nombre d'étudiants a augmenté sans cesse, établissant chaque fois un nouveau maximum. On ne prévoit pas que cette progression doive s'interrompre bientôt. Le pourcentage d'augmentation diminue, mais la tendance reste la même.

Les inscriptions de cette année accusent une augmentation d'environ 13% sur 1959-60 et s'établissent à 1361 au cours régulier. Le nombre de finissants monte de façon spectaculaire puisqu'il passe de 167 à 220. Le département de Génie Civil compte près de 100 finissants soit, à lui seul, autant de diplômés que nous en avions pour toutes les options en 1955. Le deuxième en importance est le Génie Électrique avec 48 finissants. Le Génie Mécanique suit d'assez près avec 36 et le Génie Physique, avec 21. Les spécialités de Génie Chimique, Métallurgique, Minier et Géologique se partagent le reste. Nous avons actuellement 25 étudiants inscrits aux études post-universitaires. Au moins 12 de ceux-ci font leurs études, soit vers la maîtrise ou le doctorat, à plein temps.

Changements dans le personnel

L'augmentation des inscriptions n'est pas sans nécessiter un accroissement dans le nombre des membres du personnel. De nouveau cette année, la direction et les chefs de départements ont été à la recherche de personnes qualifiées pour prendre part à la charge toujours grandissante de l'enseignement et de la recherche. Ci-dessous un aperçu des changements qui se sont produits depuis un an, la dernière liste ayant été publiée dans le numéro d'hiver 1959. Cette liste établit les additions à 15 et les retraites à 3, laissant un gain net de 12 personnes.

M. Gilles Bergeron, diplômé de la promotion 1960 en génie civil, a été adjoint au personnel de la Division d'Arpentage et de Géodésie au Département de Génie Civil.

M. Claude Brissette, qui a obtenu sa maîtrise en chimie de l'Université de Montréal en 1959, fait maintenant partie du personnel enseignant au département de Génie Chimique à titre d'assistant.

M. Maurice Chartrand, diplômé en physique de l'Université de Montréal en 1958, était l'année dernière chargé de cours de physique. Il fait maintenant partie du personnel enseignant à plein temps à titre d'assistant au département de Physique et de Génie Physique.

M. Raymond Dallaire, diplômé en l'option Mines-Géologie en 1957, vient d'obtenir sa maîtrise en génie minier. Il agissait depuis sa promotion comme démonstrateur en traitement des minerais. Il est maintenant assistant-professeur à demi-temps au département de Génie Minier, participant à l'enseignement en traitement des minerais.

M. Charles Deserres, diplômé de l'École Technique de Montréal en 1947 et diplômé en pédagogie de l'Institut Saint-Georges en 1957, fait maintenant partie du personnel du département de Génie Mécanique. Il participe à l'enseignement du dessin industriel et de la géométrie descriptive. Avant d'entrer

canlab

Pour votre

LABORATOIRE

- Appareils
- Verreries
- Réactifs

Adressez-vous à

**CANADIAN LABORATORY
SUPPLIES LIMITED**

8655, Delmeade Road
Montreal, P.Q.

80 Jutland St.
Toronto, Ont.

288, William St., Winnipeg, Man.
8540 - 109th St., Edmonton, Alta.

Voyez LaSalle pour

PRODUITS INDUSTRIELS

FIBERGLAS*

**Le merveilleux produit de fibre
de verre aux 101 usages**

ISOLANTS FIBERGLAS pour

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

*Marque déposée

LA SALLE
BUILDERS SUPPLY LIMITED

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

L'INGÉNIEUR

**PLOMBERIE
CHAUFFAGE
VENTILATION**

**INSTALLATIONS
METRO,
INSTALLATIONS
*expertes!***

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

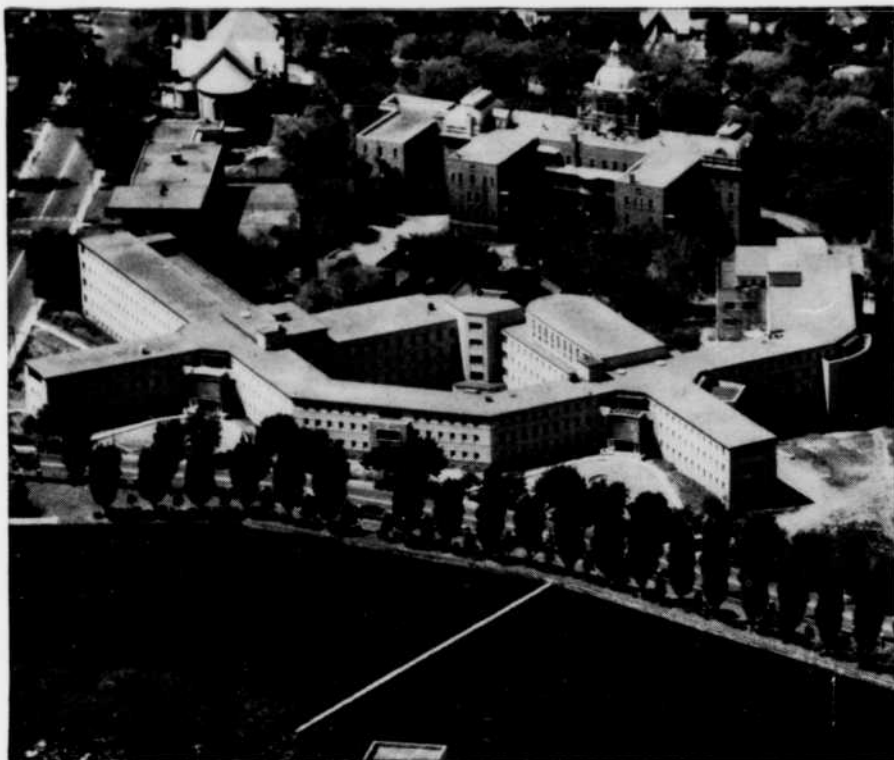
M. M. LAPIERRE, Ing.P.
M. E. GELINAS, Ing.P.
M. J. MARIE, Ing.P.
M. R. GIARD, T.D.
M. H. BLAIS, T.D.
M. N. FREDETTE, T.D.
M. R. CHAMPAGNE, T.D.

**METRO INDUSTRIES
LIMITÉE**

L. E. Dansereau, président

MONTREAL - OTTAWA

HIVER 1960 — 45



CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES

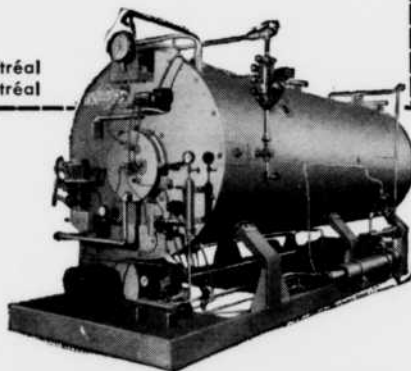
VOLCANO

INSTITUT JÉSUS-MARIE, Montréal, Qué.

Le chauffage de cet édifice ainsi que celui du couvent que l'on voit à l'arrière plan, est assuré par 5 chaudières automatiques Starfire Volcano (trois de 350 c.v., une de 40 c.v. et une de 200 c.v.).

Architecte: Félix Racicot, Montréal.
 Architecte-conseil: Jean-Marie Lafleur, Montréal.
 Ingénieurs-conseils: Archambault & Roy, Montréal.
 Gaston Ste. Marie
 Entrepreneurs-généralistes: Duroc Construction Inc., Montréal
 Entrepreneurs de chauffage: J. W. Jetté Limitée, Montréal

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



Plus d'un siècle d'expérience dans
la fabrication des chaudières

VOLCANO LIMITÉE
8635 boul. St-Laurent, Montréal, Qué.

