

S 7I 46

SEP 28 1960

L

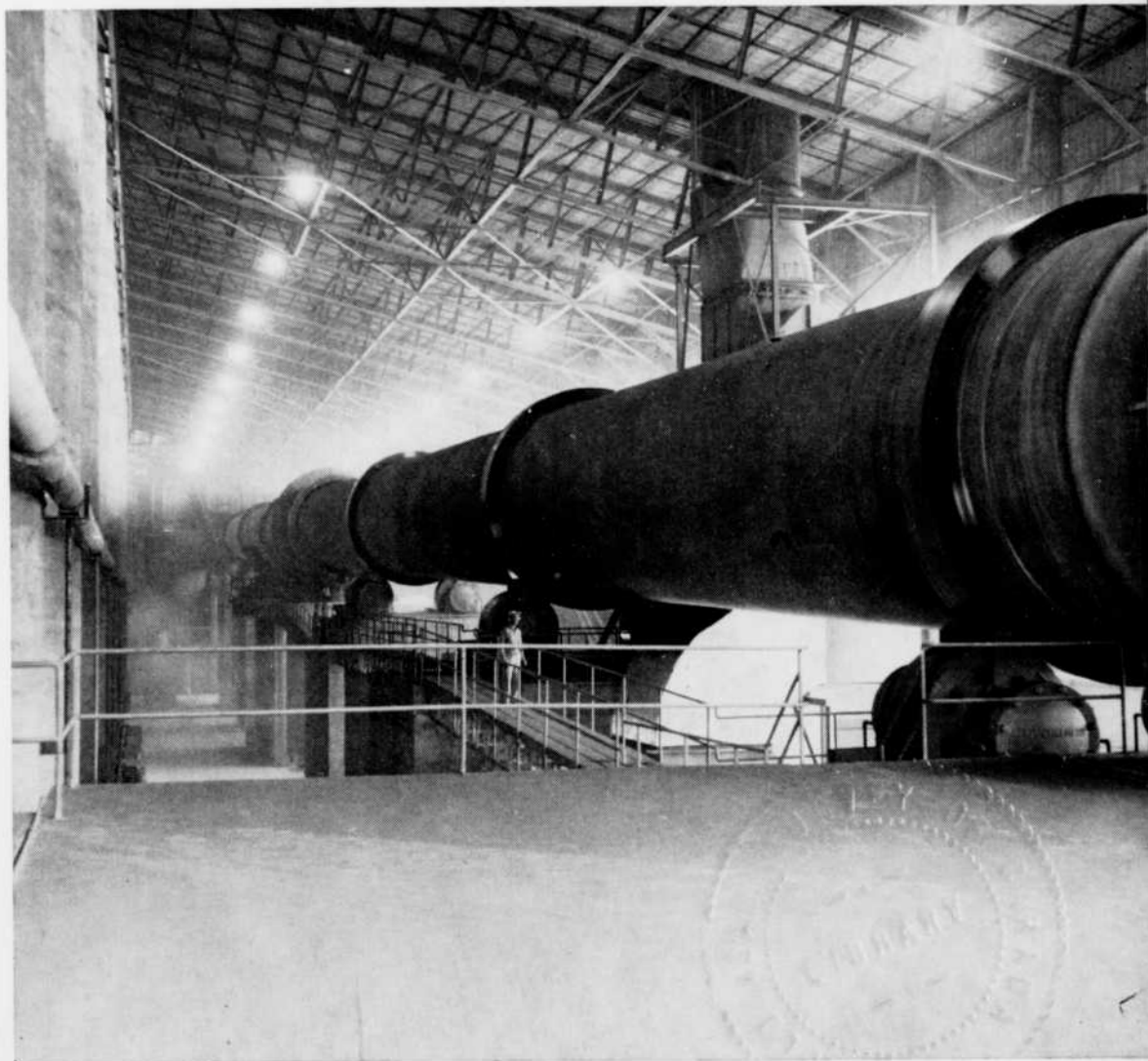
INGÉNIEUR

AUTOMNE 1960

46IÈME ANNÉE

NO 183

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE





Pour améliorer la circulation, on choisit le béton fait avec du



Ci-dessus: Une section surélevée du boulevard Métropolitain à Montréal.
Propriétaire: La Corporation Métropolitaine de Montréal.
Président: Roland Chagnon, C.A.
Ingénieurs-conseils: Lalonde, Girouard, Letendre,
 Brouillet et Carmel.

Ci-dessous: La passerelle de la rue Dudemaine, qui enjambe la nouvelle autoroute des Laurentides, constitue l'une des plus longues portées (138'9") en béton précontraint jamais réalisées au Canada. Chacune des 14 poutres a un poids de 66 tonnes et une épaisseur de 69" au centre, s'amincissant à 56" aux extrémités.

La chaussée comprend deux voies de 27 pieds chacune, séparées par une bande médiane de 4 pieds, et deux trottoirs de 6 pieds de chaque côté. *Creaghan & Archibald Ltd.*, fournisseurs des poutres en béton précontraint; *Bourgeois & Martineau*, ingénieurs-conseils spécialistes en béton précontraint; *Potenco Incorporated*, distributeurs du groupe Freyssinet dans l'Est du Canada.

CIMENT CANADA

La circulation, comme la température, est un éternel sujet de récriminations. MAIS, si l'on ne peut changer le temps qu'il fait, on *peut* améliorer la circulation.

De fait, on est en train d'y pourvoir... grâce à des travaux à *long terme* qui bénéficient particulièrement de la durabilité et de la versatilité d'utilisation du béton: que ce soit pour pavages lisses, sûrs et durables, ou pour croisements à plusieurs niveaux, voies surélevées, autoroutes, ponts de tout type et de toutes dimensions.

Pour les ouvrages de béton destinés à améliorer la circulation au Canada on utilise, la plupart du temps, le ciment Canada. Le personnel des ventes et du service technique de la compagnie Canada Cement met gratuitement sa longue expérience à la disposition des ingénieurs-conseils et des services de voirie fédéraux, provinciaux et municipaux. Veuillez vous adresser à notre bureau le plus proche.



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



LE CANADA BÂTIT AVEC DU CIMENT CANADA

SCIENCES

ARTS

ECONOMIE

CULTURE



INGÉNIEUR

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

AUTOMNE 1960

VOLUME 46 — No 183

CONSEIL DE
L'ASSOCIATION DES DIPLOMÉS
DE POLYTECHNIQUE

Officiers :

MM. Georges Demers, président
Charles-R. Laberge, 1er vice-président
Emilien Dagenais, 2ème vice-président
Jacques Laurence, secrétaire-trésorier

Directeurs :

MM. André Aird, J.-L. Bourret, Arthur Branchaud, Bernard Lavigne, Claude Lefebvre, Pierre Mauffette, Guy Monty, Edouard Prévost, Lucien Rolland, Claude Rouleau, Georges-E. de Varennes.

Directeurs ex-officio :

MM. J.-G. Chênevert, Henri Gaudefroy, Léo Roy.

Représentants :

MM. Arthur Branchaud et Georges Demers, section de Québec
Marie-Louis Carrier, section Ottawa-Hull
Jacques Limoges, section du Nord de Québec et de l'Ontario
Henri Gaudefroy, Corporation de l'Ecole Polytechnique
Jules Bélanger, Association des étudiants de Polytechnique

COMITÉ D'ADMINISTRATION
DE L'INGÉNIEUR

MM. Léo Roy, président
Ernest Lavigne, secrétaire-administratif
Léo Gareau, trésorier
Ignace Brouillet, président de la Corporation de l'Ecole Polytechnique
Georges Demers, président de l'Association
Henri Gaudefroy, directeur de l'Ecole Polytechnique
Jacques Laurence, secrétaire de l'Association

COMITÉ SCIENTIFIQUE
DE L'INGÉNIEUR

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

ADMINISTRATION

Ernest Lavigne secrétaire

RÉDACTION

Louis Trudel rédacteur en chef

PUBLICITÉ

Représentants

Les Éditions Commerciales Inc.
4621, rue de Salaberry, Montréal 9
Tél. : Fédéral 4-3450

SOMMAIRE

APPLICATIONS NOUVELLES DU GAZ NATUREL <i>par Jean Archambault</i>	9
ÉQUILIBRE THERMIQUE DANS LA PURIFICATION ZONALE DE L'ALUMINIUM <i>par Jean Lefebvre</i>	15
EMPLOI DU JACOBIEN POUR LA DÉTERMINATION DE L'ÉQUATION DE CONTINUITÉ <i>par Jacques Godin</i>	18
SUR LE CALCUL AU CISAILLEMENT DES PLANCHERS DES PONTS-ROUTES <i>par Serge Woinowsky-Krieger</i>	21
LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA	26
COUP D'OEIL SUR L'INDUSTRIE ET SUR LA TECHNOLOGIE	37
VIE DE L'ÉCOLE	39
VIE DE L'ASSOCIATION	42
NOUVELLES DES DIPLOMÉS	44
REVUE DES LIVRES	46
INDEX DES ANNONCEURS	56

PHOTO DE COUVERTURE

Le four de la cimenterie de Miron Ciment Inc., le plus grand du genre au monde. Ce four rotatif, d'un diamètre de 15 pieds et d'une longueur de 550 pieds, est chauffé au gaz naturel et permet une production annuelle de quelque quatre millions de barils.

EDITEURS : L'Association des Diplômés de Polytechnique, C.P. 501, Snowdon, Montréal 29, Canada, Tél. : RE. 9-2451. — Parution : mars, juin, septembre et décembre. — Imprimeurs : Pierre Des Marais. — Abonnements : Canada et États-Unis \$5 par année, autres pays \$6. — Autorisée comme envoi postal de la seconde classe, Ministère des Postes, Ottawa. — Droits d'auteurs : Les auteurs des articles publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité des théories ou des opinions émises par eux. — La reproduction des gravures et du texte des articles parus dans L'INGÉNIEUR est permise à la condition d'en indiquer la source et de faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication les reproduisant.

**UN IMPORTANT PROGRÈS - DÙ À LA RECHERCHE C-I-L - DANS
LE CONTRÔLE DES DYNAMITAGES À RETARDEMENT**

NOUVEAUX

*détonateurs électriques à
retardement type **LPV****

**GAMME COMPLÈTE DE SEIZE INTERVALLES (0 À 15)
ASSURANT UNE PRÉCISION DE SAUTAGE SANS PRÉCÉDENT**

SEIZE INTERVALLES (0 à 15) offrent un choix suffisant pour obtenir les meilleurs résultats. Le minutage extrêmement précis assure les résultats recherchés en évitant le chevauchement des explosions.

Dispositifs de court-circuitage et fils avec isolant plastique.

DOUILLE MONOPIÈCE SANS ORIFICES, supprimant les ratés dus au marteau d'air ou d'eau. La douille courte facilite la confection des amorces.

UTILISABLES avec tous les voltages communément employés pour le sautage à retardement ordinaire.

ASSEMBLAGE À LA MACHINE, assurant un rendement uniforme et constant.

BOUCHON DE CAOUTCHOUC et sertissure circulaire, assurant l'étanchéité du détonateur.

Pour de plus amples renseignements, adressez-vous au plus proche bureau de ventes des explosifs C-I-L ou écrivez à la *Canadian Industries Limited*, Division des Explosifs, C.P. 10, Montréal, P.Q.

Explosifs C-I-L

Explosifs à toutes fins... partout au Canada

*Marque déposée des détonateurs à retardement de type "Long Period Ventless".

**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

Reliure serrée

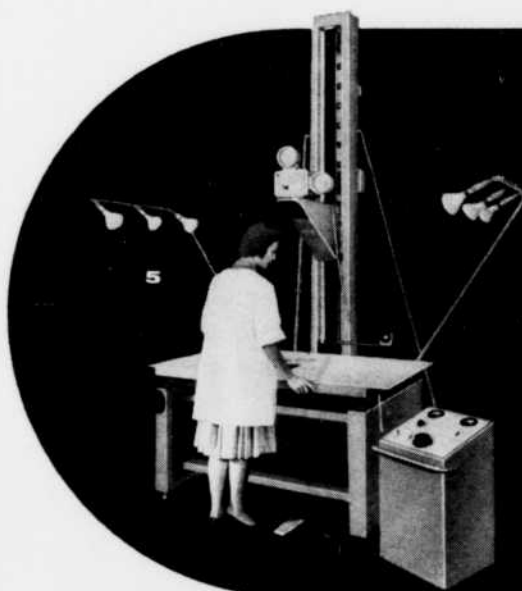
BRUNING

*offre le plus vaste choix au Canada
d'équipement de reproduction de dessins*

L'utilisation du procédé de reproduction, noir sur blanc de type diazo, des tracés de plans d'ingénieurs et d'architectes s'accroît au rythme accéléré. Ce procédé comporte des fac-similés fidèles, de lecture facile (sous forme de positifs et non de négatifs), des copies originales ou des tracés et de plus, il écourte le temps consacré aux dessins et amoindrit les frais de reproduction. La maison Bruning, récemment fusionnée avec Paragon Revolute, est désormais en mesure de fournir le plus vaste choix de machines et de matériaux de reproduction, soit à sec ou humide, en noir sur blanc.



Modèle Copyflex 320 — Machine à tirage conçue pour reproduire des tracés mesurant jusqu'à 42 pouces de largeur. Économique, peu encombrante.



Caméra planétaire Dea-Graph à microfilm — Définition garantie de l'image à 120 lignes au millimètre et à 30x de réduction. On peut ajouter une tête d'agrandisseur facultative EA 1 faisant office d'agrandisseur.



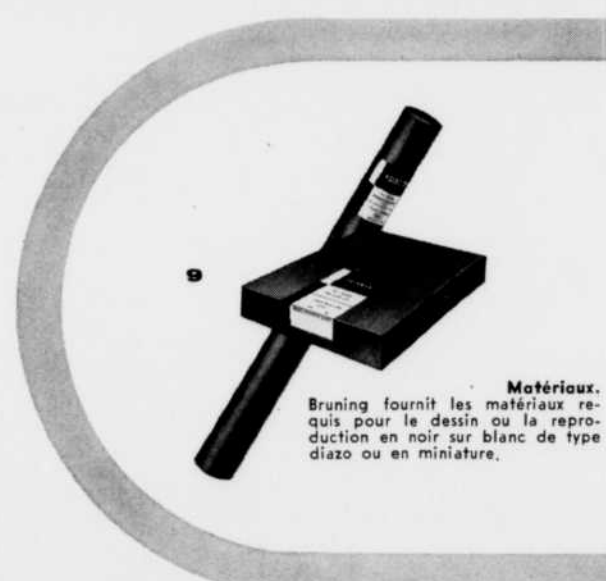
Caméra de reproduction réduite Revolute — Transparences de format réduit effectuées directement des dessins originaux, pour reproduction instantanée, avec l'appareil de photo-calque ou de type diazo.

Quant aux reproductions réduites, ou miniatures, Bruning dispose d'une sélection complète d'équipements de microfilmage, de même que d'appareils de réduction continue et de transformation, pour la mise en train des travaux de miniature récupérables.

Bruning est en mesure de satisfaire entièrement à vos exigences, pour imprimés noir sur blanc ou miniature, qu'il s'agisse de prix, de formats ou de rendement.

Vous pouvez accroître sensiblement le rythme de vos affaires, sans affecter de fortes sommes. Profitez du plan Bruning de versements mensuels minimes, pour louer ou acheter l'équipement qui accélérera votre rendement.

Pour plus ample informé, remplissez et retournez ce coupon.



Matériaux.
Bruning fournit les matériaux requis pour le dessin ou la reproduction en noir sur blanc de type diazo ou en miniature.

Charles Bruning Co. Ltd.
37 Advance Road
Toronto, Ont.

Messieurs :
Veuillez me faire tenir des précisions sur les articles ci-contre numérotés :

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

NOM

POSITION

COMPAGNIE

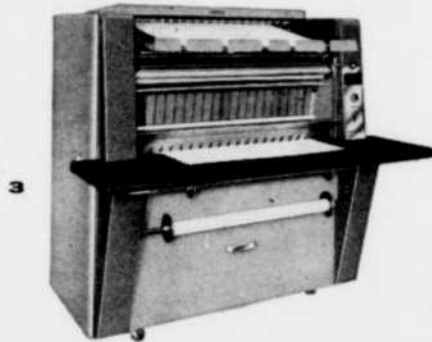
RUE

VILLE

TIRAGE DIAZO ÉCONOMIQU



Modèle Copyflex 300 — Une machine de table, compacte, complète et peu coûteuse. Largeur d'impression, 30".



Modèle Copyflex 430 — Machine à reproduction noir sur blanc, peu coûteuse, de grosseur moyenne, qui peut absorber des rouleaux ordinaires de 42" ou des rames à feuilles multiples.



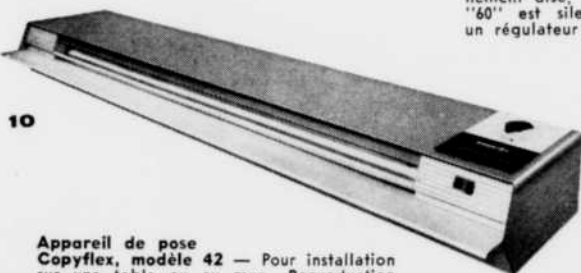
La Revolute Rochette — Une nouvelle machine de tirage diazo à sec, pourvue d'un simple régulateur à bouton unique, et de rouleaux de développement perforés, en acier inoxydable.



Revolute Star — Les modèles de reproduction à 54, 42 et 24 pouces tirent jusqu'à 75 pieds à la minute. Utilisation continue, prévue avec le minimum d'entretien.

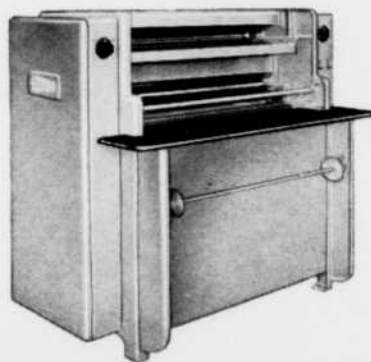


Modèle 675 Copyflex — Reproduction à fort rendement. Haute qualité et travail économique de cette machine surbaissée, profilée et super-actionnée.



Appareil de pose Copyflex, modèle 42 — Pour installation sur une table ou au mur. Reproduction en noir sur blanc. Cet appareil, bien que léger, peut imprimer jusqu'à 24 pouces de largeur.

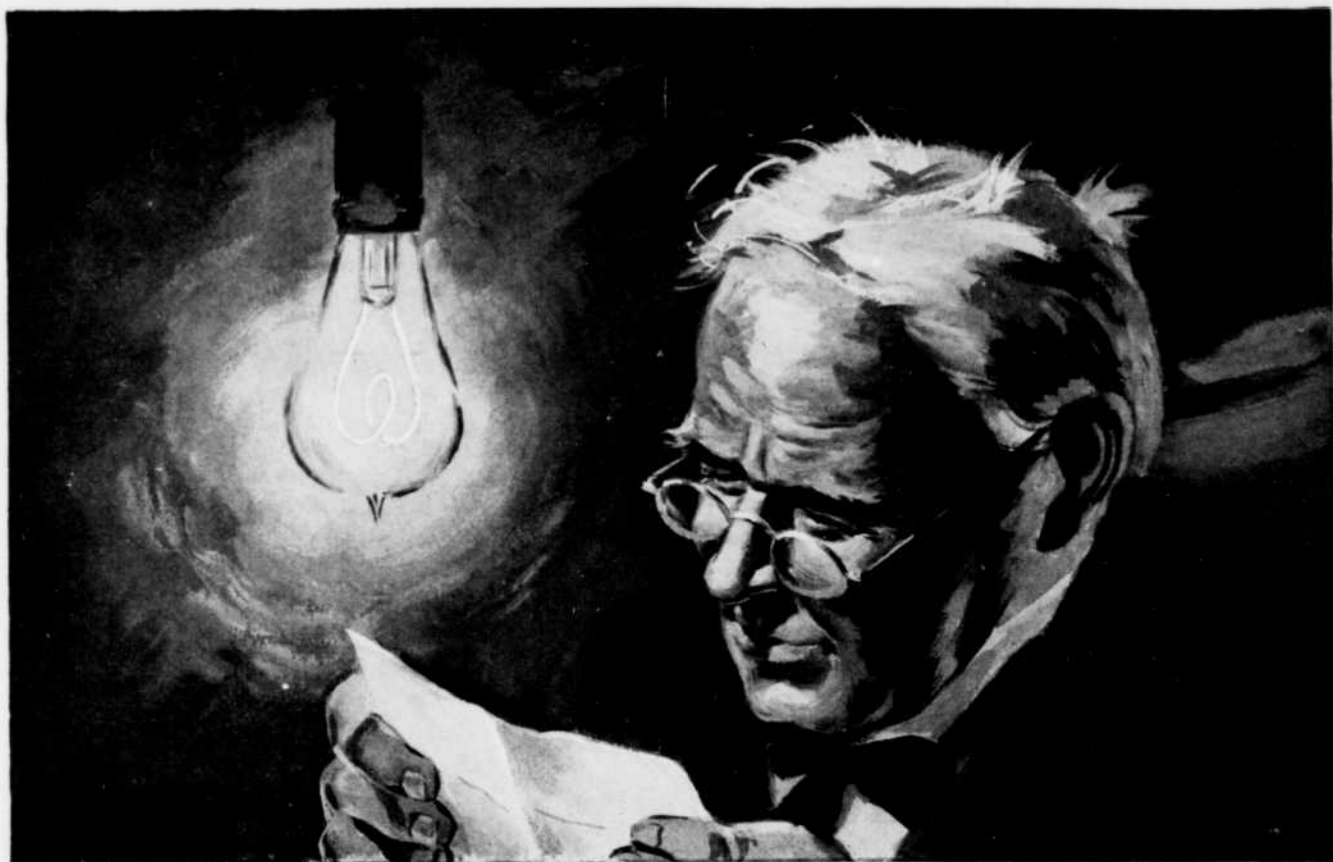
Le Revolute Meteor "60" — Fonctionnement aisé, entretien facile. Le Meteor "60" est silencieux, étant actionné par un régulateur électronique de vitesse.



BRUNING

D'UN RENDEMENT SUPÉRIEUR

CHARLES BRUNING CO., LTD. 37 ADVANCE ROAD, TORONTO, ONT.



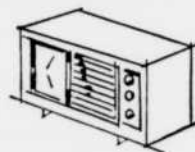
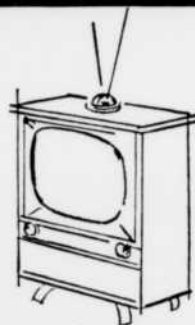
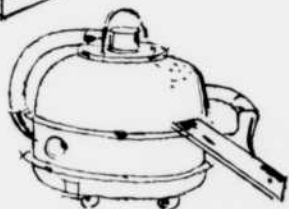
Hier encore un compte d'électricité n'était qu'une facture d'éclairage

Il y a 80 ans seulement, Thomas Edison inventait la première ampoule électrique. Cette innovation allait donner naissance à l'une des industries les plus importantes qui soient.

Aujourd'hui, cette précieuse auxiliaire qu'est l'électricité, en plus d'éclairer nos maisons, cuit et refroidit nos aliments, facilite les travaux domestiques et agricoles, fait marcher nos usines, nous apporte nouvelles et divertissements, protège notre santé, contribue enfin de mille et une façons à notre bien-être, à notre confort et à notre prospérité.

Depuis plus d'un demi-siècle la Shawinigan tient un rôle de premier plan dans le développement de l'industrie électrique canadienne.

Depuis la mise en service de sa première centrale de 7,500 kw en 1903, la compagnie n'a cessé de réaliser de solides progrès. Elle possède aujourd'hui sur le Saint-Laurent sept usines hydrauliques d'une puissance totale de 1,510,600 kilowatts.



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

compagnies associées et filiales

Quantité limitée!
Découper et mettre à
la poste sans tarder.

ALLIED CHEMICAL CANADA, LTD.
PRODUITS BRUNNER MOND
1450, rue City Councillors, Montréal 2, P.Q.

*Veillez m'envoyer les résultats des essais faits par le New York State
Thruway avec des mélanges de sel et de chlorure de calcium.*

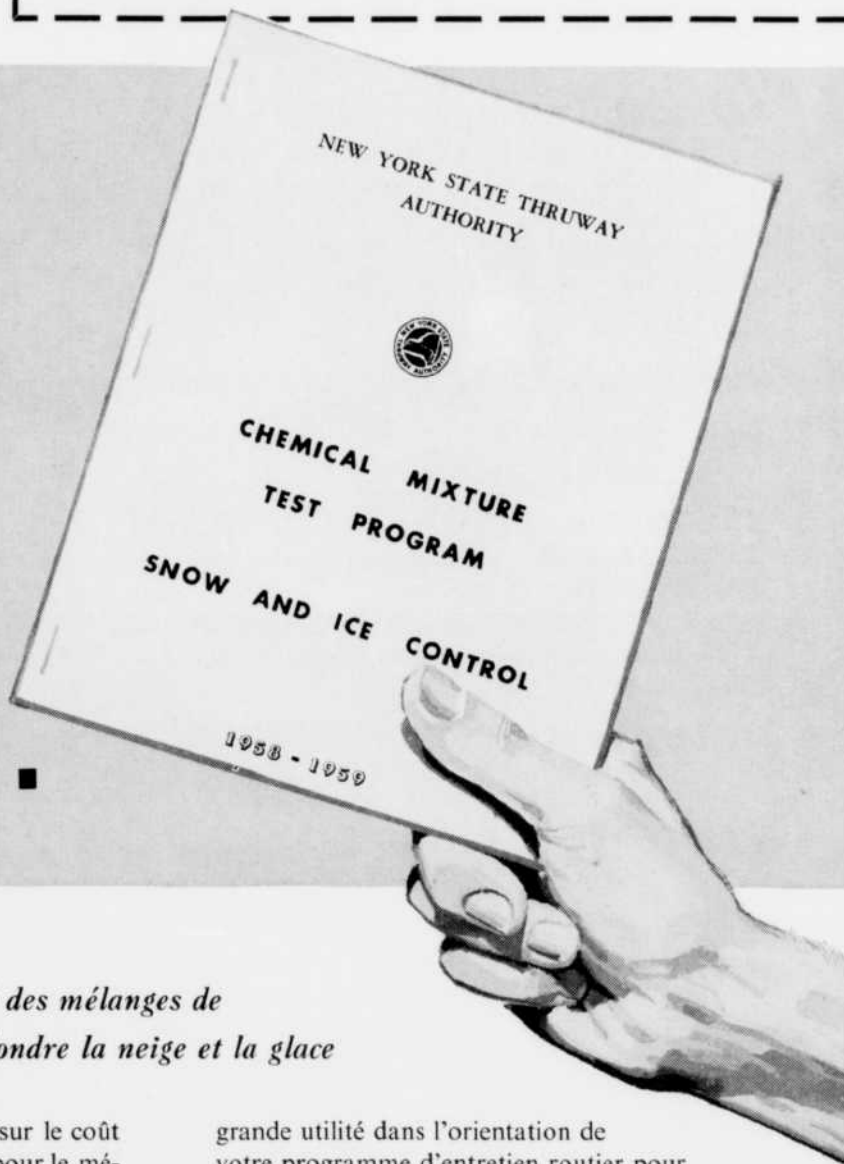
NOM _____

ADRESSE _____

OCCUPATION _____

VILLE _____ PROV. _____

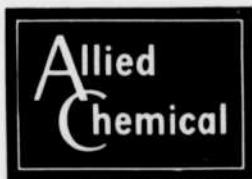
VOICI LES FAITS...



*...touchant l'économie et l'efficacité des mélanges de
chlorure de calcium et de sel pour fondre la neige et la glace*

Ce rapport contient de précieuses données sur le coût et les proportions, les méthodes employées pour le mélange, l'entreposage et la manutention, ainsi que les résultats obtenus en hiver par le New York State Highway Authority. Ces essais peuvent vous être d'une

grande utilité dans l'orientation de votre programme d'entretien routier pour l'hiver qui vient. Ce rapport est absolument gratuit et ne vous engage en rien. Remplissez simplement le coupon et mettez-le à la poste aujourd'hui même.



ALLIED CHEMICAL CANADA, LTD.
PRODUITS BRUNNER MOND

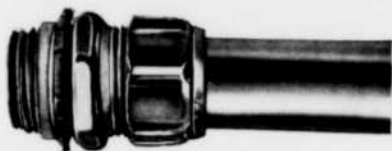
1450, RUE CITY COUNCILLORS, MONTREAL 2 (P.Q.)
100 NORTH QUEEN STREET, TORONTO 18 (ONT.)



C'EST À VOUS DE CHOISIR

entre ces deux qualités de
raccords par pression T & B

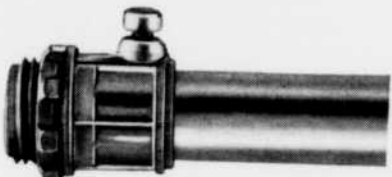
CECI?



RACCORD ÉTANCHE TYPE BOÎTE No 5123 à bicône

Col isolé protégeant contre la mise en court-circuit. Profilé. Serrage intégral, longue portée sur tuyau, à l'épreuve des vibrations. L'écrou de blocage cimenté ne glisse pas et ne tourne pas en cours de montage. Conçu pour durer aussi longtemps que l'installation.

OU CECI?



RACCORD À SERRAGE PAR VIS No 5131

Serrage par vis, simple accrochage. Convient pour les installations où l'on recherche avant tout l'économie initiale.



Lorsqu'il s'agit d'acheter des raccords par pression, vous avez le choix entre deux modèles T & B approuvés par la CSA. Celui à serrage par vis est conçu pour vous permettre d'offrir à vos clients une installation initiale d'un coût vraiment modique tandis que le modèle étanche 5123, à gorge isolée offre des caractéristiques supérieures au point de vue résistance, rendement, efficacité, facilité d'installation et économie (en vertu de sa grande durabilité) . . . sans compter qu'il réduit au minimum les frais d'entretien et de remplacement.

Vous obtenez plus pour votre argent avec les produits T & B dont la qualité protège les intérêts de vos clients de même que votre renom.

Vous avez le choix, mais assurez-vous de bien spécifier le type de raccord que vous désirez !



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



APPLICATIONS NOUVELLES DU GAZ NATUREL

par

Jean Archambault, Ing. P.

Directeur des ventes, Nouveaux Projets,
Corporation de Gaz Naturel du Québec, Montréal

C'est auprès de l'industrie, du commerce et des centres domiciliaires que le gaz naturel a fait depuis un an ses gains les plus sensationnels. Selon les estimations les plus sérieuses, la consommation prévue de cette nouvelle clientèle de la Corporation de Gaz Naturel du Québec atteindra le niveau de $\frac{1}{2}$ milliard de pieds cubes en août prochain et le total accumulé de la consommation annuelle correspondant aux ventes sous contrat devrait atteindre 12 milliards de pieds cubes à la même date.

Cette consommation considérable, ajoutée à celle des 17,000 nouvelles installations de chauffage domestique en service au cours de l'hiver écoulé, représente un volume de gaz supérieur à la consommation totale de gaz dans la région montréalaise l'an dernier.

Ces chiffres deviennent encore plus révélateurs si l'on observe que les ventes à cette catégorie de clients n'ont pu commencer qu'en août 1959, à la suite de la ratification par la Régie de l'électricité et du gaz d'un tarif spécial à l'intention des consommateurs de volumes considérables. Ces consommateurs obtiennent le gaz à un prix inférieur à celui du service ordinaire et continu, mais acceptent d'utiliser un autre combustible pendant les périodes les plus froides de l'hiver.

Le nouveau tarif favorise au mieux l'intérêt de l'industrie en mettant à sa disposition un combustible incomparable pendant la presque totalité de son activité. Il permet d'autre part à la compagnie du gaz de faire une meilleure répartition de son approvisionnement. Ses surplus d'été se trouvent utilisés sans que les clients du chauffage domiciliaire n'aient à en souffrir pendant les grands froids de l'hiver.

Il est à prévoir que cette tendance de l'industrie à utiliser de plus en plus de gaz naturel se poursuivra au cours des prochaines années, tant la supériorité de ce combustible est incontestée chez les usagers industriels et commerciaux.

Dans les autres domaines également, la Corporation consolide ses positions. En fait, c'est au cours de 1959 que les affaires de la compagnie ont démarré pour de bon. En 1958, il a fallu compléter la conversion et établir définitivement les divers services. De plus, on a dû attendre jusqu'à la fin de septembre la ratification des tarifs s'appliquant au gaz naturel. En janvier 1959, la Corporation ne devait enregistrer que 264 ventes d'appareils.

Au cours de 1959, cependant, le nombre des nouvelles installations majeures atteint 35,000 dont plus de 17,000 dans le domaine du

chauffage, depuis les radiateurs, les poêles-cuisinières et les appareils de chauffage central. On effectuait chaque mois de très importantes conversions au gaz, en particulier dans le domaine domiciliaire. Le temps n'est pas éloigné où la situation dans la région de Montréal ne sera pas différente de ce qu'elle est dans la région de Toronto, où toute la nouvelle construction est installée au gaz dans la proportion de 85%.