Usines: St-Hyacinthe, Qué.

Succursales: Toronto • Québec
Service de ventes et de réparations
dans toutes les villes importantes.

LES CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES UTILISÉES PARTOUT AU CANADA

au service de l'École Polytechnique. M. Deserres avait enseigné à l'École des Arts et Métiers de Drummondville et au Collège Militaire de Saint-Jean.

M. George M. Dick, ingénieur en chef de la Compagnie Ingersoll-Rand est chargé de cours en génie minier. Aidé de plusieurs de ses collègues de la compagnie, il a la responsabilité de donner une vingtaine d'heures d'enseignement sur divers aspects de l'exploitation minière dans laquelle sa compagnie s'est hautement spécialisée. L'engagement de Dick et de certains de ses collègues est le fruit d'une entente conclue avec la compagnie Ingersoll-Rand, qui manifeste ainsi son désir de collaborer avec les universités canadiennes.

M. Roland Doré, diplômé de la promotion 1960 en génie mécanique, est entré au service de l'École Polytechnique comme assistant au département de Génie Mécanique. Il doit s'occuper de l'enseignement du dessin de machines.

M. Armand Dugas, diplômé de la promotion 1932, ingénieur-conseil, fait maintenant partie, à titre de chargé de cours, du personnel enseignant aux laboratoires d'électricité. Il participe à cet enseignement à raison de deux ou trois séances de laboratoire par semaine.

M. Marcel Giroux, diplômé en Mécanique-Électricité, promotion 1959, qui était au service de la compagnie RCA Victor, fait maintenant partie du personnel enseignant au département de Génie Électrique. Il s'occupe, à titre d'assistant, de l'enseignement pratique donné dans les divers laboratoires du département.

M. Jules Houde, diplômé de l'option Travaux Publics et Bâtiments, promotion 1959, a poursuivi ses études de maîtrise, grade qu'il postule pour le printemps prochain. Il fait partie du personnel de la section des Structures au département de Génie Civil.

M. Laurier Juteau, de la promotion 1953, qui a depuis lors exercé sa profession dans le domaine du génie minier et qui était depuis quelque temps chargé de certains cours de mines en 4^{ème} et 5^{ème} années, fait maintenant partie du personnel à demi-temps. Il a le titre d'assistant-professeur au département de génie minier.

M. Théodore Koulomzine, ingénieur-conseil bien connu dans les milieux miniers, est chargé de cours de géophysique en 5^{ème} année de génie minier et géologique. Il s'est joint à son associé M. Paul-R. Geoffroy qui, depuis nombre d'années, avait la responsabilité de cet enseignement.

L'INGÉNIEUR

M. Raynald Loiselle, de la promotion 1950, qui était chargé de certains cours depuis un an, a été intégré au personnel à plein temps au cours de l'été dernier. M. Loiselle est attaché au département de Génie Mécanique à titre d'assistant-professeur. Il participe à l'enseignement théorique en chauffage, plomberie et ventilation, s'occupe des projets dans ces matières et dirige les travaux de fin d'études.

M. Hugh McQueen, diplômé du Collège Loyola puis de l'Université McGill, qui doit recevoir incessamment son doctorat en génie métallurgique de l'Université Notre-Dame, est nommé assistant-professeur au département de Génie Métallurgique. Il assumera ces fonctions aussitôt que son travail sera terminé à l'Université Notre-Dame, ce qui est prévu pour le mois de décembre 1960.

M. Jean Mehling, docteur ès sciences économiques et politiques, professeur à l'École des Hautes Études Commerciales, vient d'être chargé de cours pour participer à l'enseignement que donne déjà M. Pierre Harvey en économie politique.

Cette liste imposante est en elle-même un reflet de l'accroissement des activités. Nul ne saurait être surpris si l'on ajoutait que tous les besoins ne sont pas encore satisfaits. Le personnel enseignant se chiffre maintenant à au-delà de 125 professeurs dont 100 à plein temps. Le personnel, dans son ensemble, s'élève à au-delà de 250 personnes. Ceci comprend les appariteurs, le personnel administratif et le personnel d'entretien.

Il est naturel que, de temps à autres, certains membres de la famille la quittent pour des raisons diverses. Durant la dernière année, trois membres du personnel ont ainsi accepté des emplois à l'extérieur.

M. Victor Caron était assistant-professeur au département de Métallurgie. Il est maintenant au service du Ministère Fédéral des Mines et Relevés Techniques, reprenant un emploi auquel il avait consacré plusieurs années de sa carrière avant d'entrer à l'École en 1957.

M. Bertrand Bouchard, diplômé de la promotion 1958, qui était entré au département de Génie Mécanique dès sa promotion, a quitté ce poste pour accepter un emploi à l'Aluminum Company. Il est actuellement à l'île Malgine.

M. Neno S. Gantcheff était entré au département de Génie Physique en mai 1959. Il a participé à l'enseignement de la physique nucléaire et du génie nucléaire au cours de l'année dernière. Il a démissionné à la fin de l'année universitaire pour accepter un poste d'ingénieur à la division des Transistors de la General Electric Co. à Syracuse, N.Y.

(Suite à la page 54)



Cette pompe a un dossier...

Chez Darling Brothers Limited, quand une pompe est terminée, tous les détails afférents à sa fabrication sont inscrits dans un registre. Ce système d'enregistrement date de 70 ans et porte sur des milliers de pompes. Lorsque vous avez besoin d'une pièce de rechange, il suffit de nous faire parvenir son numéro d'enregistrement et nous expédions la pièce immédiatement. S'il s'agit d'une pompe hors de série, nous fabriquons la pièce et nous l'expédions sans retard — quelle que soit l'année de fabrication de la pompe.

Les normes d'excellence de Darling Brothers assurent la longue durée et la sécurité de fonctionnement de chaque pompe Darling. Quand vous achetez une pompe Darling, vous avez la certitude d'acheter la meilleure qui soit.

DARLING BROTHERS LIMITED

140 RUE PRINCE, MONTRÉAL, CANADA
Succursales et agents par tout le Canada



NOUVELLES DES ASSOCIATIONS

Le Prêt d'Honneur des Diplômés de Polytechnique

Le Prêt d'Honneur de Polytechnique, entièrement distinct et indépendant de toutes les autres organisations de prêts d'honneur, fut fondé en 1948 à l'occasion du 75^e anniversaire de l'École.

L'actif net initial de \$14,100 souscrit en 1948 s'élève maintenant à plus de \$43,000 grâce aux souscriptions annuelles des diplômés.

Depuis sa fondation, le Prêt d'Honneur des Diplômés a consenti aux étudiants de Polytechnique au-delà de 400 prêts représentant une somme de près de \$70,000 dont plus de \$39,000 ont été remboursés au 30 septembre 1960.

Les prêts sont actuellement consentis aux étudiants des trois dernières années du cours. La valeur moyenne des prêts s'établit à environ \$170 avec un maximum de \$300 par année scolaire pour un étudiant du cours régulier et \$500 pour un étudiant post-universitaire.

Le Comité du Prêt d'Honneur fixe le montant de chaque prêt en examinant soigneusement la situation financière de l'étudiant et de la famille. Tout étudiant qui bénéficie d'un prêt d'honneur s'engage par billet promissoire à le rembourser dans sa totalité en une période maximum de 5 ans commençant le 1^{er} octobre qui suit la fin de ses études. L'intérêt au taux de 3%, commence à grever le solde impayé à compter de cette date.

En 1959, 389 diplômés de Polytechnique, soit 19.4% des diplômés vivants, ont souscrit une somme de \$2,345 au Prêt d'Honneur des Diplômés; ceci représentant une moyenne de \$6.03 par souscripteur.

En octobre 1960, le nombre d'étudiants à Polytechnique se chiffre à 1361. On prévoit que les demandes de prêts d'honneur s'élèveront cette année à plus de \$25,000 alors qu'il sera impossible d'en accorder pour plus de \$13,000 à moins que l'actif ne soit augmenté rapidement.

Devant cette situation le Conseil de l'Association des Diplômés a décidé à sa dernière séance du 7 novembre 1960 d'organiser une grande campagne de souscription afin de recueillir au

moins \$25,000 de ses 2,200 diplômés. Cette campagne aura lieu au début du printemps 1961 sous la direction de Monsieur J.-Antonio Lalonde '12.

Si l'on se rappelle que les \$14,100 de 1948 ont été recueillis parmi un groupe de 1,000 diplômés, il apparaît raisonnable d'escompter que les 2,200 diplômés de 1961 pourront souscrire de \$30,000 à \$35,000 au Prêt d'Honneur.

BILAN DU PRÊT D'HONNEUR DES DIPLOMÉS DE POLYTECHNIQUE Au 30 septembre 1960

ACTIF	
Argent en banque et	
intérêt à percevoir	\$ 6,672.87
Prêts à recevoir	30,463.00
Fonds de réserve en	
obligations au prix coûtant	11,042.50
	\$48,178.37
PASSIF	
Emprunt de l'Association des	
Diplômés de Polytechnique	\$ 5,000.00
Surplus	43,178.37
	\$48,178.37

ÉTAT DES REVENUS ET DES DÉPENSES DU PRÊT D'HONNEUR DES DIPLOMÉS DE POLYTECHNIQUE Pour l'exercice terminé le 30 septembre 1960

REVENUS	
Souscriptions	\$ 2,827.00
Intérêts sur obligations	330.00
Intérêts sur prêts	205.82
Intérêts de banque	50.48
	\$ 3,413.30
DÉPENSES	
Intérêts sur emprunt	\$ 68.75
Frais divers	100.00
Intérêts et frais de banque ..	12.59
Excédent porté au compte	
surplus	3,231.96
	\$ 3,413.30

Nécrologie

Alexis Fréchette Poly '33, est décédé à Québec, le 20 août 1960 à l'âge de

55 ans. Né à Montréal, le 30 avril 1905, M. Fréchette avait fait ses études secondaires au collège Ste-Marie où il obtenait son baccalauréat ès arts en 1928. Inscrit la même année à l'École Polytechnique, il y obtenait ses diplômes d'ingénieur civil et de bachelier en sciences appliquées en 1933. M. Fréchette exerça d'abord sa profession au Ministère de la Voirie provinciale où il devient ingénieur résident en 1937. De 1941 à 1945, il travailla à la Section technique du Ministère de la Colonisation. Il revint par la suite à son ancien poste d'ingénieur résidant au Ministère de la Voirie où il travailla jusqu'à son décès.

Roland Chevette, Poly '34, est décédé à Montréal, le 1^{er} septembre 1960 à l'âge de 53 ans. Né à St-Hughes de Bagot, le 27 avril 1907, Monsieur Chevette avait fait ses études secondaires au séminaire de St-Hyacinthe. Puis il s'inscrivit à l'École Polytechnique où il obtenait ses diplômes en 1934. Monsieur Chevette exerça pendant quelques années, sa profession à la Commission des Eaux courantes de la Province de Québec. En 1938, il entre à la Section du drainage du Ministère de l'Agriculture. L'année suivante il travailla quelque temps au Service Hydraulique du Ministère des Terres et Forêts, mais il revint la même année à l'Office du drainage du Ministère de l'Agriculture dont il était l'assistant directeur au moment de son décès.

J. Pacifique Marcotte, Poly '29, est décédé à Ville St-Michel le 21 octobre 1930. Né à Ste-Monique, Comté de Nicolet, le 21 novembre 1900, Monsieur Marcotte avait fait ses études secondaires au séminaire de Nicolet. De 1924 à 1929 Monsieur Marcotte étudia à l'École Polytechnique où il obtient ses diplômes d'ingénieur civil et de bachelier ès sciences appliquées. D'abord à l'emploi de la Cie Dominion Bridge durant un an, Monsieur Marcotte entre ensuite au Service des ponts du Ministère provincial des Travaux publics. De 1939 à 1941, il pratique à Québec à titre d'ingénieur-conseil et d'entrepreneur. Puis jusqu'en 1945, il prend du service dans le Corps d'Aviation royal canadien d'abord à Ottawa puis à St-Jean, à Hébertville et au Cap-de-la-Madeleine. En 1945 il est directeur des travaux municipaux et ingénieur de la ville de Victoriaville. Plus tard on le

(suite à la page 55)



DEMANDEZ
LA RÈGLE À CALCULS



Jet-log™

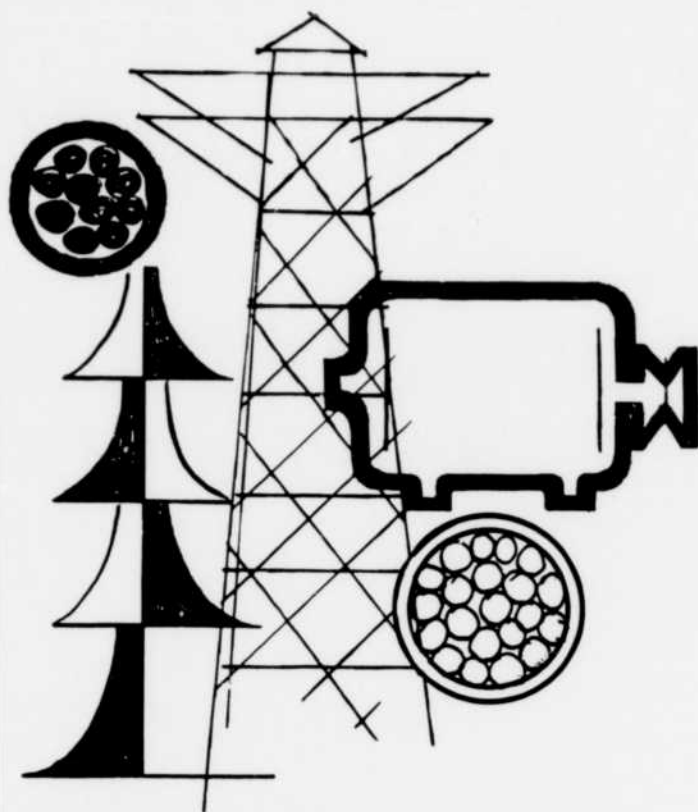
DUPLEX DECITRIG®

ou la

LOG LOG DUPLEX
decitrig®

KEUFFEL & ESSER OF CANADA LTD.

677 ouest, rue St-Jacques
MONTRÉAL



installations électriques

SOUS LA SURVEILLANCE
D'INGÉNIEURS PROFESSIONNELS

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

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



METROPOLE ELECTRIC INC

MONTREAL - QUEBEC - OTTAWA

L. E. DANSEREAU, *Président*

ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE

4 février, 1961

Assemblée annuelle l'après-midi

à l'École Polytechnique

Banquet annuel le soir

à l'hôtel Reine Elizabeth

Nouvelles des Ingénieurs

Claude-P. Beaubien, M.I.T. '34, a été élu dernièrement premier vice-président de la Chambre de Commerce Provinciale de Québec.