Ces progrès ont été particulièrement remarquables en décembre, alors qu'on nota une augmentation de 56% du volume des ventes de gaz au regard de décembre de l'année précédente. Par ailleurs, les revenus bruts s'établissaient à \$1,307,109 pour décembre 1959, soit une augmentation de \$410,354 ou de 46% pour la même période. Les progrès se faisaient sentir de mois en mois : des 35,000 appareils installés au cours de l'année, 23% l'ont été au cours des six premiers mois et 77% durant les six derniers mois de l'année.

Afin d'être en mesure de répondre à la demande grandissante de gaz, la Corporation s'est assurée par contrat à long terme tout l'approvisionnement dont la région montréalaise pourra avoir besoin. C'est ainsi que les livraisons en provenance de l'Alberta ont été portées à 46 millions de



Le gazoduc de la rive sud en place sous le tablier du pont Jacques-Cartier. Vue prise de l'île Ste-Hélène.

pieds cubes le 1er novembre dernier. D'année en année, des augmentations successives vont élever l'approvisionnement quotidien au point qu'il atteindra 112 millions de pieds cubes en 1963, soit alors l'équivalent d'une livraison quotidienne de 4,000 tonnes de charbon ou de 600,000 à 700,000 gallons d'huile.

Du gaz pour l'industrie

Ce n'est évidemment qu'après une étude scientifique des vertus des divers combustibles que les chefs d'entreprise adoptent le gaz. Les raisons principales de leur préférence semblent être la très grande flexibilité et l'extraordinaire rapidité du chauffage au gaz. Après expérience, plusieurs industriels se sont rendu compte que certaines opérations, celles du séchage du sable, par exemple, se font plus rapidement et plus facilement au moyen de gaz, et qu'il en résulte une économie appréciable de combustible.

La fabrication de l'asphalte, en particulier, est un domaine où le gaz obtient des résultats éton-

nants. La flamme du gaz, que l'on peut pour ainsi dire allonger à volonté, permet d'exercer l'action du chauffage plus avant dans la masse, ce qui se traduit par une efficacité plus grande d'opération et une économie de combustible et de main-d'oeuvre.

En particulier, le gaz naturel se prête admirablement au chauffage direct. Ainsi est-il tout indiqué pour le travail à chaud des métaux et du verre et pour toutes les opérations de conditionnement.

Il ne faut pas chercher ailleurs l'explication du fait que de grandes entreprises comme la Steel Company of Canada et la Dominion Steel and Coal Corp. Ltd., adoptent le gaz naturel dans plusieurs usines de la région de Montréal.

La Steel Company

La Stelco ouvrait son usine McMaster, à Contrecoeur, à l'automne de 1959. Il s'agit d'une tuyauterie de \$10 millions, qui se dresse sur un vaste terrain offrant tout l'espace souhaitable pour d'autres

développements éventuels. La méthode qu'on y applique à la fabrication des tuyaux est le procédé continu de soudure par rapprochement.

Cette usine a été la première à être desservie par le gaz naturel, à la suite de la construction, au coût de \$5 millions, d'une canalisation maîtresse qui met le gaz au service des industries et des résidents de la Rive Sud depuis Contrecoeur, à l'est, jusqu'à Candiac, à l'ouest. En établissant ainsi ces canalisations longues d'une trentaine de milles, la Corporation a voulu que le gaz naturel s'associât au progrès industriel, commercial et industriel de cette région, promise à l'expansion la plus dynamique au cours des prochaines années. Les espoirs des dirigeants de la Corporation sont déjà pleinement justifiés par le nombre, la diversité et l'importance des usines, commerces et centres d'habitation de la Rive Sud qui adoptent le gaz naturel comme combustible principal.

L'usine McMaster n'est pas la seule division de la Stelco à utiliser le gaz naturel. En fait, elle emploie ce combustible dans bon nombre de ses usines, aux divers procédés de fabrication.

Il est également intéressant de noter que la Stelco produit la presque totalité des fers à chevaux en usage au Canada. Elle en exporte même en grandes quantités aux États-Unis. Contrairement à ce qu'on croirait, il s'agit d'une industrie fort rentable, en raison de la grande popularité des chevaux dans les territoires isolés, où se produisent en ce moment des progrès très rapides.

Autres industries

Diverses autres industries tirent avantage de l'une ou l'autre des caractéristiques du gaz. A Montréal, la ville reconnue comme la plus industrialisée au Canada, la facilité d'adaptation du gaz ne

devait pas tarder à être mise en valeur : le nombre des industries qui ont effectué la conversion au gaz naturel est déjà considérable et il augmente tous les jours.

Mentionnons la Dominion Engineering Co. Ltd., à Lachine, dont l'énorme chaufferie utilise maintenant le gaz. Cette industrie de machinerie lourde et de grands laminaires utilise également une assez grande quantité de gaz naturel pour le découpage du métal, de préférence à l'acétylène. La pratique se répand d'ailleurs parmi bon nombre d'autres industries. Le coût du gaz naturel à cette fin s'établit environ au dixième de celui de l'acétylène.

Aux ateliers de Ville Jacques-Cartier et de Longueuil de la Canadian Pratt & Whitney, on emploiera du gaz naturel pour divers travaux et traitements qu'on fait subir au métal. On sait que l'entreprise construit des turbines et des moteurs d'avions. Elle produit également le fameux hélicoptère Sikorsky.

A Varennes, la Canadian Titanium Pigments Limited utilisera du gaz naturel pour l'extraction d'oxyde de titane des scories venues de Sorel. La majeure partie de cet oxyde est destinée à l'industrie canadienne de la fabrication des peintures.

La Montreal Fast Print Limited emploie le gaz naturel en sérigraphie et en divers autres procédés d'impression sur les tissus. On y imprime les pièces de tissu à la manière d'un journal : sur des rotatives. De plus, le gaz y est irremplaçable pour le séchage rapide des couleurs. Les tissus ainsi imprimés servent à la fabrication de tentures, vêtements, etc.

Le gaz naturel est également indispensable à l'activité de la Rosemount Barrel and Drum Inc., une industrie qui se spécialise dans la remise en état des tonneaux et contenants métalliques utilisés pour le transport de divers

produits, en particulier de combustibles et de carburants, vers les avant-postes du Grand Nord. L'entreprise se charge de récupérer les contenants — disséminés en une multitude d'endroits généralement d'accès difficile — et de les remettre à l'état de neuf.

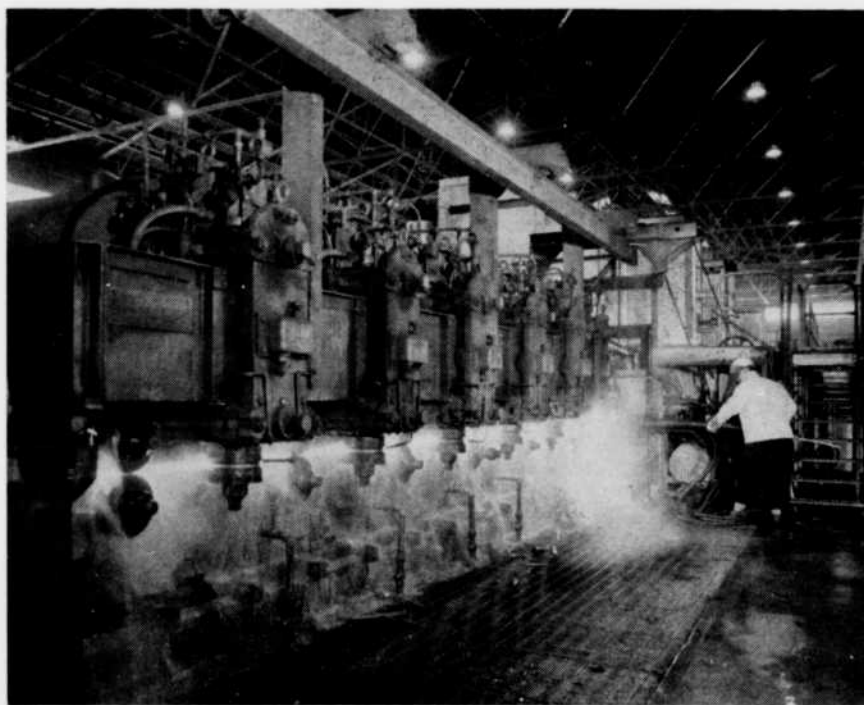
Mentionnons encore la W. H. Schwartz, de Candiac, industrie de produits alimentaires, qui se sert du gaz naturel entre autres choses pour le rôtissage des cacahuètes; Iroquois Glass, de Candiac également, une fabrique de bouteilles et de contenants de verre; American Can et Continental Can, dont tout l'outillage est converti au gaz naturel. Le gaz y sert non seulement à la soudure des contenants, mais également à l'impression lithographique des étiquettes.

Solac, une filiale de la Canadian General Electric, établie dans la partie nord de Montréal, se consacre à la fabrication de lampes électriques spéciales, dont les ampoules à vapeur de mercure, pour l'éclairage des rues dans les centres urbains.

Du gaz pour fondre la neige

Un usage du gaz naturel qui semble devoir prendre de plus en plus d'importance au cours des prochaines années, c'est son emploi pour fondre la neige. Le magazine Cités et Villes, livraison d'avril, présentait un fort intéressant reportage sur le fondeur à neige de la ville d'Outremont. Il s'agit d'une fosse de 30 pieds de longueur sur 20 de largeur et 5 de profondeur dans laquelle les camions remplis de neige déversent leur charge directement sur l'échappement de 11 puissants brûleurs Eclipse enfermés dans des tubes d'acier de 12 pouces de diamètre. L'appareil peut fondre 127 tonnes de neige à la minute.

Dans le passé, la ville d'Outremont devait entasser la neige dans les parcs et terrains de jeux de la municipalité. La présence du nouvel appareil mettra fin à cette pratique, qui retardait l'ouverture de ces terrains publics. Nombre de municipalités ont suivi de près les travaux à Outremont et il est à prévoir que d'autres municipalités suivront son exem-



Procédé continu de soudure par rapprochement, à la fabrique de la Stelco, à Contrecoeur.

ple. L'élimination de la neige est pour toutes les administrations municipales un problème très aigu, dont le gaz naturel semble offrir la solution.

Miron et Frères

Si la diversité des industries utilisant le gaz naturel est considérable, l'entreprise qui tient la première place pour le volume de gaz consommé est à coup sûr la nouvelle cimenterie de Miron & Frères, dont le but principal était de fournir le ciment nécessaire à la grande entreprise de construction des Miron. La cimenterie possède le four rotatif le plus grand au monde — 15 pieds de diamètre par plus de 500 de longueur. Ce four gigantesque a été mis en marche à la mi-janvier. La consommation de gaz naturel du four seul peut atteindre 9 millions de pieds cubes quotidiennement. La production annuelle prévue de ciment est de quelque quatre millions de barils.

Ce four, élément principal d'une cimenterie d'environ \$30 millions, sert au séchage du sable utilisé

à la fabrication du ciment. Comme agent de séchage, le gaz naturel n'a pas d'égal et le rendement d'un four du genre est, comme on le voit, fort élevé. Les établissements Miron ne limitent pas à ce four leur emploi du gaz naturel. Sur le terrain des vastes installations des Miron, à Ville St-Michel, deux fours à asphalte, de même que les chaudières de la chaufferie ont été converties au gaz.

Usages divers du gaz naturel

En plus des usages mentionnés et découlant pour la plupart de caractéristiques exclusives du gaz naturel, il en est une foule d'autres qu'il serait impossible d'énumérer ici. Contentons-nous d'en indiquer les grandes lignes :

La souplesse de la chaleur du gaz naturel facilite toutes les opérations de conditionnement, pour l'élimination des pressions parasites qui se forment dans la masse des articles de métal ou de verre, en cours de refroidissement.

La production de la fonte offre aussi un vaste champ d'action au gaz naturel. Dans la fabrication

de la fonte à l'aide de fours à cuves, on a découvert qu'en chauffant au gaz naturel l'air refoulé dans les fours, le rendement des opérations se trouve considérablement amélioré. La quantité et la qualité de la fonte produite augmentent; la consommation de coke diminue et les revêtements réfractaires des cuves durent plus longtemps.

Le gaz naturel rend encore de précieux services dans le domaine de la fabrication d'alliages spéciaux, de plus en plus en demande de nos jours. Certains de ces alliages doivent être traités hors de la présence de l'air, entourés d'une atmosphère protectrice qui leur permettra de posséder au maximum les avantages de certaines caractéristiques. Le gaz naturel est l'un des gaz composant cette atmosphère protectrice. Cet usage prendrait de plus en plus d'importance, vu les perfectionnements rapides de la métallurgie.

On sait que les raffineries utilisent comme combustible une partie du gaz de raffinerie et des autres produits du traitement du pétrole. Certaines d'entre elles trouvent avantageux d'y substituer du gaz naturel, ce qui leur permet de conserver au besoin ces produits afin d'en pousser plus avant le raffinage.

Un usage du gaz naturel qui met en relief la propreté de sa combustion est un procédé de fabrication du lait en poudre. Le lait à réduire en poudre est vaporisé par de très fins orifices. La vapeur ainsi formée est chauffée au contact direct d'un feu de gaz naturel. La poudre qui résulte de cette opération est, à peu de chose près, le produit fini. La combustion de gaz naturel ne dégage aucun sous-produit de nature à contaminer les produits alimentaires. C'est une des raisons de son emploi généralisé dans l'industrie des aliments préparés.

Dans l'ouest du pays, toute une série de fabriques de plasti-



La fondeur à neige d'Outremont est en mesure de fondre 127 tonnes de glace à l'heure.

ques ont été établies, à la suite des importantes découvertes de gaz naturel effectuées principalement en Alberta. Ces entreprises se sont consacrées à tirer du gaz naturel la gamme presque infinie de produits pétro-chimiques dont il est la source. Elles traitent le gaz naturel non plus comme combustible, mais comme matière première. Rien ne s'oppose à ce que de semblables industries prennent naissance dans la région montréalaise, puisque le gaz naturel s'y trouve en quantités presque illimitées et à des prix très abordables.

Notons que nous nous trouvons au coeur de ce qu'on est convenu d'appeler la "vallée de la chimie", une région qui s'étend de l'ouest de l'Ontario jusqu'à Shawinigan, en passant par Montréal-Est, le plus grand centre de raffinage au Canada. Il n'est donc pas impossible que le gaz naturel soit employé un jour ou l'autre par l'industrie chimique et pétrochimique québécoise.

Expansion du côté commercial

Du côté commercial, les gains du gaz dans la région de Montréal ne se comptent plus. Restaurants, boulangeries, pâtisseries, hôtels ont été les premiers à reconnaître les avantages exclusifs de la propreté, de la rapidité et de la flexibilité du gaz. Toutes ces qualités ont une égale importance lorsqu'il s'agit de cuisson d'aliments.

Dans le cas des boulangeries et des pâtisseries, l'économie de temps de réchauffage des fours est un autre motif important de l'adoption du gaz par un grand nombre de ces entreprises. Là où il fallait autrefois plusieurs heures de chauffage intensif pour amener un four d'une certaine importance à la température désirée, il suffit d'une heure ou moins de chauffage par le gaz pour arriver au même résultat. Une telle économie de temps et de main-d'oeuvre ne



Candiac, nouveau centre d'habitations de la rive sud, comporte des maisons d'allure très moderne et pourvues de services au gaz.

pouvait pas être négligée dans une industrie où la concurrence est des plus vives.

Quant aux restaurants et aux salles à manger d'hôtels, les avantages qu'on a considérés sont la rapidité et la flexibilité. Dans les grands comme dans les petits établissements, la rapidité du service est toujours de la plus grande importance, en raison de l'affluence qui se produit toujours aux mêmes heures. Un peu plus de vitesse à la cuisine peut être l'élément du succès dans ce genre d'entreprise.

D'ailleurs, les cuisiniers de carrière sont généralement férus de la cuisson au gaz. Seul le gaz permet en effet l'ajustement exact de la flamme selon la dimension d'un récipient et le volume de son contenu, conditions à leurs yeux essentielles pour l'obtention de résultats vraiment satisfaisants, vraiment dignes d'authentiques gourmets. Au surplus, les brûleurs de surface des cuisinières modernes sont munis de thermostats qui "prennent" constamment la température du récipient et font

automatiquement baisser la flamme au moment opportun.

Le restaurant Kon-Tiki et l'hôtel Reine Elizabeth ont fait équiper au gaz leurs cuisines. Il en va de même de la très grande majorité des salles à manger et restaurants de la métropole et des environs. Parmi les boulangeries et pâtisseries utilisant le gaz naturel, figurent Wonder Bakeries Limited, James Strachan, les biscuiteries Christie Brown & Co. Ltd., pour n'en citer que quelques-unes.