Jean-Charles Bernier, Poly '29, au cours d'un congrès de l'Institute of Radio Engineers, Inc., tenu à Montréal récemment, a donné une conférence dans laquelle il décrivait un nouveau tube électronique appelé "Lectron" et mis au point au laboratoire d'électronique appliquée de Polytechnique. Ce nouveau tube électronique est destiné à la lecture des signaux enregistrés sur ruban magnétique, et a suscité un intérêt considérable aux États-Unis.

Ignace Brouillet, Poly '29, président de la Corporation de l'École Polytechnique, vient d'être élu au Conseil d'Administration de la compagnie Miron Ltée.

Jean-Claude Caron, Poly '57, obtenait en octobre dernier une maîtrise en Génie minier de l'École Polytechnique.

François Chadillon, Poly '43, a été élu membre de la Commission scolaire de Côte St-Luc.

Rémi Chénier, M.Sc.A., Poly '55, est professeur de Thermodynamique à la Faculté des Sciences de l'Université de Sherbrooke.

Camille A. Dagenais, Poly '46, Paul Pelletier, Poly '38 et Léo Scharry, Poly '46, étaient du nombre des ingénieurs canadiens délégués récemment en Amérique latine dans le but de resserrer les liens entre les ingénieurs canadiens et latino-américains.

Raymond Dallaire, Poly '57, obtenait en mai dernier une maîtrise en Génie des mines de l'École Polytechnique.

Maurice d'Amours, Laval '45, est président du comité d'organisation du Festival de Québec 1961.

Gatien Dandois, Poly '48, vient d'être nommé ingénieur divisionnaire pour le Québec à Radio-Canada.

Gaston Dufour, Poly '37, vient d'être élu président de la compagnie électrique du Saguenay.

Paul Dufresne, Poly '34, dirigeait récemment un groupe d'ingénieurs canadiens de la "Dufresne Engineering" au Katanga, province sécessionniste du Congo. Ce groupe d'ingénieurs canadiens répond à la demande du gouvernement Katangais pour la réalisation de projets de travaux publics.

J.-Emile Dumontier, Poly '35, vient d'être nommé commissaire en chef adjoint à la Commission des Transports du Canada.

Pierre Fortier, Poly '57, ex-boursier Athlone a été promu ingénieur responsable de la section des échangeurs de chaleur à la Cie Dominion Bridge à Montréal.

Pierre Gagnon, Poly '54, s'est récemment associé avec **Pierre Laforest, Poly '54**, pour former le bureau d'ingénieurs-conseil Laforest & Gagnon à Montréal.

Raymond Goyette, Poly '60, est du nombre des neuf finissants en génie, des universités canadiennes, qui se sont vu attribuer un prix de la Canadian Construction Association pour leur thèse sur des sujets de constructions.

Henri F. Kieffer, Poly '08, chef du Service de la Protection des Forêts de la Province, a obtenu en octobre dernier un doctorat en Sciences forestières de l'Université Laval.

Marcel-P. Lafrenière, Poly '54, est présentement au M.I.T. où il suit des cours en structures en vue de l'obtention d'une Maîtrise.

Gérard Lefebvre, Poly '42, est maintenant vice-président et gérant général de la Slater Shoe Co. (Canada) Ltd.

Pierre C. Lefrançois, Poly '56, a obtenu une maîtrise en administration industrielle au Carnegie Institute of Technology. Autrefois au service de Shawinigan Chemicals, M. Lefrançois est maintenant au département du développement commercial de Cyanamid of Canada à Montréal.

Roger Lessard, Poly '41, a été élu dernièrement vice-président de l'Association des Diplômés de l'Université de Montréal.

Gérard Letendre, McGill '32, a été élu président de la Chambre de Commerce Provinciale de Québec.

Jean C. Marchand, Poly '49, a été nommé chef de projets au Service des Bâtiments et terrains de l'Université de Montréal.

Jean Moreau, Poly '51, vient d'être promu au poste de gérant de l'usine de la compagnie Eagle Pencil à Drummondville.

Paul D. Normandeau, Poly '38, a quitté la compagnie Eagle Pencil de Drummondville et a été nommé vice-président et gérant général de la compagnie A. Bélanger Limitée à Montmagny.

Jacques Perreault, Poly '52, est maintenant gérant de la Cité de St-Lambert, près de Montréal.

Fernand Roberge, Poly '59, obtenait en octobre dernier une maîtrise en Génie électrique de l'École Polytechnique.

René-A. Robert, Poly '35, vient d'être élu maire de Ste-Thérèse de Blainville.

Guy Robin, Poly '54, est depuis le mois d'août dernier à l'emploi de l'Aluminium Co. Ltd. à Arvida, à titre d'ingénieur de projets.

Lucien G. Rolland, Poly '42, était récemment nommé au conseil d'administration de United Auto Parts Ltd. ainsi qu'administrateur de la Banque de Montréal.

Lionel Simard, Poly '58, ci-devant ingénieur de St-Lambert près de Montréal est maintenant ingénieur de la Ville de Jonquière.

Pierre Taschereau, Poly '50, lieutenant-colonel de l'armée canadienne, vient d'être nommé officier commandant du contingent du Corps école d'officiers canadiens de l'Université de Montréal.

Paul Tourigny, Poly '46 et Pierre Gérin-Lajoie, Poly '49, viennent de s'associer pour ouvrir un bureau d'ingénieurs-conseils à Montréal.

Régis Trudeau, Poly '48, laisse la B & H Metal Industries Co. Ltd. pour ouvrir un bureau d'ingénieur-conseil en structures, à Montréal.

Pierre-Paul Vinet, Poly '28, chef de la division de mécanique et de thermodynamique à l'École Polytechnique, était le conférencier invité au lunch du 21 octobre 1960, lors du 21ème congrès annuel de l'"Institute of Power Engineers", tenu à Montréal.



MAGNÉTOPHONES

ACCESSOIRES

HAUTE FIDÉLITÉ

RADIO & TÉLÉVISION

PAYETTE RADIO LIMITÉE

730 ouest, rue St-Jacques, Montréal

UN. 6-6681

JEAN DOUCET, Ing. P.
Secrétaire-trésorier

AUGUSTE DOUCET
Président

DOUCET & DOUCET LTÉE

ENTREPRENEURS
CHAUFFAGE — PLOMBERIE

1640 ave North, coin Rockland

MONTRÉAL

CR. 4-5426

POUR

Des sondages bien faits

EXIGEZ

NATIONAL BORING AND SOUNDING INC.

615 rue Belmont, Montréal 3

Spécialistes en étude des sols depuis 25 ans

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

" SCIENTIA "

Revue Internationale de Synthèse Scientifique

UNE REVUE QUI TRAITE DE TOUTES LES SCIENCES — (1960) — cinquante-quatrième année
Directeur : P. BONETTI

"SCIENTIA" est la seule Revue de son genre qui : ait une diffusion mondiale * traite les problèmes les plus récents et les plus fondamentaux de chaque branche du savoir * puisse se flatter d'avoir parmi ses collaborateurs les savants les plus illustres du monde entier * publie les articles dans la langue originale de leurs Auteurs (français, italien, anglais, allemand, espagnol). * Chaque fascicule contient en Supplément la traduction française intégrale de tous les articles publiés dans le texte dans une langue autre que le français.

Des renseignements, prospectus et un spécimen gratuit vous seront expédiés contre envoi à

"SCIENTIA" — ASSO (Como, Italie)

de 100 FF (ou somme équivalente en autre monnaie) en timbres-poste de votre Pays,
préférentiellement de la poste aérienne pour remboursement des frais d'expédition et d'affranchissement.
ABONNEMENTS : U.S. DOLLARS 14.00 (ou somme équivalente en autre monnaie)

Pour un fascicule de l'année en cours, veuillez envoyer FF 500. qui seront déduits du prix de l'abonnement.

KODAK ANNONCE 3 NOUVEAUX ET IMPORTANTS

Superbes émulsions à grands contrastes, maintenant SUR BASE ESTAR

Vous pouvez maintenant vous attaquer à n'importe quel travail avec des copies intermédiaires des plus robustes, aux détails exceptionnellement nets.

Le principal avantage de ces trois films, c'est la Base Estar de Kodak qui prolonge beaucoup la durée et donne une plus grande stabilité dimensionnelle aux reproductions de dessins, cartes, documents.

Ces nouveaux films à Base Estar sont très translucides, pour un tirage rapide... ils ont une excellente surface mate des deux côtés, pour dessiner plus facilement dessus... ils ne jaunissent pas, ne deviennent pas cassants... et résistent à l'humidité. Disponibles en feuilles coupées de formats populaires et en rouleaux ayant jusqu'à 52 pouces de large.

1. Film Autopositif Kodagraph, BASE ESTAR

Parfait pour le travail de reproduction en général — donne directement des copies intermédiaires positives du même format sans avoir à faire de négatifs... peut être exposé et traité à la lumière ambiante. Excellents résultats au tirage par transparence et par réflexion, même quand il s'agit de tirage par réflexion de patrons métalliques.

2. Film-Contact Kodagraph, BASE ESTAR

Ne manquera pas de devenir le film préféré pour chambre noire, pour des reproductions du même format de vieux dessins ou de dessins aux lignes peu marquées, et d'autres documents tirés de films ou de négatifs en papier bon marché. L'ex-

position se fait avec les tireuses contact standard. Le développement est réalisé avec des révélateurs pour papier ou litho. La latitude exceptionnelle de ce film évite pour ainsi dire d'avoir à refaire des tirages.

3. Film-Projection Kodagraph, BASE ESTAR

Il est facile de changer d'échelle avec ce film à grands contrastes et à traitement rapide. Il donne des résultats clairs et nets à l'agrandissement de négatifs sur microfilm ou à la réduction de grands dessins, bleus, cartes. Peut être manipulé à la lumière "1A" pour chambre noire et exposé dans des agrandisseurs, tireuses pour projection ou cameras photomécaniques.

C'est vraiment quelque chose sur quoi tous les ingénieurs, dessinateurs et tireurs de bleus devraient se renseigner sans tarder. Pour de plus amples renseignements, appelez le détaillant Kodagraph de votre localité, ou écrivez à Canadian Kodak Co., Limited, Toronto 15, Ontario.

DU NOUVEAU!
Kodagraph
FILMS POUR REPRODUCTION



FILMS KODAGRAPH...

"C'EST VRAIMENT
QUELQUE CHOSE
DE SENSATIONNEL...
ET COMME C'EST
PRATIQUE!"

Kodak
MARQUE DÉPOSÉE

A L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE (fin)

Visite de M. le Général Salmon

Au cours d'octobre dernier, M. le général Pierre Salmon, grand officier de la Légion d'honneur, commissaire à la Normalisation de France et vice-président de la Société des Ingénieurs Civils de France, rendait visite à l'École Polytechnique, en compagnie de M. Jean Birlé, chevalier de la Légion d'honneur et directeur général de l'AFNOR.

Profitant de son passage à Montréal pour y rencontrer des membres de la Société des Ingénieurs Civils de France, M. le général Salmon eut l'occasion au cours d'une réception à l'Ambassade de France, de donner les quelques détails suivants :

La Société des Ingénieurs Civils de France est une des rares sociétés savantes qui accepte des membres de nationalité étrangère sur un pied de stricte égalité avec les membres nationaux. Les membres étrangers peuvent s'inscrire directement au Siège de Paris, auquel cas, ils sont considérés exactement comme des membres de France; ils peuvent aussi former des sections étrangères au sein desquelles ils retrouvent les ingénieurs français résidant dans leur pays.

L'intérêt d'appartenir à la Société des Ingénieurs Civils de France, en ce qui concerne tout particulièrement le Canada, est multiple.

Tout d'abord, la Société des Ingénieurs Civils qui groupe l'élite des ingénieurs organise des conférences sur tous les sujets d'actualité intéressant la haute technique; contrairement à une opinion parfois émise, le terme Ingénieur Civil

ne veut pas dire Ingénieur de travaux publics; pour des raisons historiques, cette appellation englobe toute l'activité des Ingénieurs (Travaux Publics, Métallurgie, Mécanique, Électricité, Agriculture, Organisation du Travail...) à l'exception des activités militaires comme la Fortification ou la fabrication des armes. C'est donc l'ensemble des connaissances des Ingénieurs qui est traité au sein de cette société; des Conférenciers éminents y font des communications qui sont publiées dans le Bulletin de la Société.

La Société des Ingénieurs Civils de France, tout en s'attachant à favoriser la culture personnelle de ses membres ne se désintéresse pas pour autant de leur sort à l'intérieur de leur profession dans quelque pays qu'ils soient appelés à l'exercer. Elle est donc en relation de collaboration très étroite avec les organismes français et internationaux qui ont plus spécialement pour rôle d'étudier et de régler les problèmes qui se posent à propos de l'exercice de la profession: défense du titre d'ingénieur contre les tentatives incessantes d'utilisation abusive; sélection des différentes catégories d'écoles, recherche des équivalences d'écoles entre différents pays.

Enfin la défense de la langue française dans le domaine technique est devenue une nécessité. La langue anglaise, largement utilisée a des avantages qu'on ne saurait nier, mais dans beaucoup de cas, la langue française apporte une clarté, une précision inégalées; il serait donc regrettable que son utilisation diminue au moment même où la technique française donne tant de preuves de sa vitalité. Mais peut être les pays de langue française n'ont-ils pas réalisé entre eux les liaisons nécessaires à ce sujet. C'est pourquoi l'existence de la Société des Ingénieurs Civils de France et ses différentes sections dans les pays de langue française doit permettre la mise au point de tous les termes techniques nécessaires au métier de l'ingénieur et donner à la langue française, dans ce domaine, le caractère universel auquel elle a droit.



**ÉVITEZ
LES PERTES ET
LES TROUBLES
AVEC
NOS GROUPES
ÉLECTROGÈNES**

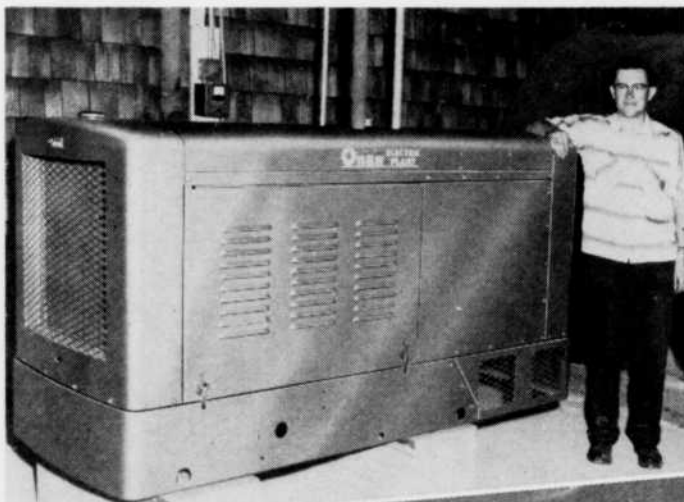
Le Juvénat
St-Jean Baptiste
de Philipsburg, Cté de Missisquoi, P.Q.

est protégé par
un **ONAN** à gazoline
de **25 KW**

**J.A.
FAGUY
& FILS LTD.**

COMMUNIQUEZ
IMMÉDIATEMENT
AVEC
J. P. FAGUY, Ing. P. 51
OU
DÉMANDEZ
NOTRE CATALOGUE

7485 BOUL. ST-LAURENT, MONTRÉAL



NOUVELLES DES ASSOCIATIONS (fin)

(Suite de la page 48)

retrouve dans le domaine de la construction, en partie à la Cie Standard Structural Steel et, depuis 1958, comme président de la firme J. P. Marcotte & Cie Ltée, à Ville St-Michel. L'un des fils de Monsieur Marcotte, Jean-Pierre, est étudiant à Polytechnique en 3e année de génie.