Les nouveaux immeubles commerciaux ou à bureaux, les centres d'achats, les hôpitaux et autres grandes institutions où l'espace coûte cher adoptent de plus en plus le gaz naturel pour tous leurs services: chauffage des locaux, chauffage de l'eau et incinération. Il en va de même d'un grand nombre de maisons de rapport qui ajoutent en plus un quatrième service, celui de la cuisson.

Expansion domiciliaire

C'est le cas de Norgate, le plus grand centre domiciliaire du gen-

re, au Canada, dont les 75 immeubles et les 1,133 appartements bénéficient de services tout-au-gaz. C'est également le cas des appartements Cavalier, qui groupent 240 logements. Parmi les autres centres d'habitation où le gaz naturel sera le combustible principal, mentionnons encore les Habitations Jeanne Mance, ensemble de 840 appartements modernes dans l'est de la métropole, et les appartements Dixie Gardens, à Lachine. Sur la rive sud, mentionnons les centres domiciliaires de Candiac et de Boucherville.

La consommation combinée de ces dernières installations représente plusieurs centaines de millions de pieds cubes de gaz par an.

Les entrepreneurs et constructeurs de maisons épargnent de \$150 à \$200 par maison du seul fait de l'installation du chauffage au gaz. Ce fait explique en partie la popularité du gaz dans les quartiers neufs desservis par le réseau de la Corporation. En effet, cette popularité serait de courte durée si les acheteurs éventuels ne trouvaient leur avantage aussi à disposer de services au gaz chez eux. En fait, la plus grande efficacité et la plus grande rapidité de chauffage du gaz le font préférer aux anciens combustibles. Dans le cas du chauffage, le gaz rivalise sur un pied d'égalité avec l'huile légère, du point de vue du prix du combustible lui-même. Les nombreux avantages secondaires du gaz — élimination des réservoirs, suppression des frais d'entretien de l'appareil de chauffage, diminution des frais d'entretien des locaux par suite de la propreté plus grande du chauffage au gaz, confort accru et contrôle plus parfait de la température — impliquent en réalité une économie substantielle à longue échéance.

Un autre facteur qui contribue à accentuer encore les progrès

du gaz dans les nouveaux quartiers domiciliaires est le fait que la Corporation de Gaz Naturel consent des prêts en deuxième hypothèque aux acheteurs de maisons qui en font la demande, à la condition que leur future maison soit équipée d'appareils à gaz, en particulier pour le chauffage des locaux et le chauffage de l'eau.

Comme on l'a vu par les exemples donnés plus haut, la population et l'industrie montréalaise ont accepté d'emblée le gaz naturel. En deux ans, la Corporation de Gaz Naturel du Québec s'est imposée à tous, après être partie pour ainsi dire à zéro. A l'époque du gaz artificiel, la rareté du gaz avait en effet interdit, depuis de nombreuses années, tout effort d'expansion. La nouvelle compagnie dut donc former tout un personnel non seulement de vente, mais aussi d'entretien; elle dut même dans plusieurs cas s'occuper de familiariser les plombiers avec les problèmes particuliers des installations à gaz.

Déjà, cette compagnie jeune et dynamique participe de façon fort importante à la vie économique de la région. Dans une causerie prononcée le 9 décembre 1959, le vice-président administrateur de la Corporation, M. Leonard Milano, déclarait qu'au cours de l'année qui se terminait, l'industrie du gaz naturel avait apporté un chiffre d'affaires supplémentaire de \$8 millions aux marchands d'appareils à gaz, aux plombiers et aux entrepreneurs en chauffage. La Corporation emploie 1,600 personnes, soit une augmentation de plus de 900 sur le nombre d'employés transférés de l'Hydro-Québec et l'équivalent d'une importante industrie de la métropole. La Corporation verse annuellement \$6 millions en salaires; elle fait en plus des achats pour quelque \$5 millions à l'avantage d'environ 500 entreprises canadiennes; elle verse en

impôts au profit des maisons d'enseignement et des divers services publics, tels que santé publique, service de police et de protection contre les incendies, une somme de \$1 million; elle a effectué au cours de l'année écoulée plus de \$12 millions en travaux d'expansion du réseau, dont la construction du prolongement desservant la Rive Sud. On prévoit en outre un programme de travaux de \$44 millions pour l'expansion et la mise en valeur des services de distribution d'ici 1963, si la demande du public continue de s'accroître au rythme actuel.

On se rend compte du brillant avenir auquel l'industrie montréalaise du gaz est appelée si on jette un regard sur les chiffres de l'utilisation du gaz naturel aux Etats-Unis. En effet, plus de la moitié des 51 millions de maisons y sont chauffées au gaz, dont 80% depuis la seconde grande guerre seulement; nos voisins achètent près de quatre fois plus de chauffe-eau à gaz que de chauffe-eau électriques, soit, pour l'année 1958 seulement, près de 3 millions. Aux Etats-Unis encore, on comptait, en janvier 1959, 41 millions d'usagers utilisant plus de 100 millions d'appareils et on considère que l'industrie gazière s'y conquiert chaque année environ un million de nouveaux clients. Les usagers domestiques du gaz comptaient à cette date pour 38 millions, ce qui revient à dire que plus de 100 millions d'Américains vivent au gaz. Il convient d'ajouter que nos voisins s'y connaissent en bien-être et en confort puisqu'ils jouissent du niveau de vie le plus élevé au monde.

C'est donc avec optimisme que la Corporation de Gaz Naturel du Québec envisage l'avenir. Dès maintenant, elle sait qu'elle peut compter sur l'appui de la population montréalaise et elle entend être en tout point digne de cette confiance.

ÉQUILIBRE THERMIQUE DANS LA PURIFICATION ZONALE DE L'ALUMINIUM

par

Jean Lefebvre, Ing. P. *

SOMMAIRE

Depuis quelques années, la méthode de la zone fondue prend de plus en plus d'importance dans l'industrie (ex : germanium et silicium pour semi-conducteurs) et en recherche sur les caractéristiques des métaux. Un bon rendement de cette méthode nécessite entre autres, une longueur de zone fondue constante durant tout le temps de son déplacement d'une extrémité à l'autre du lingot. Cette condition est très difficile à réaliser si le métal à purifier est bon conducteur de la chaleur comme par exemple, l'aluminium. Il a donc été jugé utile d'étudier la purification zonale de l'aluminium au point de vue thermique dans le but de déterminer les conditions d'équilibre qui permettraient d'améliorer le rendement de la méthode, en maintenant constante la longueur de la zone fondue.

SYNOPSIS

In recent years, zone melting has grown in importance commercially (for example: germanium and silicon for the semi-conductor industry) and in research on the properties of metals. The efficiency of the method is based among other things on keeping the molten zone of constant length during its travel along the ingot. If the metal to be purified is a good thermal conductor, such as aluminum, this condition is difficult to realize. It was therefore found important to study the heat flow occurring during the zone purification of aluminum, in order to determine the equilibrium conditions which will help improve the efficiency of the method by maintaining a molten zone of constant length.

* Surveillance du travail: Monsieur Rémi Tougas, M.Sc.A., Ing.P.; Chef du Département: Monsieur André Hone, D.Sc., Ing.P.

La purification zonale

Le procédé de purification zonale d'un métal est basé sur le diagramme d'équilibre de l'alliage et consiste à déplacer une zone de métal liquide dans un lingot solide (1). La purification se fait à l'interface de solidification. En pratique, on n'a pas toujours besoin d'avoir un métal ultra purifié, et souvent, après 7 ou 8 passages de zone, on obtient une purification satisfaisante. Cependant, il est utile de pouvoir connaître sans analyse la courbe de la distribution réelle des solutés dans le lingot.

Le cas de l'aluminium

A cause de sa grande conductibilité thermique, l'aluminium distribue rapidement dans toute sa masse, la chaleur qu'il reçoit en un point. Les régions qui se trouvent de chaque côté de la zone fondue sont donc à des températures voisines du point de fusion de l'aluminium. Quand on fait voyager la zone liquide le long du lingot, surviennent ordinairement des changements de longueur de la zone dus au fait que l'écoulement de chaleur ne peut être symétrique de part et d'autre de la zone liquide.

Nécessité d'une zone de longueur constante

Après un passage de la zone fondue, la répartition normale du soluté nous est donnée par les relations suivantes (1) :

a) Entre 0 et $(L-l)$, L étant la longueur du lingot, et l , la longueur de la zone fondue :

$$\frac{C}{C_0} = 1 - (1-k) e^{-\frac{kx}{l}}$$

C_0 : concentration initiale en soluté,

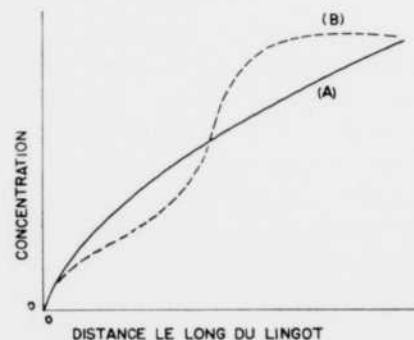


Fig. 1 — Répartition possible d'un soluté dans un lingot de purification zonale après un passage de la zone fondue, pour deux conditions différentes :

- (A) longueur de la zone fondue constante,
- (B) longueur de la zone fondue variable.

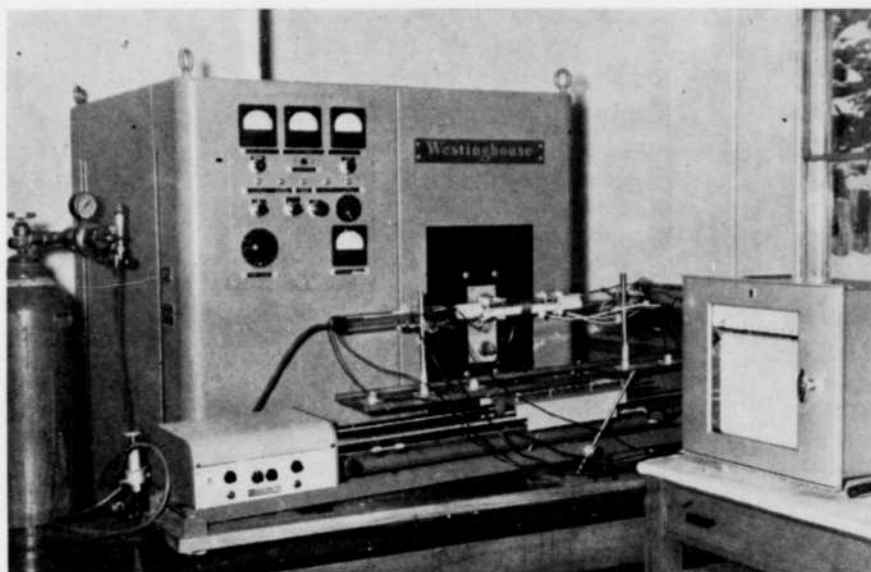


Fig. 2 — Vue d'ensemble du dispositif utilisé dans le cours du présent travail pour la détermination des gradients de température le long d'un lingot de zone fondue pour différentes positions de la zone.

C : concentration en un point x du lingot,

k : coefficient de partage du système.

b) Entre ($L-l$) et L :

$$\frac{C}{C_0} = k(1-g)^{k-1}$$

où g est la fraction solidifiée.

Pour des valeurs moyennes et courantes de k , L et l , on pourrait obtenir, par exemple, une répartition du soluté semblable à celle donnée par la courbe (A) sur la figure 1. Si, par ailleurs, on refait les calculs en conservant k et L constants mais en faisant varier le paramètre l d'une façon similaire à celle observée en pratique, on obtient une courbe de distribution telle que celle illustrée sur la figure 1 (B). La forme de la courbe (B) est très difficile à prévoir en pratique et, après un certain nombre de passages durant lesquels la longueur de la zone a varié, il est à peu près impossible de donner la courbe de répartition réelle du soluté dans le métal. Il peut même arriver que dans certains cas on détruise ou à peu près, au cours d'un passage, la purification obtenue au cours des passages précédents.

D'où la nécessité de pouvoir maintenir au cours d'opérations de purification zonale une longueur de zone constante.

Écoulement de la chaleur

Un dispositif expérimental installé dans les laboratoires du Département de Génie Métallurgique de l'École Polytechnique nous

a fourni les données nécessaires aux calculs d'écoulement de chaleur. Ce dispositif, montré sur les figures 2 et 3, permettait de mesurer simultanément douze températures différentes à l'intérieur même du métal et à l'extérieur du tube de quartz. Les gradients de température de part et d'autre de la zone fondue étaient établis de la façon suivante : une fois les douze thermo-couples en place, on commençait le chauffage pour obtenir une zone à une position déterminée dans le lingot. Le chauffage était suivi sur le potentiomètre enregistreur, et une fois la zone fondue établie on s'assurait d'avoir obtenu un état d'équilibre — courbes de température parallèles — durant au moins dix minutes avant d'arrêter le chauffage. À partir des gradients de température ainsi obtenus, on a calculé l'écoulement de chaleur au moyen de deux méthodes différentes.

a) Méthode approchée :

L'aluminium étant excellent conducteur de la chaleur, on suppose que l'écoulement calorifique dépend surtout de ce métal. On

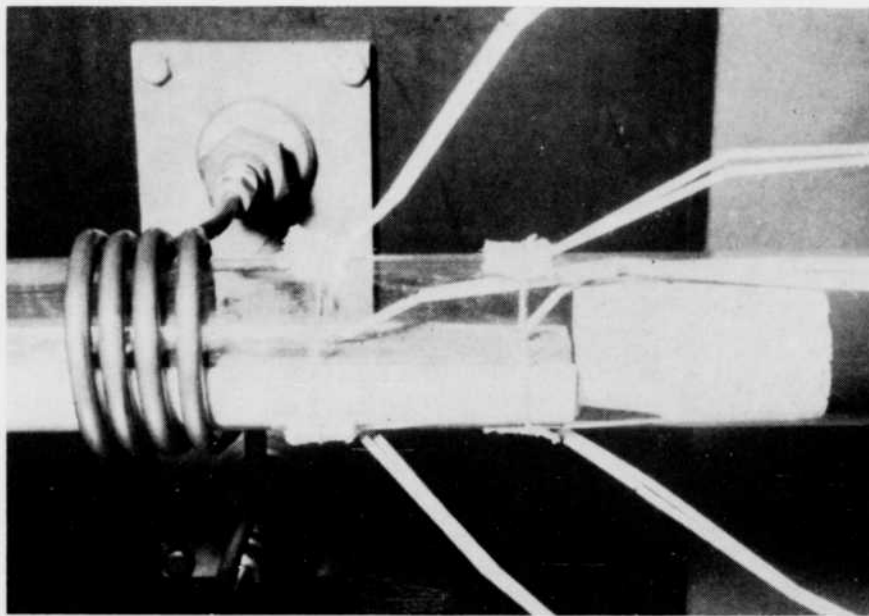


Fig. 3 — Gros plan de la portion centrale de la fig. 2, montrant la position des thermo-couples dans le métal et à l'extérieur du tube de quartz. Tous ces couples sont reliés à un potentiomètre enregistreur à 12 canaux.

étudie donc la répartition de la chaleur comme si le lingot d'aluminium était seul dans le système.

b) Méthode classique :

On étudie l'écoulement de la chaleur en tenant compte du montage réel du système : un tube de quartz à l'intérieur duquel se trouve le creuset d'alumine qui contient le lingot d'aluminium. Un léger courant d'argon circule dans le tube de quartz. Pour ces calculs, on a utilisé les relations classiques qui régissent la conduction, la radiation et la convection.

L'écoulement de la chaleur le long de tout le lingot vers l'atmosphère a été déterminé au moyen de ces deux méthodes pour différentes positions de la zone fondue dans le lingot. Nous donnons un exemple du type de diagramme d'écoulement obtenu sur la figure 4.