Liste des diplômés de Polytechnique

L'édition 1960 de la liste des diplômés de Polytechnique a paru vers la mi-novembre.

Comme par le passé les noms des membres de l'Association sont imprimés en caractères gras. Les délégués de promotion ainsi que les membres en général peuvent donc faire oeuvre de recrutement en dépistant les noms imprimés en caractères légers qui indiquent qu'un diplômé n'est pas membre de l'Association.

On prie les personnes qui noteraient des erreurs dans cette liste de bien vouloir en aviser sans délai M. Léo Gareau, Ing. P. '21, Association des Diplômés de Polytechnique, C.P. 501, Snowdon, Montréal 29.

*Nous avons le plaisir d'annoncer
la formation de la*

GEOBORING LTÉE

Une nouvelle compagnie instituée dans le but d'aider les ingénieurs, architectes, entrepreneurs et industriels, dans la solution de leurs problèmes de sols et de fondations.

Gérant Général : CLAUDE SENNEVILLE, ING. P.

(Ingénieur des sols)

Adresse 1440 ouest, rue Ste-Catherine, Montréal
Téléphone UN. 6-5246



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

LORD & COMPAGNIE LIMITÉE

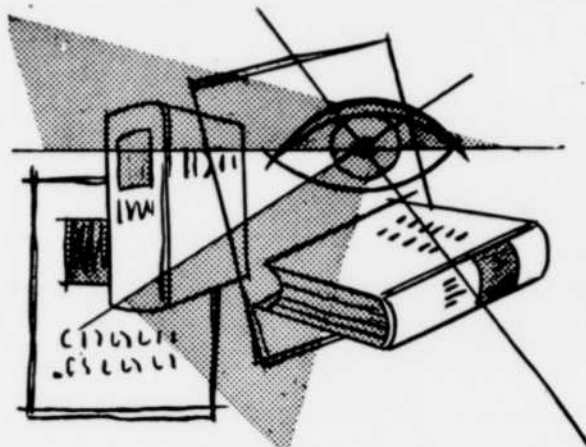
CHARPENTES MÉTALLIQUES DE TOUS GENRES

Président : J.-H. Lord, Ing. P.

4700, Iberville

MONTREAL

LA. 4-3048



Revue DES LIVRES et PÉRIODIQUES

Catalogue 1960-61 de la Librairie Dunod. Un volume, éd. 1960, $8\frac{1}{2} \times 5\frac{1}{4}$, 875 pages, broché. Paris, Librairie Dunod, 92, rue Bonaparte.

Ce catalogue se divise en 11 fascicules séparés comportant chacun leur table des matières propre et traitant des matières suivantes :

- 1 — Organisation. Techniques de gestion. Finances.
- 2 — Mathématiques, mécanique et physique théoriques.
- 3 — Mécanique et physique industrielles. Culture scientifique.
- 4 — Automobile. Aéronautique. Marine. Navigation.
- 5 — Électricité. Électronique.
- 6 — Chimie. Industries diverses.
- 7 — Métallurgie.
- 8 — Architecture. Urbanisme. Travaux publics. Construction.
- 9 — Chemins de Fer.
- 10 — Géologie. Mines.
- 11 — Agriculture. Élevage. Industries

Centrales thermiques 1960; numéro spécial de la "Technique Moderne" de mai 1960. Un volume, éd. 1960, $12\frac{1}{4} \times 9\frac{1}{2}$, CXX-80 pages, 75 figures, broché : 16NF. Paris, Dunod, éditeur.

L'utilisation du gaz de Lacq, l'énergie nucléaire, l'emploi d'unités de plus en plus puissantes, un foyer cyclone le plus grand d'Europe, une automatisation toujours plus poussée, telles sont les grandes questions qui dominent actuellement dans les plus récentes centrales thermiques et qui sont traitées dans ce numéro spécial annuel de la "Technique Moderne".

Présentant les derniers progrès de ces techniques et leurs perspectives nouvelles, cet ouvrage s'adresse aux ingénieurs d'Électricité de France (Équipement-Production), aux industriels fournisseurs de matériel, aux installateurs et à tous les ingénieurs qui participent à la construction, à l'équipement et à l'exploitation d'installations thermiques.

Résistance des matériaux et des bétons : calcul de béton armé et béton précontraint, par CH. MONDIN. Un

volume, éd. 1960, 4^e édition, $5\frac{1}{2} \times 4$, 246 pages. 165 figures, relié : 6.80NF. Paris, Dunod éditeur.

M. MONDIN fait état, en particulier pour la technique du béton armé, des théories nouvelles concernant le calcul à la rupture dont l'utilité se confirme de jour en jour.

L'utilisateur y trouvera aussi toutes les formules utiles pour résoudre les problèmes posés par la résistance des matériaux, le béton armé, le béton précontraint dans la construction des systèmes articulés, arcs et pièces, courbes, voûtes, murs, piles, etc. . .

Ce formulaire réunit toutes les connaissances utiles aux professionnels du bâtiment et des travaux publics, maîtres d'oeuvre, ingénieurs, entrepreneurs, conducteurs, agents techniques, métreurs et commis de travaux ainsi qu'aux élèves-ingénieurs et métreurs et à ceux des écoles d'apprentissage.

Cours d'analyse de l'École Polytechnique, tome I. Introduction, opérations, par J. FAVARD. Un volume, éd. 1960, $9\frac{1}{2} \times 6$, 675 pages, 76 figures, broché : 90NF. Paris, Gauthier-Villars.

L'auteur présente au public un Cours d'Analyse qui comprendra trois tomes. Le tome I, dont le présent tract annonce la parution, contient, après les éléments de la théorie des ensembles et les notions d'Algèbre indispensables, un exposé de topologie, puis la théorie des opérations : différentiation et intégration. Le tome II est sous presse; il traitera de la théorie de la représentation et des fonctions analytiques; le tome III traitera de la théorie des équations; sa rédaction est presque terminée.

Ainsi que le titre l'indique, la trame de l'Ouvrage est constituée par les leçons que l'auteur professe à l'École Polytechnique; cependant ces leçons ont été étoffées avec l'intention de faire un livre utilisable par les étudiants en mathématiques et par tous ceux qui doivent, ou veulent avoir en Analyse des connaissances précises et assez étendues.

Introduction Mathématique à la mécanique des fluides, par CAIUS JACOB; préface de M. Henri Villat. Un volume, éd. 1959, $9\frac{1}{2} \times 6\frac{1}{2}$, 1286 pages, 258 figures, relié : 45NF. Paris, Gauthier-Villars.

Cette nouvelle édition, en langue française, du traité bien connu du Professeur C. Jacob, se propose d'offrir aux lecteurs la possibilité de s'initier rapidement à quelques-uns des principaux problèmes mathématiques que pose aujourd'hui la science des fluides, de leur fournir les renseignements bibliographiques nécessaires et de les entraîner à des recherches dans ce domaine, tout en mettant à leur disposition quelques méthodes de travail.

Après l'examen détaillé des problèmes aux limites concernant les fonctions harmoniques ou ceux qui s'y rattachent, l'ouvrage présente le développement naturel des théories concernant aussi bien les fluides incompressibles que compressibles, en infra — ou supersonique.

Nous devons également signaler les importantes additions que comporte la présente édition française, notamment par l'incorporation de nouvelles considérations sur les problèmes mixtes, des développements importants concernant le problème de Dirichlet à singularités données ainsi que les écoulements à tourbillon constant, des résultats des nouvelles recherches de MM. Malavard, Kadosch, etc. et en fin de volume d'un nouveau chapitre consacré aux méthodes d'approximation dans les écoulements transsoniques.

Les structures fondamentales de l'analyse, livre V. Espaces vectoriels topologiques. Chapitre III : espaces d'applications linéaires continues; chapitre IV : la dualité dans les espaces vectoriels topologiques; chapitre V : espaces hilbertiens (théorie élémentaire). Dictionnaire, par N. Bourbaki. Actualités Scientifiques et Industrielles, 1229. Un volume, éd. 1955, $10 \times 6\frac{1}{2}$, 190 pages, broché. Paris, Gauthier-Villars.

REgent 3-8268

BEAUCHEMIN, BEATON, LAPOINTE

Ingénieurs conseils

J.-A. BEAUCHEMIN
W. H. BEATON

H. LAPOINTE
R.-O. BEAUCHEMIN
PAUL BEAUCHEMIN

6655, Côte des Neiges (suite 410) Montréal 25

REgent 3-8264

LEBLANC & MONTPETIT

Ingénieurs Conseils

Spécialistes : PLANS et DEVIS

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

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

Lalonde, Girouard & Letendre

Ingénieurs conseils

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

Tél. : AV. 8-1246-7

LES INGÉNIEURS ASSOCIÉS LTÉE

LABRECQUE, GAGNON & NEUGEBAUER

Ingénieurs conseils

10 ouest, rue St-Jacques
MONTRÉAL

UN. 6-7721

Surveyer, Nenniger & Chênevert

Ingénieurs conseils

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

ÉDIFICE KEEFER, Chambre 1012
MONTRÉAL

ÉTUDE C.-E. GRAVEL

Ingénieurs Conseil

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

TRAVAUX MUNICIPAUX

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

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

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

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

BEAULIEU, TRUDEAU & ASSOCIÉS

Ingénieurs conseils

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

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

Collet Frères, Limitée

Entrepreneurs généraux

1978 rue Parthenais,
MONTRÉAL, Qué.

INDEX DE L'ANNÉE 1960

Index des Auteurs

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

ARCHAMBAULT, Jean			
Applications nouvelles du gaz naturel	183	9	
CARBONNEAU, Côme			
Le Columbium d'Oka	184	11	
DROLET, Jean-Paul			
L'exploitation de Quebec Cartier Mining	182	37	
FRIGON, R.-A.			
Exportations de travaux techniques	182	31	
GODIN, Jacques			
Emploi du jacobien pour la détermination de l'équation de continuité	183	18	
HONE, André			
La rupture fragile de l'acier	182	11	
KEYSER, J.-Hode			
Sensibilité des méthodes les plus connues de détermination des densités relatives des mélanges asphaltiques	184	24	
LANCTOT, Bernard			
Le calcul électronique appliqué aux tra- vaux de génie	184	19	
LEFEBVRE, Jean			
Équilibre thermique dans la purification zonale de l'aluminium	183	15	
RIMROTT, Frédéric			
Le comportement plastique des tubes ouverts à parois épaisses soumis à des pressions intérieures	181	46	
SALMON, Pierre			
La normalisation — ses aspects natio- naux et internationaux	184	34	
SZCZENIOWSKI, Dr B.			
Solution complète du problème du cou- rant calorifique non-stationnaire à travers une couche plate	182	15	
WOINOWSKY-KRIEGER, Serge			
Sur le calcul au cisaillement des planches des ponts-routes	183	21	

Index Analytique des Matières

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

DIVERS

- Exportations de travaux techniques
par R.-A. Frigon 182 31
- Le calcul électronique appliqué aux travaux de
génie
par Bernard Lanctot 184 19
- La normalisation — ses aspects nationaux et
internationaux
par Pierre Salmon 184 34

GÉNIE PHYSIQUE

- Solution complète du problème du courant calo-
riférique non-stationnaire à travers une couche
plate
par Dr B. Szczeniowski 182 15

INDUSTRIE

- Applications nouvelles du gaz naturel
par Jean Archambault 183 9

MATHÉMATIQUES

- Emploi du jacobien pour la détermination de
l'équation de continuité
par Jacques Godin 183 18

MÉTALLURGIE

- La rupture fragile de l'acier
par André Hone 182 11
- Équilibre thermique dans la purification zonale
de l'aluminium
par Jean Lefebvre 183 15

MINES ET GÉOLOGIE

- La Direction des Mines, Ministère des Mines
et des Relevés techniques 181 19

- L'exploitation de Quebec Cartier Mining
par Jean-Paul Drolet 182 37
- La Commission Géologique du Canada 183 26
- Le Columbian d'Oka
par Côme Carbonneau 184 11

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

- Le comportement plastique des tubes ouverts
à parois épaisses soumis à des pressions inté-
rieures
par Frédéric Rimrott 181 46
- Sur le calcul au cisaillement des planches des
ponts-routes
par Serge Woinowsky-Krieger 183 21
- Sensibilité des méthodes les plus connues de
détermination des densités relatives des mé-
langes asphaltiques
par J.-Hode Keyser 184 24

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

181 (17), 182 (43), 183 (37), 184 (39).

REVUE DES LIVRES

181 (70), 182 (56), 183 (46), 184 (56).

VIE DE L'ASSOCIATION ET NOUVELLES DES DIPLÔMÉS

181 (57), (68); 182 (48), (50); 183 (42), (44); 184 (48),
(50).

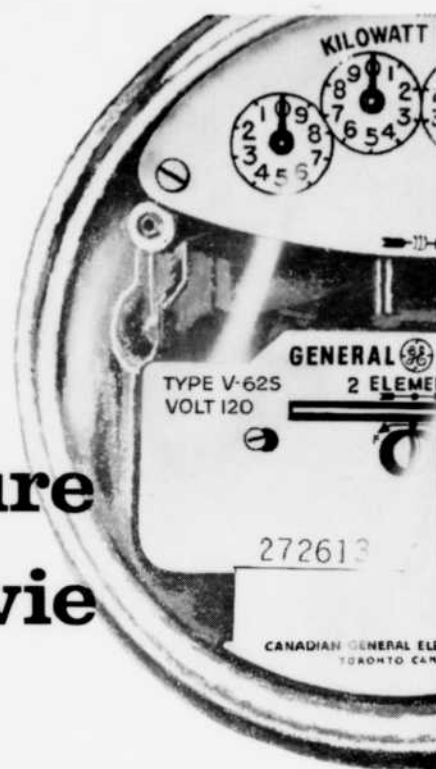
VIE DE L'ÉCOLE

183 (39), 184 (41).