Conclusion

Après étude comparée de ces différents diagrammes d'écoulement de chaleur et des gradients de température pour les différentes positions de la zone fondue le long du lingot, nous avons conclu que la façon la plus simple de stabiliser la zone fondue serait d'augmenter considérablement le gradient thermique dans les régions voisines de la zone liquide. Pour ce faire, nous avons

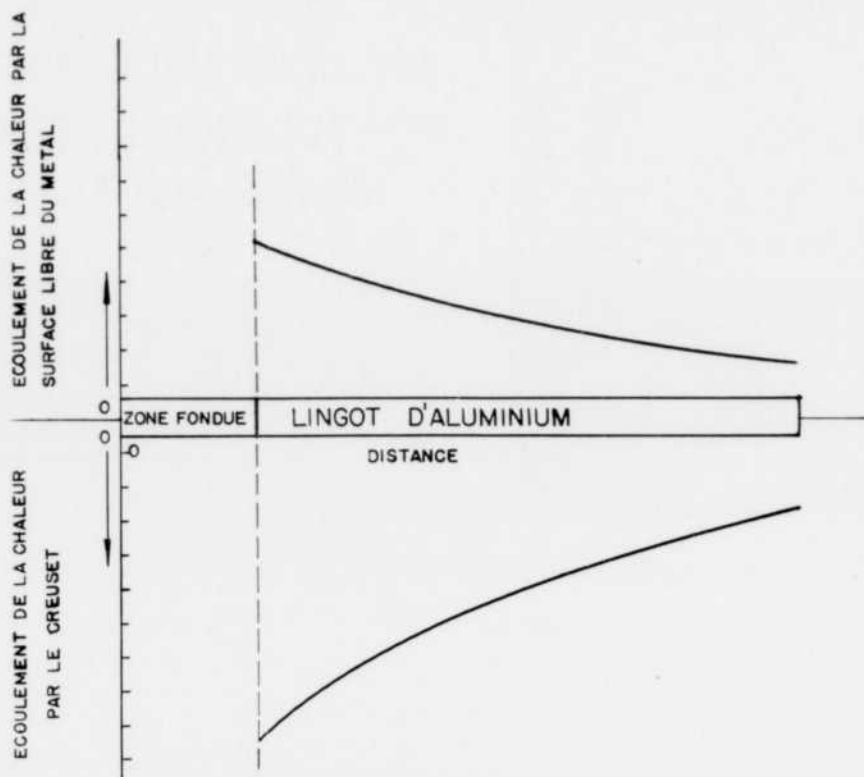


Fig. 4 — Écoulement de chaleur d'un lingot d'aluminium semi-circulaire lorsque la zone fondue est à une extrémité du lingot. Un isolant rend les pertes aux extrémités pratiquement nulles.

suggéré d'abaisser rapidement la température extérieure du tube de quartz de part et d'autre de la zone fondue au moyen d'air comprimé ou d'eau froide. On poursuit actuellement un travail de recherche en ce sens.

Ce travail fait partie du programme de recherches qui se poursuivent actuellement au Département de Génie Métallurgique de l'École Polytechnique sur

les méthodes susceptibles d'augmenter le rendement du procédé de purification des métaux par la méthode de la zone fondue. Ces travaux ont pu être entrepris grâce à une subvention du Conseil National des Recherches du Canada.

Bibliographie

- (1) W.G. Pfann, "Zone Melting", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1958.





EMPLOI DU JACOBIEN POUR LA DÉTERMINATION DE L'ÉQUATION DE CONTINUITÉ EN VARIABLES DE LAGRANGE ET EN VARIABLES D'EULER

par

Jacques Godin, Ing. P.

Assistant-professeur
Département de Génie mécanique
École Polytechnique de Montréal

Introduction

Le caractère de cet article est plutôt pédagogique. L'auteur a simplement voulu présenter l'équation de continuité en s'appuyant sur le Jacobien, et faciliter la liaison qui existe entre l'hydrodynamique et l'étude des champs vectoriels. Les lois fondamentales qui régissent l'écoulement des fluides non visqueux sont contenues dans l'équation de continuité, l'équation d'Euler, l'équation d'état et la première loi de la thermodynamique. La première équation exprime la conservation de la masse, la deuxième, la seconde loi du mouvement énoncée par Newton et les deux dernières dérivent des principes de la thermodynamique. L'auteur a jugé utile de donner à la suite de cet article quelques références bibliographiques.

Généralités

Citons tout d'abord quelques notions sur les Jacobiens. Il a été montré en algèbre élémentaire que nous pouvions résoudre un système d'équations linéaires à l'aide des déterminants. De même l'évaluation des dérivées partielles des fonctions implicites peut être faite par l'emploi des déterminants. Ces déterminants portent le nom de déterminants Jacobiens.

Considérons le système de deux équations simultanées:

$$\begin{aligned} F(u, v, x, y) &= 0; \\ G(u, v, x, y) &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

où F et G , ainsi que leurs premières dérivées, sont des fonctions continues dans une certaine région de l'espace.

Supposons que les équations (1) peuvent être résolues afin d'obtenir

$$u = f(x, y); \quad (2)$$

ou

$$v = g(x, y). \quad (3)$$

Alors les équations (1) définissent u et v comme étant des fonctions implicites de x et y dont les premières dérivées partielles sont des fonctions continues. Dérivons maintenant les équations (1) par rapport à x et ensuite par rapport à y ; nous obtenons:

$$\begin{cases} F_u \frac{\partial u}{\partial x} + F_v \frac{\partial v}{\partial x} + F_x = 0; \\ G_u \frac{\partial u}{\partial x} + G_v \frac{\partial v}{\partial x} + G_x = 0; \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} F_u \frac{\partial u}{\partial y} + F_v \frac{\partial v}{\partial y} + F_y = 0; \\ G_u \frac{\partial u}{\partial y} + G_v \frac{\partial v}{\partial y} + G_y = 0. \end{cases} \quad (5)$$

où $F_u = \frac{\partial F}{\partial u}$, etc.

Les systèmes (4) et (5) représentent des équations simultanées semblables à celles que nous avons à résoudre en algèbre. En résolvant par les déterminants, nous aurons:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = - \frac{\begin{vmatrix} F_x & F_v \\ G_x & G_v \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} F_u & F_v \\ G_u & G_v \end{vmatrix}}; \quad \frac{\partial v}{\partial x} = - \frac{\begin{vmatrix} F_u & F_x \\ G_u & G_x \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} F_u & F_v \\ G_u & G_v \end{vmatrix}} \quad (6)$$

et les solutions pour $\frac{\partial v}{\partial y}$ et $\frac{\partial v}{\partial y}$ seront obtenues de la

même façon. Le dénominateur dans chaque cas est le déterminant Jacobien. L'abréviation employée est la suivante:

$$J = \frac{\partial(F, G)}{\partial(u, v)} = \begin{vmatrix} F_u & F_v \\ G_u & G_v \end{vmatrix} \quad (7)$$



Fig. 1

ou bien

$$J = \begin{vmatrix} \frac{\partial F}{\partial u} & \frac{\partial F}{\partial v} \\ \frac{\partial G}{\partial u} & \frac{\partial G}{\partial v} \end{vmatrix}$$

Nous trouverons une expression identique lors de la détermination de l'équation de continuité. Remarquons que le raisonnement s'applique sans modifications à un système linéaire de n équations à n inconnues.

Théorie

I.—VARIABLES DE LAGRANGE

Imaginons un élément d'un fluide, comme l'indique la figure 1, animé d'un mouvement continu, de volume dV et de densité ρ .

Cet élément, dont les coordonnées sont (x, y, z) à l'instant t , occupait à l'instant initial, $t = 0$, une certaine position S_0 de coordonnées (x_0, y_0, z_0) . On a vu en mécanique (cinématique) que si l'on connaît la position et la trajectoire de l'élément à chaque instant du temps et pour chaque élément du fluide, le mouvement de tout le fluide sera parfaitement défini. Le déplacement \mathbf{q} (qui est un changement de position) sera donc une fonction vectorielle de la position et du temps t :

$$\mathbf{q} = \mathbf{q}(x_0, y_0, z_0, t). \quad (8)$$

Les coordonnées (x, y, z) de chaque élément à l'instant t , sont des fonctions continues de ses coordonnées initiales (x_0, y_0, z_0) et du temps t . Les variables x, y, z et t sont par définition les variables de Lagrange.

Le principe de la conservation de la masse nous permettra d'écrire

$$dm_0 = dm \quad (9)$$

$$\rho_0 dV_0 = \rho dV \quad (10)$$

ou bien

$$\rho_0 = \frac{dV}{dV_0} \rho \quad (11)$$

Le rapport $\frac{dV}{dV_0}$ qui existe entre le volume occupé

par une petite portion de fluide à l'instant t et le volume occupé par cette même portion quand $t = 0$ est interprété comme étant un Jacobien, donc

$$\frac{dV}{dV_0} = J = \frac{\partial(x, y, z)}{\partial(x_0, y_0, z_0)} \quad (12)$$

$$J = \begin{vmatrix} \frac{\partial x}{\partial x_0} & \frac{\partial x}{\partial y_0} & \frac{\partial x}{\partial z_0} \\ \frac{\partial y}{\partial x_0} & \frac{\partial y}{\partial y_0} & \frac{\partial y}{\partial z_0} \\ \frac{\partial z}{\partial x_0} & \frac{\partial z}{\partial y_0} & \frac{\partial z}{\partial z_0} \end{vmatrix} \quad (13)$$

Il est peut-être difficile de concevoir que le rapport $\frac{dV}{dV_0} = J$ mais par analogie à une dérivée ordinaire la valeur absolue du Jacobien peut-être aussi interprétée comme étant la limite du rapport

$$\frac{\Delta V_{xyz}}{\Delta V_{x_0 y_0 z_0}} \quad (14)$$

pour deux positions dans l'espace, quand $\Delta V_{x_0 y_0 z_0}$ approche zéro.

Remplaçant, dans l'équation (11), $\frac{dV}{dV_0}$ par J nous aurons

$$\rho_0 = J\rho \quad (15)$$

Cette expression représente l'équation de continuité en variables de Lagrange.

II.—VARIABLES D'EULER

Considérons l'espace fixe dans lequel se meut le fluide et imaginons dans cet espace un point déterminé S de coordonnées (x, y, z) . A un certain instant t , un élément de fluide possédant une vitesse \mathbf{V} , passe en ce point. Cette vitesse \mathbf{V} est définie comme étant le taux de changement de position de l'élément; c'est donc une fonction de (S, t) . Les composantes de \mathbf{V} ($\mathbf{v}_x, \mathbf{v}_y, \mathbf{v}_z$) sont des fonctions de quatre variables (x, y, z, t) . Ces quatre variables sont par définition les variables d'Euler. L'emploi des variables d'Euler nous donne, à chaque instant, la distribution des vitesses mais ne donne pas, comme le font les variables de Lagrange, la possibilité de décrire le mouvement des éléments du fluide.

Imaginons maintenant que notre élément de fluide (Fig. 1) occupe la position S_0 au temps $t = 0$ et la position S au temps t . Alors x, y, z deviennent fonctions de (x_0, y_0, z_0, t) :

$$\begin{aligned} x &= g(x_0, y_0, z_0, t) \\ y &= h(x_0, y_0, z_0, t) \\ z &= n(x_0, y_0, z_0, t) \end{aligned} \quad (16)$$

La masse de la particule à l'instant t sera représentée par

$$\iiint_{R_{xyz}} \rho(x, y, z, t) dx dy dz. \quad (17)$$

Le principe de conservation de la masse exige que cette intégrale soit constante. Nous pouvons dire que sa dérivée s'annule

$$\frac{d}{dt} \iiint_{R_{xyz}} \rho(x, y, z, t) dx dy dz = 0. \quad (18)$$

Développons cette intégrale en faisant un changement de variables

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \iiint_{R_{xyz}} \rho dx dy dz &= \\ \frac{d}{dt} \iiint_{R_{x_0 y_0 z_0}} \rho(x_0, y_0, z_0, t) \left| \frac{\partial(x, y, z)}{\partial(x_0, y_0, z_0)} \right| dx_0 dy_0 dz_0 &= 0. \end{aligned} \quad (19)$$

L'expression $\left| \frac{\partial(x, y, z)}{\partial(x_0, y_0, z_0)} \right|$ représente un Jacobien que nous remplacerons par l'abréviation usuelle J .

Dérivons maintenant l'intégrale

$$\iiint_{R_{x_0 y_0 z_0}} \left[\frac{\partial \rho}{\partial t} J + \frac{\partial J}{\partial t} \rho \right] dx_0 dy_0 dz_0 = 0. \quad (20)$$

Trouvons ce que vaut $\frac{\partial J}{\partial t}$. Développons tout d'abord le Jacobien J (13) en appelant

$$\frac{\partial x}{\partial x_0} = a_x; \frac{\partial y}{\partial x_0} = b_x; \frac{\partial z}{\partial x_0} = c_x; \frac{\partial x}{\partial y_0} = a_y; \frac{\partial y}{\partial y_0} = b_y;$$

$$\frac{\partial z}{\partial y_0} = c_y; \frac{\partial x}{\partial z_0} = a_z; \frac{\partial y}{\partial z_0} = b_z; \frac{\partial z}{\partial z_0} = c_z.$$

$$J = \begin{vmatrix} a_x & b_x & c_x \\ a_y & b_y & c_y \\ a_z & b_z & c_z \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \\ c_x & c_y & c_z \end{vmatrix} \quad (21)$$

Ce dernier déterminant représente le produit mixte des vecteurs \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} :

$$\mathbf{a} \times \mathbf{b} \cdot \mathbf{c} = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b} \times \mathbf{c} = [\mathbf{a} \mathbf{b} \mathbf{c}], \quad (22)$$

où

$$\mathbf{a} = \frac{\partial x}{\partial x_0} \mathbf{i} + \frac{\partial y}{\partial x_0} \mathbf{j} + \frac{\partial z}{\partial x_0} \mathbf{k} = \nabla x.$$

Nous aurons de même pour $\mathbf{b} = \nabla y$ et $\mathbf{c} = \nabla z$.

$$(\nabla \text{ représente l'opérateur } \frac{\partial}{\partial x_0} \mathbf{i} + \frac{\partial}{\partial y_0} \mathbf{j} + \frac{\partial}{\partial z_0} \mathbf{k}).$$

Le Jacobien J peut donc s'écrire sous une forme nouvelle:

$$J = \nabla x \times \nabla y \cdot \nabla z = \nabla x \cdot \nabla y \times \nabla z \quad (23)$$

Dérivons l'équation (23) par rapport à t en suivant l'ordre cyclique:

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial t} &= \frac{\partial \nabla x}{\partial t} \cdot \nabla y \times \nabla z + \\ &\frac{\partial \nabla y}{\partial t} \cdot \nabla z \times \nabla x + \frac{\partial \nabla z}{\partial t} \cdot \nabla x \times \nabla y. \end{aligned} \quad (24)$$

Nous savons que:

$$\frac{\partial \nabla x}{\partial t} = \frac{\partial^2 x}{\partial x_0 \partial t} \mathbf{i} + \frac{\partial^2 x}{\partial y_0 \partial t} \mathbf{j} + \frac{\partial^2 x}{\partial z_0 \partial t} \mathbf{k} \quad (25)$$

$$= \frac{\partial v_x}{\partial x_0} \mathbf{i} + \frac{\partial v_x}{\partial y_0} \mathbf{j} + \frac{\partial v_x}{\partial z_0} \mathbf{k} = \nabla v_x. \quad (26)$$

Aussi nous aurons

$$\frac{\partial \nabla y}{\partial t} = \nabla v_y \text{ et } \frac{\partial \nabla z}{\partial t} = \nabla v_z. \quad (27)$$

Alors l'équation (24) devient

$$\begin{aligned} \frac{\partial J}{\partial t} &= \nabla v_x \cdot \nabla y \times \nabla z + \nabla v_y \cdot \nabla z \times \nabla x \\ &+ \nabla v_z \cdot \nabla x \times \nabla y. \end{aligned} \quad (28)$$

Divisons le membre de gauche de l'équation (28) par J et le membre de droite par son équivalent:

$$\frac{1}{J} \frac{\partial J}{\partial t} = \frac{\nabla v_x \cdot \nabla y \times \nabla z + \nabla v_y \cdot \nabla z \times \nabla x + \nabla v_z \cdot \nabla x \times \nabla y}{\nabla x \cdot \nabla y \times \nabla z} \quad (29)$$

Analysons maintenant chaque terme du membre de droite. Le premier terme:

$\frac{\nabla v_x \cdot \nabla y \times \nabla z}{\nabla x \cdot \nabla y \times \nabla z}$ représente le rapport de deux quantités scalaires. A l'aide de transformations simples, nous pouvons montrer que ce rapport devient $\frac{\partial v_x}{\partial x}$. Appliquons le même raisonnement au

2ième et au 3ième terme; l'équation (29) prendra la forme:

$$\frac{1}{J} \frac{\partial J}{\partial t} = \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} + \frac{\partial v_z}{\partial z} \quad (30)$$

$$= \left(\frac{\partial}{\partial x} \mathbf{i} + \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{j} + \frac{\partial}{\partial z} \mathbf{k} \right) \cdot (v_x \mathbf{i} + v_y \mathbf{j} + v_z \mathbf{k}). \quad (31)$$

L'équation (31) est le produit scalaire $\nabla \cdot \mathbf{v}$ qui représente, par définition, la divergence du vecteur vitesse dont l'abréviation est $\text{div } \mathbf{v}$. Elle peut être interprétée comme étant le taux de changement de volume par unité de volume de l'élément de fluide qui se déplace. Nous pouvons maintenant écrire l'équation (24) sous la forme

$$\frac{\partial J}{\partial t} = J \text{ div } \mathbf{v} \quad (32)$$

Dans l'équation (20), remplaçons $\frac{\partial J}{\partial t}$ par $J \text{ div } \mathbf{v}$ et revenons aux variables originales en employant la relation (12).