Index des Annonceurs

Allied Chemical Canada Ltd.	2	Hewitt Equipment Ltd.	Couv. 4
•		•	
Beauchemin, Beaton, Lapointe	57	Ingénieurs Associés Ltée, Les	57
Beaulieu, Trudeau & Associés	57	•	
•		Keuffel & Esser of Canada Ltd.	49
Canada Cement Co. Ltd.	8-9	•	
Canadian Allis Chalmers Ltd.	5	LaSalle Builders Supply Ltée	45
Canadian General Electric Co. Ltd.	Couv. 3	Lalonde, Girouard & Letendre	57
Canadian Industries Ltd.	4	Leblanc & Montpetit	57
Canadian Kodak Co. Ltd.	43-52-53	Lord & Cie Ltée	55
Canadian Laboratory Supplies Ltd.	45	•	
Collet Frères Ltée	57	Metro Industries Ltd.	45
•		Metropole Electric Inc.	49
Darling Brothers Ltd.	47	Ministère de la Défense Nationale	10
Doucet & Doucet Ltée	51	•	
•		National Boring & Sounding Inc.	51
École des Hautes Études Commerciales	7	Noranda Copper & Brass Ltd.	3
École Polytechnique	6	•	
•		Payette Radio Ltée	51
Faguy & Fils Ltée, J.-A.	54	•	
•		Surveyer, Nenniger & Chênevert	57
Geoboring Ltée	55	•	
Gravel, C.-E.	57	Thomas & Betts Ltd.	Couv. 2
		•	
		Volcano Ltée	46

Le compteur qui mesure notre mode de vie



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

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

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

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



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

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



**CANADIAN GENERAL ELECTRIC COMPANY
LIMITED**

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

FORCE MOTRICE

PAR CATERPILLAR

Un très grand centre médical, un hôpital de comté de 400 lits, une clinique privée de 60 lits... tous trois sont protégés advenant une panne de courant commercial. Les groupes électrogènes de secours Caterpillar... à contrôle automatique... suppléent la force motrice de réserve... et sont là prêts à opérer instantanément.

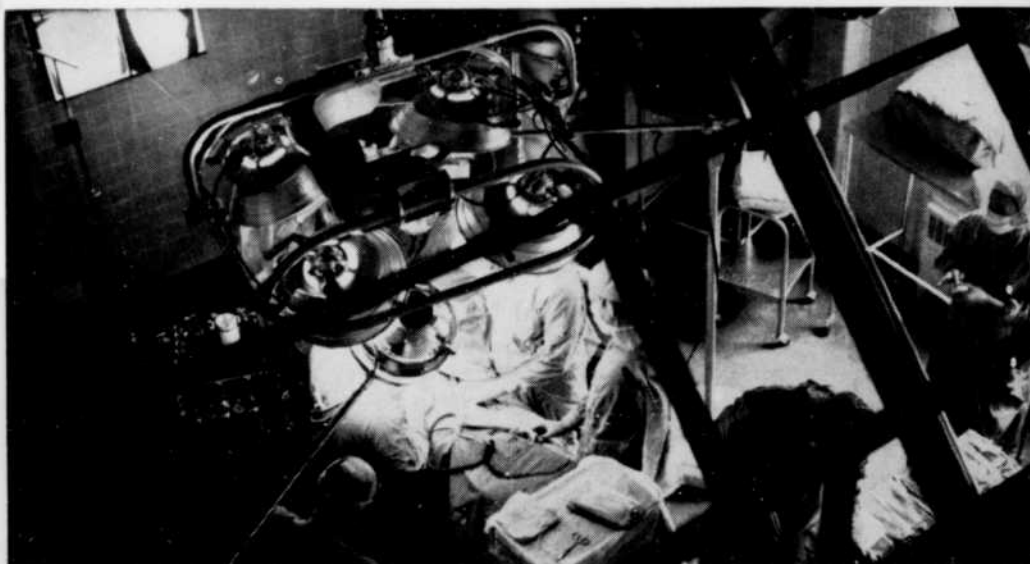
Dans les salles d'opération, par exemple, rien n'est mis hors d'usage lorsqu'une panne du courant vulnérable se produit. Des systèmes de déclenchement automatique actionnent instantanément les groupes de secours Caterpillar en une moyenne de temps de 4 à 8 secondes. Les génératrices opèrent jusqu'à ce que l'énergie de la ligne ordinaire soit restaurée, puis s'arrêtent automatiquement. Voilà le genre de force motrice sûre qu'un hôpital doit posséder pour protéger les patients.

Vous assurerez un courant ininterrompu et sans ennuis aucuns, dans n'importe quelle grandeur d'hôpital avec les groupes électrogènes Caterpillar. Vous pouvez obtenir ceux-ci dans une gamme de modèles se rangeant de 30 à 375 KW. Ces groupes électrogènes Cat peuvent être installés pour répondre aux besoins des ascenseurs, cuisine, buanderie, système d'intercommunication, machines à Rayons X, et même ces équipements critiques que sont ceux des poumons d'acier ou des salles d'opération.

Afin de protéger vos clients, spécifiez les groupes de secours Caterpillar. Modernes et robustes, les groupes électrogènes Cat possèdent une solide réputation quant à la sécurité et à la qualité d'endurance. Communiquez sans tarder avec Hewitt Equipment Limited, votre concessionnaire Caterpillar au Québec. Hewitt vous aidera à choisir le groupe électrogène exact, selon vos besoins spécifiques. Pour plus amples informations, écrivez et obtenez notre brochure "Force motrice, par Caterpillar".

*Les groupes électrogènes CAT
procurent l'énergie d'urgence
pour des hôpitaux de toutes grandeurs*

Cat. et Caterpillar sont des marques déposées de Caterpillar Tractor Company.



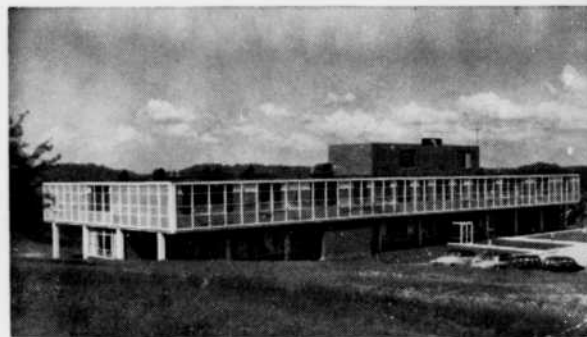
Centre médical d'une université de l'ouest des États-Unis

Un groupe électrogène Cat D397 supplée une réserve d'énergie pouvant faire face à toutes éventualités. Toutes les activités de l'hôpital, même la chirurgie, se poursuivent sans interruption durant une panne du courant ordinaire.



**L'Hôpital Général de 400 lits
du comté de Ventura
en Californie**

Un groupe électrogène D397 procure les ressources de puissance pour la salle d'opération, la salle de délivrance, la salle d'urgence, les poumons d'acier, les machines à Rayons X, les laboratoires, le chauffage, la climatisation de l'air, les cuisines, les réfrigérateurs. Le courant y est distribué à plusieurs immeubles.



**L'hôpital "Miners Memorial"
de Wise, Virginie, contenant 60 lits**

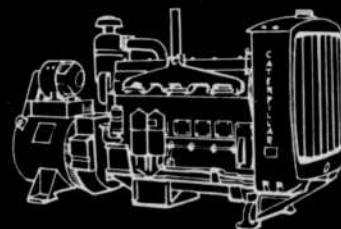
Un groupe électrogène Cat D326 alimente le courant pour la salle d'opération, la salle de délivrance, la chaufferie, les calorifères convecteurs, l'éclairage, le système d'alarme en cas d'incendie, les tentes d'oxygène, les pompes aspirantes. Les groupes électrogènes de secours Cat permettront la performance de TOUTES les activités régulières, même si une panne de courant devait se prolonger pendant plusieurs jours.

MONTREAL :
5550, rue Ferrier - C.P. 1200
Téléphone : RE. 1-3911

QUÉBEC :
1125, chemin de la Canadière
C.P. 1125 - Téléphone : LA. 9-1381

SEPT-ILES :
400, avenue Laure - C.P. 400
Téléphone : WI. 2-3848

Hewitt
Equipment Limited



Modèles récents

Les groupes électrogènes Caterpillar sont compacts; ils sont de faible encombrement. L'installation est simple et facile et les frais en sont comparativement très peu élevés. Un autre facteur additionnel; les moteurs diesel sont actionnés au moyen d'un carburant de toute sécurité.