Nous obtiendrons

$$\iiint_{R_{xyz}} \left[\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \mathbf{v}) \right] dx dy dz = 0. \quad (33)$$

(Suite à la page 52)



SUR LE CALCUL AU CISAILLEMENT DES PLANCHERS DES PONTS-ROUTES

par

Serge Woinowski-Krieger

Professeur à la Faculté des Sciences
Université Laval, Québec

INTRODUCTION

Les platelages des ponts-routes sont le plus souvent constitués par des dalles en béton armé. La contribution du poids propre d'une pareille dalle à la charge totale du pont ne peut manquer d'être considérable. On a donc toute raison de réduire l'épaisseur de la dalle à un minimum strictement nécessaire à l'égard de sa résistance. Lorsque la dalle est solidaire de la poutre, on tiendra compte des contraintes produites dans la dalle comme partie intégrante de la poutre. Mais en règle générale ce sont les moments fléchissants et les efforts tranchants qui doivent être considérés comme les facteurs les plus importants dans le choix de l'épaisseur de la dalle. Dans les deux cas on aura à évaluer tout d'abord l'effet des charges mobiles concentrées, tandis que la charge permanente jouera un rôle plutôt secondaire.

Les méthodes du calcul des moments provenant des charges concentrées sont supposées ici être suffisamment connues.⁽¹⁾ On trouve dans la documentation beaucoup moins de données relatives aux efforts tranchants. Pourtant, vu la résistance très faible du béton juste au cisaillement, ce sera souvent l'effort tranchant maximum et non le moment fléchissant qui va gouverner le choix de l'épaisseur de la dalle. Le but de cette publication est de présenter une simple méthode du calcul des efforts tranchants en question, ainsi que des résultats numériques, pratiquement les plus importants.

L'effet d'un chargement uniforme n'étant que peu significatif, les valeurs respectives des efforts tranchants seront données à la fin de la publication. Quant à la charge mobile, il suffit presque toujours à considérer l'influence d'une seule roue dans la position la plus défavorable à l'égard de la section transversale à l'étude. En général, on admettra une répartition uniforme de la charge de roue sur l'aire d'un rectangle, dont les dimensions peuvent être considérées d'abord comme données.

La base pour évaluer l'influence d'une charge distribuée sera toujours l'effet d'une force transversale concentrée dans un point quelconque de la dalle. Ceci reste vrai malgré le fait que les efforts tranchants causés par une pareille charge tendent vers l'infini à mesure que l'on s'approche de la charge.

En plus, la grandeur de l'effort tranchant le long d'un support, mesuré par unité de longueur du support, dépend largement des propriétés du support. Il y a lieu de commencer par l'effet d'une force éloignée de n'importe quel support; on va considérer par la suite le cas d'un appui simple (moment d'encastrement nul), d'un encastrement rigide (rota-

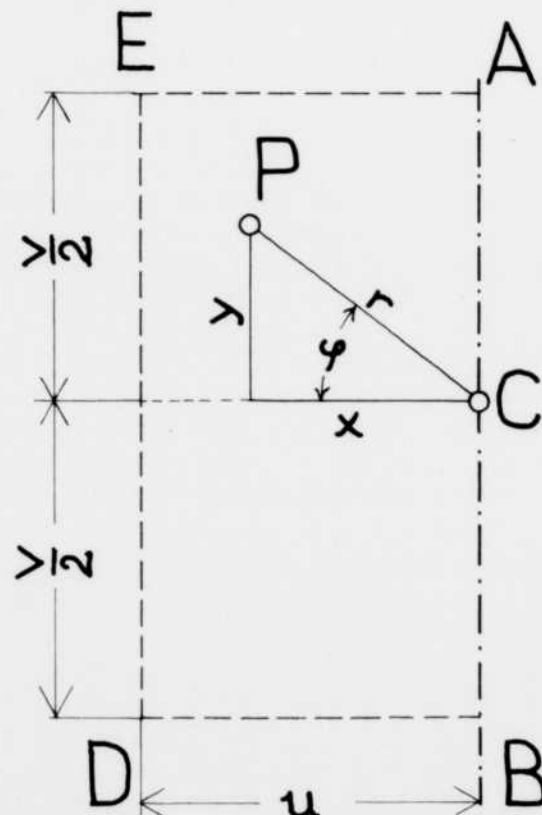


Fig. 1

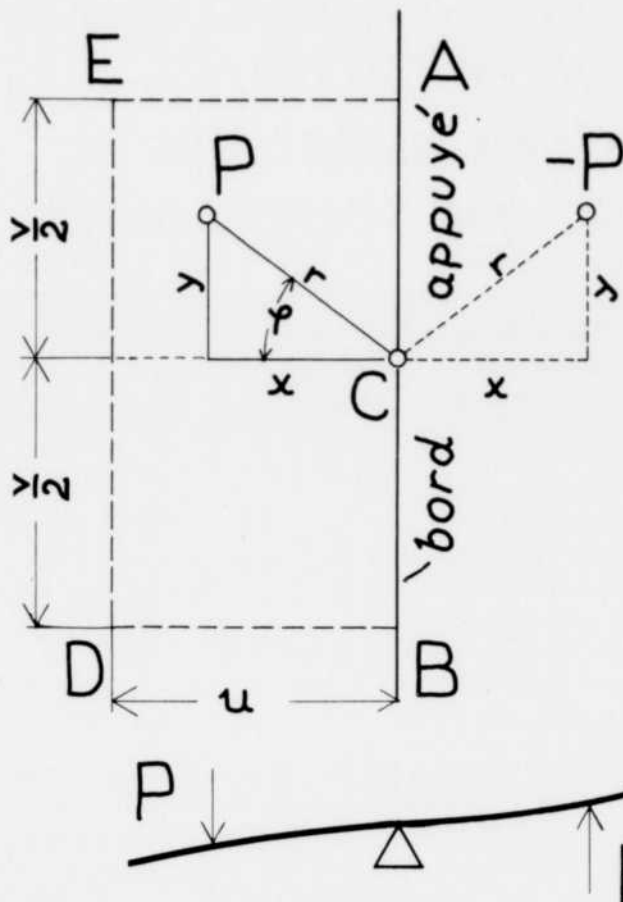


Fig. 2

tion de la dalle nulle), enfin, d'une dalle continue au-dessus du support (pente égale de ses deux côtés).

FORCE APPLIQUÉE EN UN POINT

a) Force à l'intérieur d'un panneau (Fig. 1)

Considérons une force transversale P très éloignée (par rapport à l'épaisseur h de la dalle) de l'appui le plus proche. A proximité de la charge la surface fléchie de la dalle sera alors une surface de révolution. Soit

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \quad (1)$$

le coefficient de raideur de la dalle en flexion. Dans cette expression E est le module de Young et ν le coefficient de Poisson du matériau isotrope de la dalle, ν étant comprise entre environ 0.15 et 0.22 pour le béton.

L'effort tranchant agissant dans la coupe cylindrique à distance r de la force P sera en raison de la symétrie axiale

$$U_r = \frac{P}{2\pi r} \quad (2)$$

en valeur absolue, tandis que dans le plan méridional on aura pour la même raison $U_\varphi = 0$.

Calculons maintenant l'effort tranchant U_x dans le plan $x = \text{const}$. On aura la relation générale⁽²⁾.

$$U_r = U_x \cos \varphi + U_y \sin \varphi$$

et, en remplaçant φ par $\varphi + \frac{\pi}{2}$ une deuxième relation

$$U_\varphi = -U_x \sin \varphi + U_y \cos \varphi$$

Eliminons U_y de ces deux équations. Compte tenu de $U_\varphi = 0$ on aura alors $U_x = U_r \cos \varphi$ ou bien

$$U_x = \frac{P}{2\pi r} \cos \varphi \quad (3)$$

ce qui est le résultat recherché.

b) Bord droit, simplement appuyé (Fig. 2).

Soit AB un tel bord. Afin de calculer l'effort tranchant U_x causé par la force P dans quelque élément C du bord, éloignons le support et appliquons une deuxième force $-P$, le point $-P$ étant l'image du point P en AB . Les déflexions w et la courbure $\partial^2 w / \partial x^2$ disparaîtront alors le long de la droite AB en vertu de l'antimétrie et les conditions sur AB seront identiques à celles d'un support simple. L'effort respectif en C s'obtient en doublant simplement le résultat (3), l'effet de chacune des deux forces sur le susdit effort étant le même.

On aura donc

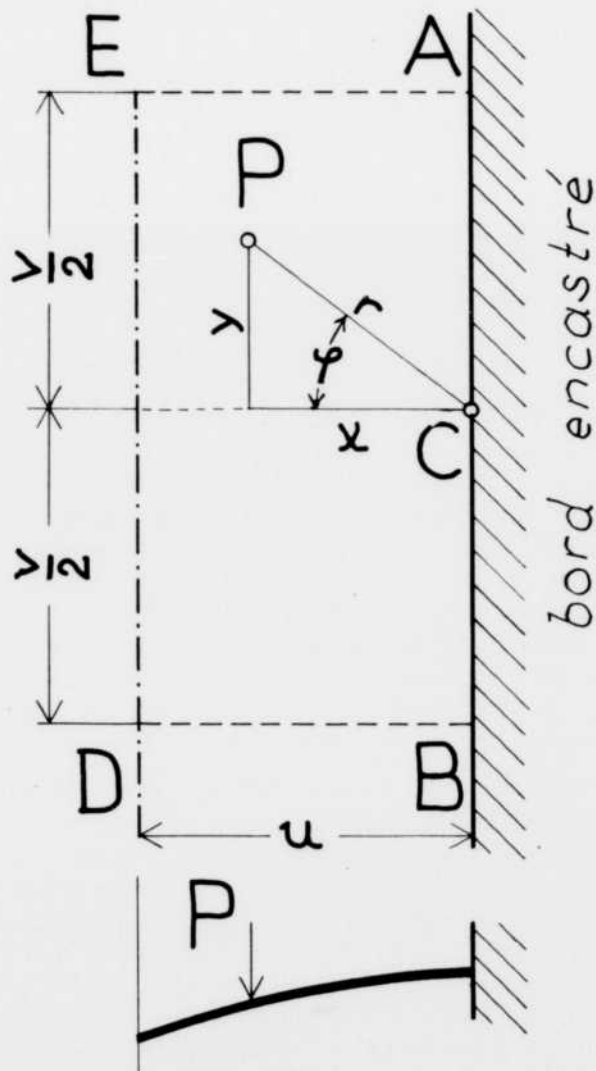


Fig. 3

$$U_x = \frac{P}{\pi r} \cos \varphi \quad (4)$$

Dans le cas d'une dalle posée simplement sur un tranchant ou bien une paroi mince, on devrait ajouter à cette expression l'effet très considérable des moments de torsion⁽³⁾ sous forme d'un terme additionnel $-\partial M_{xy}/\partial y$. On peut admettre cependant que dans le cas d'une dalle solidaire de la poutre, les contraintes horizontales causées par le moment M_{xy} ne contribuent rien à l'effort transversal U_x .

c) Bord rigidement encastré (Fig. 3).

L'expression pour les efforts tranchants agissant le long du bord encastré AB se déduit de la solution de J. H. Michell⁽⁴⁾ pour une dalle infinie en porte-à-faux, soumise à une force concentrée. Avec la notation de la Fig. 3 on trouvera pour l'effort tranchant en C l'expression

$$U_x = \frac{2P}{\pi} \frac{x^3}{(x^2 + y^2)^2} = \frac{2P}{\pi} \frac{\cos^3 \varphi}{r} \quad (5)$$

Cela double encore une fois l'effort tranchant maximum (pour $\cos \varphi = 0$) tel que donné par l'expression (4).

d) Support d'une dalle continue.

En combinant les chargements I et II sur la Fig. 4 et en observant le fait que le chargement II est équivalent à un encastrement du bord, on obtient le cas en question III. L'effort tranchant respectif s'obtiendra en prenant la moyenne arithmétique des valeurs (4) et (5). Ainsi, on sera mené à l'expression

$$U_x = \frac{P}{2\pi r} (\cos \varphi + 2 \cos^3 \varphi) \quad (6)$$

CHARGE RÉPARTIE UNIFORMÉMENT SUR UN RECTANGLE DE CÔTÉS U ET V

a) Charge à l'intérieur d'un panneau.

Nous nous servons encore une fois de l'expression (3). En y remplaçant la force P en (x, y) par une charge infinitésimale

$$\frac{P}{uv} dx dy$$

et le $\cos \varphi/r$ par $x/(x^2 + y^2)$ et en intégrant par la suite le résultat dans les limites du rectangle ABDE (Fig. 1) on arrive à l'expression suivante pour l'effort tranchant au centre du côté $AB = v$ du rectangle

$$U_x = \frac{P}{2\pi uv} \int_{-v/2}^{v/2} dy \int_0^u \frac{x}{x^2 + y^2} dx$$

On effectuera l'intégration au moyen des tables des intégrales indéfinies. Faisant usage de l'abréviation

$$\lambda = \frac{v}{u} \quad (7)$$

le résultat sera

$$U_x = \frac{P}{4\pi v} \left[\lambda \log \left(1 + \frac{4}{\lambda^2} \right) + 4 \operatorname{arc} \tan \frac{\lambda}{2} \right] \quad (8)$$

le symbole \log désignant le logarithme naturel de l'expression entre les parenthèses.

b) Bord simplement appuyé.

La Fig. 2 représente le rectangle chargé dans la position la plus défavorable à l'égard de l'effort tranchant en C. En doublant le résultat précédent (8) on aura

$$U_x = \frac{P}{2\pi v} \left[\lambda \log \left(1 + \frac{4}{\lambda^2} \right) + 4 \operatorname{arc} \tan \frac{\lambda}{2} \right] \quad (9)$$

c) Bord encastré.

Dans les conditions de la Fig. 3 l'effort causé en C par la charge sera

$$U_x = \frac{2P}{\pi uv} \int_{-v/2}^{v/2} dy \int_0^u \frac{x^3}{(x^2 + y^2)^2} dx$$

Il s'ensuit

$$U_x = \frac{P}{\pi v} \left[\lambda \log \left(1 + \frac{4}{\lambda^2} \right) + 2 \operatorname{arc} \tan \frac{\lambda}{2} \right] \quad (10)$$

d) Support d'une dalle continue.

En formant la moyenne arithmétique entre (9) et (10) on parvient immédiatement au résultat

$$U_x = \frac{P}{4\pi v} \left[3\lambda \log \left(1 + \frac{4}{\lambda^2} \right) + 8 \operatorname{arc} \tan \frac{\lambda}{2} \right] \quad (11)$$

Il est commode de représenter les résultats précédemment obtenus sous la forme générale

$$U_x = \alpha \frac{P}{v} \quad (12)$$

où U_x est l'effort tranchant au centre du côté v du rectangle, au contact avec la ligne du support, et α un nombre pur, dont la valeur résulte des expressions (8) à (11). Les valeurs du facteur α sont don-

TABLE I - Coefficients α de l'expression (12)

$\lambda = \frac{v}{u}$	Panneau	Bord appuyé	Bord encastré	Continuité
	Fig. 1, Eq. (8)	Fig. 2, Eq. (9)	Fig. 3, Eq. (10)	Fig. 4, Eq. (11)
0.1	0.064	0.127	0.223	0.175
0.2	0.105	0.210	0.357	0.284
0.3	0.138	0.277	0.459	0.368
0.4	0.167	0.333	0.541	0.437
0.5	0.192	0.381	0.607	0.494
0.6	0.212	0.424	0.662	0.543
0.7	0.231	0.461	0.708	0.585
0.8	0.247	0.494	0.747	0.621
0.9	0.262	0.524	0.780	0.652
1.0	0.276	0.551	0.807	0.679
1.2	0.299	0.598	0.852	0.725
1.4	0.318	0.637	0.884	0.761
1.6	0.335	0.669	0.909	0.789
1.8	0.348	0.697	0.927	0.812
2.0	0.360	0.721	0.941	0.831
2.5	0.384	0.767	0.964	0.866
3.0	0.401	0.801	0.977	0.889
4.0	0.423	0.847	0.989	0.918
5.0	0.438	0.876	0.994	0.935
10.	0.468	0.937	0.999	0.988

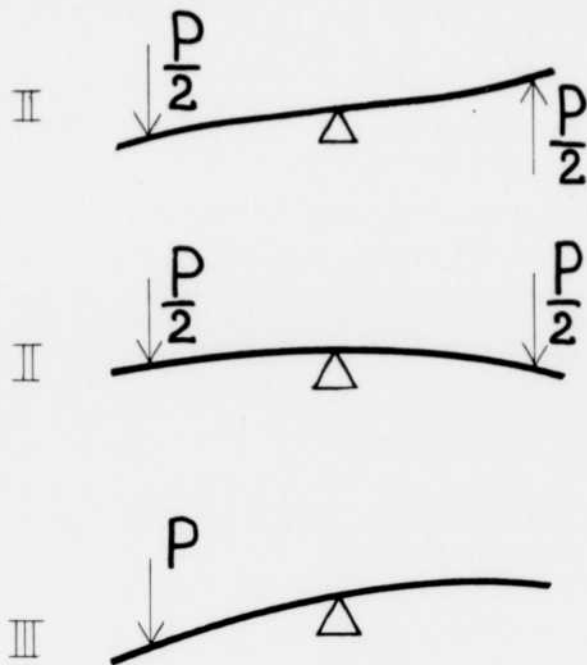


Fig. 4

nées par la Table I pour des différentes valeurs de v/u comme argument.

Soient encore s et t (Fig. 5) les côtés du rectangle à la fois donnés par les dimensions et la forme du pneu aplati de la roue. On répartira la charge de la roue en général non sur le rectangle $s \times t$ mais, grâce à l'effet du pavage et de l'épaisseur non infinitésimale de la dalle, sur un rectangle $u \times v$ aux côtés $u > s$ et $v > t$ essentiellement plus grands. Pour le mode de cette distribution ultérieure de la charge il existe autant de règles qu'il y a de régléments. Sans entamer ici la discussion de ce problème, nullement simple, nous suivrons dans l'exemple ci-dessous la méthode très plausible de Pigeaud. Pourtant, il est évident que le procédé d'application de la formule (12) reste le même, quelle que soit la règle dont on se propose de servir pour calculer les valeurs u et v .

Dans le cas d'une charge P répartie uniformément sur l'aire d'un cercle, on obtient des résultats si simples qu'ils méritent d'être mentionnés. L'expression générale pour l'effort tranchant maximum se présente alors sous la forme

$$U_r = \beta \frac{P}{\pi c} \quad (13)$$

c étant le rayon du cercle. Dans les quatre cas que comporte la Table I on obtient pour le facteur β les valeurs de 0,5, 1,0, 1,5 et 1,25 respectivement.

CHARGE PERMANENTE

Les résultats donnés ci-dessous s'appliquent aussi bien au cas d'une charge mobile répartie uniformément. Lorsque la dalle est continue, ce sera prati-

quement le chargement simultané de tous les panneaux de la dalle qui causera les plus grands efforts tranchants aux supports intermédiaires. Les conditions y seront alors celles d'un encastrement. En considérant un panneau rectangulaire il suffit donc de tenir compte soit des appuis simples ou bien encastres. Six combinaisons possibles de pareils appuis sont représentées sur Table 2. Si de deux bords parallèles, l'un est simplement posé et l'autre encasté, c'est le long de ce dernier que se produisent les efforts tranchants les plus élevés. La Table 2, comportant la valeur maxima de l'effort tranchant qui se produit le long d'un support, est arrangée en conséquence. Après avoir choisi des six cas celui qui est en question, on aura pour les deux efforts tranchants aux lieux indiqués les expressions

$$U_x = \gamma ql \quad U_y = \delta ql \quad (14)$$

q étant la charge par unité de l'aire du panneau et l la plus petite des deux portées (a ou b) de la dalle.

EXEMPLE NUMÉRIQUE

Considérons une dalle allongée, supportée par des poutres à 10'-0" de distance et sollicitée par la charge de la roue arrière d'un camion du type H20-44 ainsi que par une charge uniforme. Compte tenu d'un impact de 30 p.c., la charge mobile concentrée sera égale à

$$P = 1.3 \times 16 = 20.8 k.$$

Pour les côtés du rectangle en contact avec le pneu on admettra les longueurs $s = 20 po.$ et $t = 8 po.$ D'après Pigeaud on aura (Fig. 5)

$$u = \sqrt{(s + 2f)^2 + h^2}$$

$$v = \sqrt{(t + 2f)^2 + h^2}$$

f étant l'épaisseur de pavage et h l'épaisseur totale de la dalle.

TABLE 2 - Coefficients γ et δ de l'expression (14)

		1		2		3		4		5		6		Facteur
x	y	bord simplement appuyé		bord simplement appuyé		bord simplement appuyé		bord simplement appuyé		bord simplement appuyé		bord simplement appuyé		
		γ	δ	γ	δ	γ	δ	γ	δ	γ	δ	γ	δ	
0.0		0.572	0.500	0.745	0.500	0.745	0.500	0.550	0.575	0.550	0.625	0.470	0.500	1/b
0.4		0.571	0.484	0.740	0.484	0.737	0.489	0.549	0.571	0.549	0.625	0.471	0.521	
0.5		0.570	0.463	0.736	0.465	0.721	0.482	0.549	0.570	0.548	0.620	0.471	0.523	
0.6		0.567	0.441	0.731	0.473	0.691	0.509	0.547	0.554	0.545	0.595	0.472	0.521	
0.7		0.562	0.415	0.688	0.578	0.651	0.546	0.545	0.559	0.555	0.572	0.475	0.515	
0.8		0.555	0.388	0.652	0.542	0.606	0.507	0.538	0.578	0.525	0.541	0.475	0.504	
0.9		0.547	0.362	0.617	0.513	0.560	0.472	0.527	0.567	0.505	0.501	0.465	0.480	
1.0		0.538	0.338	0.581	0.485	0.517	0.445	0.510	0.575	0.475	0.452	0.444	0.446	1/a
1.2		0.529	0.315	0.545	0.456	0.476	0.417	0.502	0.561	0.450	0.426	0.437	0.471	
1.4		0.517	0.291	0.509	0.428	0.436	0.390	0.486	0.545	0.421	0.411	0.414	0.477	
1.5		0.510	0.272	0.473	0.400	0.404	0.364	0.474	0.534	0.406	0.406	0.410	0.477	
1.5		0.435	0.364	0.637	0.282	0.522	0.253	0.614	0.243	0.516	0.456	0.521	0.472	1/c
1.5		0.452	0.363	0.659	0.282	0.516	0.255	0.625	0.282	0.514	0.454	0.523	0.471	
1.5		0.465	0.370	0.658	0.281	0.512	0.259	0.631	0.282	0.512	0.452	0.523	0.471	
1.5		0.464	0.371	0.655	0.281	0.504	0.258	0.630	0.281	0.509	0.452	0.523	0.471	
1.5		0.500	0.372	0.625	0.281	0.500	0.256	0.625	0.281	0.500	0.470	0.500	0.470	

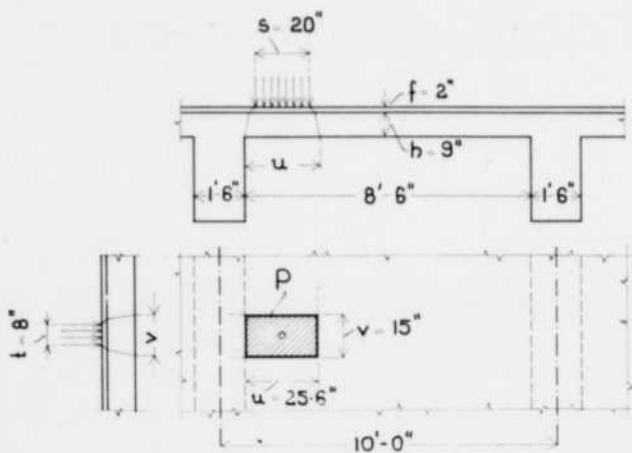


Fig. 5

Posons par exemple $f = 2 po$ et, comme épaisseur estimative, $h = 9 po$. On aura alors

$$u = 25.6 po \quad v = 15.0 po$$

et ainsi

$$\lambda = \frac{v}{u} = 0.586$$

Dans la dernière colonne de la Table 1 on trouvera $\alpha = 0.536$ et l'effet de la charge mobile sur l'effort tranchant sera⁽¹⁾

$$U_p = 0.536 \frac{20.8}{15.0} = 0.74 k/po$$

Soit encore $0.20 k/pi^2$ la charge uniforme y compris le poids propre de la dalle, celui du pavage et la charge de neige. Il s'agit d'un panneau très allongé et on posera $b/a = \infty$. L'effort maximum se produira le long du bord encastré, en supposant que l'autre bord est appuyé simplement. Dans le cas 4, table 2, on aura, avec $\gamma = 0.625$ et $a = 8'-6''$ (entre les faces des nervures)

$$U_w = 0.625 \times 0.20 \times 8.5 \times \frac{1}{12} = 0.09 k/po$$

comme effort tranchant causé par la charge uniforme. L'effort total sera donc

$$U = 0.74 + 0.09 = 0.83 k/po$$

Prenant un béton avec $f_c' = 3.75 k/po^2$ et renonçant à toute armature de cisaillement, on aurait une contrainte admissible au cisaillement de $0.03 f_c' = 0.113 k/po^2$. L'épaisseur effective requise serait donc environ

$$d = \frac{0.83}{0.87 \times 0.113} = 8.5 po$$

Ceci exigerait une épaisseur totale de la dalle d'environ $h = 9.5 po$.

Le même chargement, mais avec la roue au centre du panneau, produirait un moment fléchissant maximum d'environ $6.90 kpo/po$.

Se basant sur des contraintes admissibles $f_s = 18 k/po^2$ et $f_c = 0.4 f_c' = 1.5 k/po^2$ pour l'acier en tension et le béton en compression, on arriverait à une épaisseur totale de $h = 6.5 po$. On voit donc, que dans des conditions données ce n'est pas la flexion mais le cisaillement qui gouverne le choix de l'épaisseur de la dalle.

De l'avis de l'auteur, la valeur généralement employée de $0.03 f_c'$ est trop peu élevée comme contrainte admissible de cisaillement pour assurer une épaisseur économique du plancher. On pourrait augmenter cette contrainte considérablement sans affecter le coefficient de sûreté de la dalle, pourvu que le calcul des efforts tranchants soit fait aussi exactement que le calcul habituel des moments fléchissants de la dalle. Ce sont en particulier les propriétés du support donné et la présence même du support qui devraient être respectées: il suffit de comparer les chiffres des quatre colonnes de la Table 1 pour se rendre compte de l'importance de ces facteurs.

Si l'on applique à notre cas, par exemple, le règlement allemand (DIN 1045), une contrainte de cisaillement de $150 \text{ livres}/po^2$ pourrait être permise pour une dalle en béton d'une résistance de $f_c' = 3,750 \text{ livres}/po^2$. Ceci correspondrait à une valeur admissible de $0.04 f_c'$ et aurait réduit l'épaisseur requise de la dalle de $9.5 po.$ à $7.5 po.$, en meilleure concordance avec l'épaisseur de $6.5 po.$, nécessaire à l'égard de la flexion.

(1) Voir par exemple G. Pigeaud, Ann. ponts et chaussées, 1929.

(2) Voir par exemple S. Timoshenko et S. Woinowsky-Krieger, "Theory of Plates and Shells" (McGraw Book Co.) 2 ed., 1959, p. 87, où les efforts tranchants sont désignés par la lettre Q et la direction n est équivalente à notre direction r .

(3) Voir le livre précité, pp. 84, 150.

(4) Proc. London Math. Soc., vol. 34, p. 223, 1902.

(5) En tournant le rectangle chargé de manière à mettre son côté de $25.6 po.$ en contact avec le support, on aurait à poser $\lambda = 1/0.586$. Avec $\alpha = 0.800$ et $v = 25.6 po.$ on n'arriverait alors qu'à $U_p = 0.65 k/po$ au lieu de $0.74 k/po$.



LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

Avant-propos

L'inauguration récente d'un nouvel édifice, conçu spécialement pour permettre d'intensifier les recherches de laboratoire, semble justifier une revue du rôle de la Commission géologique du Canada et des services qu'elle assure. Cet organisme a été créé en 1842 après que le premier parlement uni du Haut et Bas-Canada eut décidé "qu'une somme d'argent... soit affectée aux frais probables qu'entraînerait la création d'une Commission géologique de la province du Canada". Depuis cette date, toutes les parties du Canada ont fait l'objet d'études géologiques.

Ces dernières années, le travail de la Commission a pris de l'am-

pleur et s'est intensifié. De nouvelles techniques d'observation ont accéléré la cartographie de reconnaissance; les progrès récents de la géochimie et de la géophysique permettent de mieux comprendre les phénomènes géologiques; enfin, les méthodes de laboratoire se sont multipliées d'une façon qu'on n'aurait pu imaginer il y a quelques années. Grâce à un programme accéléré de travaux sur le terrain et d'études spécialisées, la Commission essaie de répondre aux besoins d'un pays dont on a à peine commencé d'inventorier les ressources minérales et dont les 3.6 millions de milles carrés ne sont qu'en partie explorés.

Dans les pages qui suivent, nous parlerons peu des réalisations passées et des pionniers dans ce domaine. Certes, la Commission doit en partie son prestige et son oeuvre à des hommes comme Logan, Selwyn, Dawson, Tyrrell, Low, Faribault, Robert et McIntosh Bell, McConnell, et à tant d'autres dont les noms sont liés à l'exploration géologique du Canada. Nous ne devons pas oublier, cependant, qu'un jour viendra où les noms de jeunes techniciens actuels de la Commission y seront eux aussi liés, même si leurs méthodes diffèrent de celles de leurs devanciers.

Le directeur,

J. M. Harrison



Le nouvel édifice de la Commission géologique du Canada, à Ottawa.

Tout au long des 118 années de son histoire, la Commission géologique du Canada a exercé une influence scientifique profonde sur l'évolution économique du pays. Son vaste programme de recherches, tant sur le terrain qu'en laboratoire, augmente rapidement nos connaissances sur la géologie du Canada et ouvre ainsi la voie aux découvertes minières et aux réalisations techniques, tout en contribuant à la science et en ajoutant aux connaissances de l'homme sur la genèse et l'âge de l'écorce terrestre.

Les objectifs de la Commission sont plus scientifiques que commerciaux. Toutefois, son programme d'expéditions et les recherches de laboratoire qui le complètent sont destinés à aider, maintenant et dans l'avenir, ceux qui se sont donné pour mission d'explorer et de mettre en valeur les gîtes minéraux du Canada. D'ailleurs, la réalisation de la carte géologique du pays et son interprétation, objectif premier de la Commission, sont essentielles à l'exploitation ordonnée et efficace de nos ressources naturelles.

Le but immédiat est donc de terminer le plus rapidement possible les travaux de reconnaissance, soit la carte géologique à quatre ou huit milles au pouce. Cette carte permettra de déterminer, sans trop de frais, les régions favorables ou celles qui justifient de plus amples recherches. C'est là le premier stade d'une étude systématique de la géologie du Canada, la base des expéditions futures : celles-ci pourront alors entreprendre la carte à un mille au pouce ou même plus détaillée.

Pour être vraiment utile à l'industrie minière, la carte géologique d'une région doit être dressée, à l'échelle voulue, avant que le besoin ne s'en fasse sentir; faute de quoi des sommes énormes peuvent être gaspillées en prospection inutile ou en exploration à l'aveuglette. La moitié

seulement des 3.8 millions de milles carrés du Canada a été établie en carte de reconnaissance, et les cartes plus détaillées sont encore beaucoup plus rares (fig. 2). De vastes étendues n'ont pas été cartographiées du tout, et il faudra des générations pour compléter la carte géologique du pays tout entier.

Historique

Les travaux préliminaires effectués par la Commission géologique du Canada ont souvent conduit à des trésors minéraux et, dès l'origine, on n'a pu qu'admettre l'aspect pratique de ses recherches. A une époque où le Canada était très à court de charbon, le fondateur et premier directeur de la Commission, Sir William Logan, a contribué à limiter le champ des recherches. Il n'en existe, a-t-il déclaré, ni dans le Haut, ni dans le Bas-Canada. Cette déduction, basée sur l'étude des fossiles, a incontestablement permis d'éviter des années de vaines explorations. Les enquêtes menées à ses débuts par la Commission, dans la région de Rouyn-Val-d'Or, ont guidé les prospecteurs vers les riches gisements aurifères du sud de cette région. C'est en 1894 que A.P. Low découvrait la vaste zone ferrifère que l'on exploite maintenant à Knob Lake. En 1925, le rapport de Collins sur Blind River contenait les données de base qui, un quart de siècle plus tard, ont servi de guide aux recherches de l'uranium. Enfin, quand, en 1955, la Commission a fait savoir que les îles de l'Arctique reposaient sur des structures favorables à la présence de pétrole, plusieurs compagnies ont décidé de consacrer de grosses sommes à les explorer.

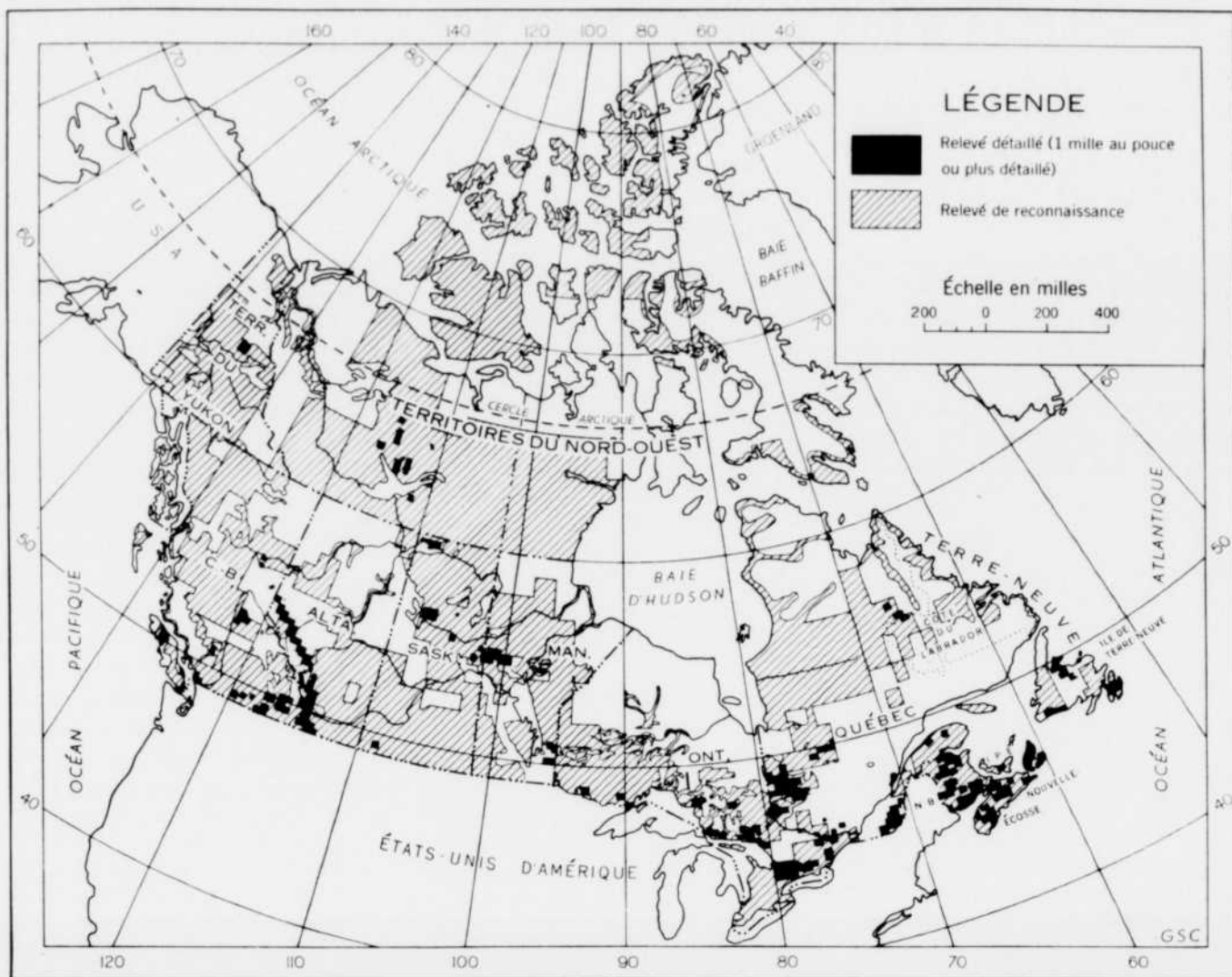
Certains exploits de la Commission sont considérés comme des classiques du pionniérisme : les travaux que J.B. Tyrrell avait entrepris dans les Territoires du

Nord-Ouest, pendant la dernière décennie du 19^e siècle, ont fourni à peu près les seuls renseignements dont on disposait sur le district de Keewatin jusque vers 1950. G.M. Dawson, directeur de la Commission de 1895 à 1901, a effectué des travaux détaillés de reconnaissance dans la région des Grandes plaines de l'Ouest et il a posé les assises des futurs levés des montagnes Rocheuses. Son collaborateur, R.G. McConnell, a effectué l'un des plus longs voyages du genre (4,200 milles en canot et à pied) pour explorer de vastes régions du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest. Robert Bell, qui devint directeur suppléant de la Commission en 1901, est célèbre pour son exploration de la grande zone qui s'étend du lac Supérieur à la baie d'Hudson. Et on pourrait mentionner bien d'autres chercheurs, sans qui le Canada serait demeuré véritablement une *terra incognita* jusqu'à l'ère de la cartographie moderne.

Au début, les géologues de la Commission remplissaient des fonctions multiples. Ils étaient topographes, géographes, ethnologues, météorologues et arpenteurs. Non seulement s'occupaient-ils de la géologie du pays, mais ils s'attachaient à des questions aussi variées que le potentiel hydroélectrique, la sylviculture et l'agriculture, les principaux éléments de la culture des Indiens et de la flore. En outre, ils devaient recueillir des spécimens pour fins d'exposition.

Beaucoup des fonctions sortant du cadre de la géologie sont maintenant confiées à des organismes distincts : la Direction des levés et de la cartographie, la Direction de la géographie et la Direction des mines, qui font partie du ministère actuel des Mines et des Relevés techniques, et le Musée national.

Ainsi, les spécialistes de la Commission peuvent maintenant



Le Canada cartographié par la CGC.

limiter leur activité à un seul domaine. En fait, les sciences géologiques sont devenues si spécialisées qu'il est nécessaire d'orienter les efforts de chacun dans une direction bien précise.

Travaux sur le terrain

La plus grande partie du personnel et du budget de la Commission géologique est affectée aux travaux en campagne. Tous les printemps, jusqu'à 90 équipes groupant plusieurs centaines de géologues, d'aides-stagiaires et d'autres, abordent l'étude de différentes parties du Canada. Ces équipes sont envoyées dans toutes les provinces et dans tous les territoires, sur des terrains de tous genres. Dans certains cas, en par-

ticulier lors d'un levé aéromagnétique récent, des équipes travaillent même au-dessus de l'eau. Comme moyen de locomotion, elles peuvent emprunter l'hélicoptère, l'hydravion, les atelages de chiens, l'automobile, le canot ou même les skis. Quant aux instruments, ils peuvent être aussi compliqués que le magnétomètre Varian ou aussi simples que la boussole Brunton. Les travaux peuvent porter sur la distribution et la structure de la roche de fond, sur la géochimie des cours d'eau, des sols et des roches, et sur l'histoire fossile des âges révolus.

Le choix des régions à étudier sur place se fonde sur les demandes de l'industrie minière,

des gouvernements provinciaux, qui sont tenus au courant de tous les développements, et sur celles des fonctionnaires de la Commission. Outre l'urgence et l'utilité immédiate du travail, il faut considérer l'intérêt qu'il présente pour le pays, à plus longue échéance, car des régions dont la géologie n'offre aujourd'hui qu'un intérêt scientifique peuvent demain avoir une importance économique de tout premier ordre.

Le terrain entre aussi en ligne de compte. Seules de grandes expéditions aériennes comportant l'usage d'hélicoptères ou d'avions, ou des deux, permettent de dresser avec efficacité la carte de certaines régions reculées ou inaccessibles. Mais c'est là un

procédé coûteux et on ne peut guère organiser qu'une ou deux de ces expéditions par année.

En règle générale, le programme de chaque saison est établi selon les besoins d'ensemble du pays, tant actuels que futurs, et selon le nombre de techniciens et les capitaux disponibles.

En 1958, 1959 et 1960, près d'un tiers du personnel itinérant et plus de la moitié des crédits d'expéditions ont été consacrés à des travaux de reconnaissance en territoires vierges. Pourquoi? Pour permettre d'achever la première carte géologique du Canada en 1970 ou 1972. Ce ne sera pas chose facile! Même en 1950, moins d'un tiers des 3.8 millions de milles carrés du Canada était cartographié à des échelles de reconnaissance, et les pronostics les plus optimistes, à l'époque, tablaient sur un siècle ou plus pour mener à bonne fin les travaux.

De nombreuses raisons expliquent le retard apporté à la préparation de la carte géologique, avant la guerre. L'exploration était limitée aux eaux navigables, aux sentiers de montagne, et au rayon d'action des hydravions; de plus, à mesure que les équipes progressaient vers le nord, la saison de travail s'écourtait nécessairement.

Mais, en 1952, la Commission a organisé sa première expédition hélicoptérée, l'opération Keewatin. Pour mettre l'hélicoptère à l'essai, elle a choisi une région des Territoires du Nord-Ouest située tout juste à l'ouest de la baie d'Hudson. Il s'agit d'une zone précambrienne à peu près plate et dépourvue d'arbres. L'expérience fut un succès. Ce premier levé hélicoptéré et les deux suivants (opération Baker en 1954, et opération Thelon en 1955) ont permis de cartographier 185,000 milles carrés, ce qui, par les méthodes ordinaires, n'aurait guère pris moins de 40

équipes-années. De plus, le prix de revient, environ \$2.63 au mille carré, fut nettement inférieur au coût d'un levé terrestre normal.

D'autres avantages se sont également révélés; en délaissant le canot comme moyen de transport, les équipes peuvent entrer en campagne avant que les rivières et les cours d'eau soient complètement dégelés; en hélicoptère, un géologue a beaucoup plus de latitude et peut très facilement choisir la direction de son cheminement ou l'étendre à la géologie changeante; enfin, les cartes obtenues sont plus uniformes et plus précises.

Outre ces expéditions hélicoptérées, la Commission a organisé l'opération Franklin (1955) pour dresser une carte couvrant 100,000 milles carrés de terrain sédimentaires, sur les îles Reine-Élisabeth; l'opération Stikine (1956), qui a porté sur différents terrains de la côte du Pacifique, des monts Cassiar et des plateaux de l'intérieur; l'opération Mackenzie (1957), dans le bassin du haut Mackenzie et sur les montagnes adjacentes (régions de forêts denses); et l'opération Fort George (1957-1959), dans le Nouveau-Québec, à l'ouest du géosynclinal du Labrador.

L'opération Coppermine, lancée en 1959, a permis d'établir la carte de la roche de fond et de la géologie du Quaternaire, sur une superficie de quelque 65,000 milles carrés, entre le Grand lac de l'Ours et la côte de l'Arctique. La même année, l'opération Pelly couvrait de grandes étendues dans le sud-est du Yukon. Bref, en huit ans, les équipes hélicoptérées de la Commission ont cartographié environ 625,000 milles carrés.

La Commission fut aussi très satisfaite de son expérience avec la Piper Super Cub, aux îles Reine-Élisabeth, où le terrain est plat et repose sur une assise de roche sédimentaire. En munissant

l'appareil de roues plus grandes et de pneus légèrement gonflés, les pilotes ont pu atterrir presque au gré des géologues, quelque irrégulier que fût le terrain. En 1958, deux géologues ont pu, avec un Piper Cub, cartographier 20,000 milles carrés, et, l'année suivante, avec deux appareils, quatre géologues ont cartographié quelque 110,000 milles carrés. Les deux expéditions ont été effectuées à un prix de revient remarquablement bas. Grâce, en grande partie, à l'utilisation ingénieuse des avions, la Commission a cartographié en huit saisons autant de terrain que pendant les premiers 110 ans de son histoire.

Mais, en plus de ses expéditions aéroportées, au cours desquelles on établit la carte de huit milles au pouce, la Commission intensifie son programme terrestre. Ces dernières saisons, les équipes ont cartographié à quatre milles au pouce des régions minières aussi connues que celles de Tulsequah, Kettle River, Squamish, Illecillewaet, Quesnel Lake, Wakuach Lake, Michikamau Lake et Shabogamo Lake, pour n'en nommer que quelques-unes. En outre, plusieurs régions présentant un intérêt économique ont été étudiées à plus grande échelle.

Parmi les autres entreprises sur le terrain, on compte des levés sismiques et aéromagnétiques, des levés géochimiques, des relevés des eaux de fond et des études spéciales en minéralogie, en pétrographie, en genèse de minerais, en paléontologie stratigraphique et en formations superficielles. Certains de ces levés sont essentiels à la recherche du pétrole et du gaz; d'autres importent pour les ouvrages de génie (par exemple la Voie maritime du Saint-Laurent et l'emplacement de barrages dans le Yukon). Le programme des voies d'accès aux ressources naturelles, entrepris avec la collaboration du gouvernement de l'Ontario,

nécessitera toutes sortes d'études sur une grande partie de l'ouest ontarien.

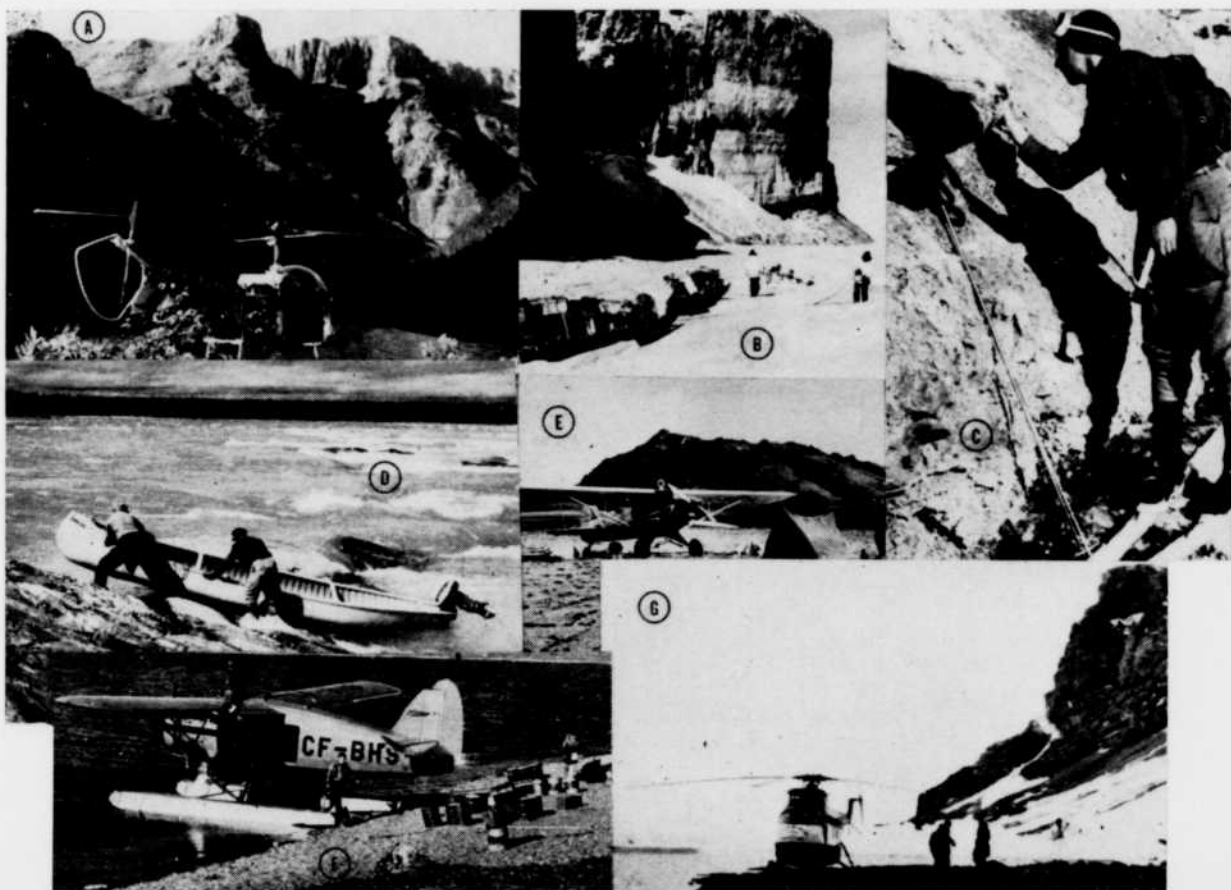
La solution de bien des problèmes géologiques et peut-être aussi la découverte de minéraux sont subordonnées à une connaissance plus approfondie de la nature et de l'origine de certaines roches ignées auxquelles le minerai est associé. Voilà pourquoi la Commission poursuit une étude systématique des roches ultra-basiques qui, dans bien des cas, renferment de l'amiante et des minerais de chrome et de nickel; des anorthosites, souvent associées aux gîtes de fer et de titane; et des granites, avec lesquels nombre de minerais importants ont des liens géologiques. Il faut éga-

lement citer des études récentes telles que celles sur les dépôts de minerai de fer, de béryllium, de gypse, et de bien d'autres.

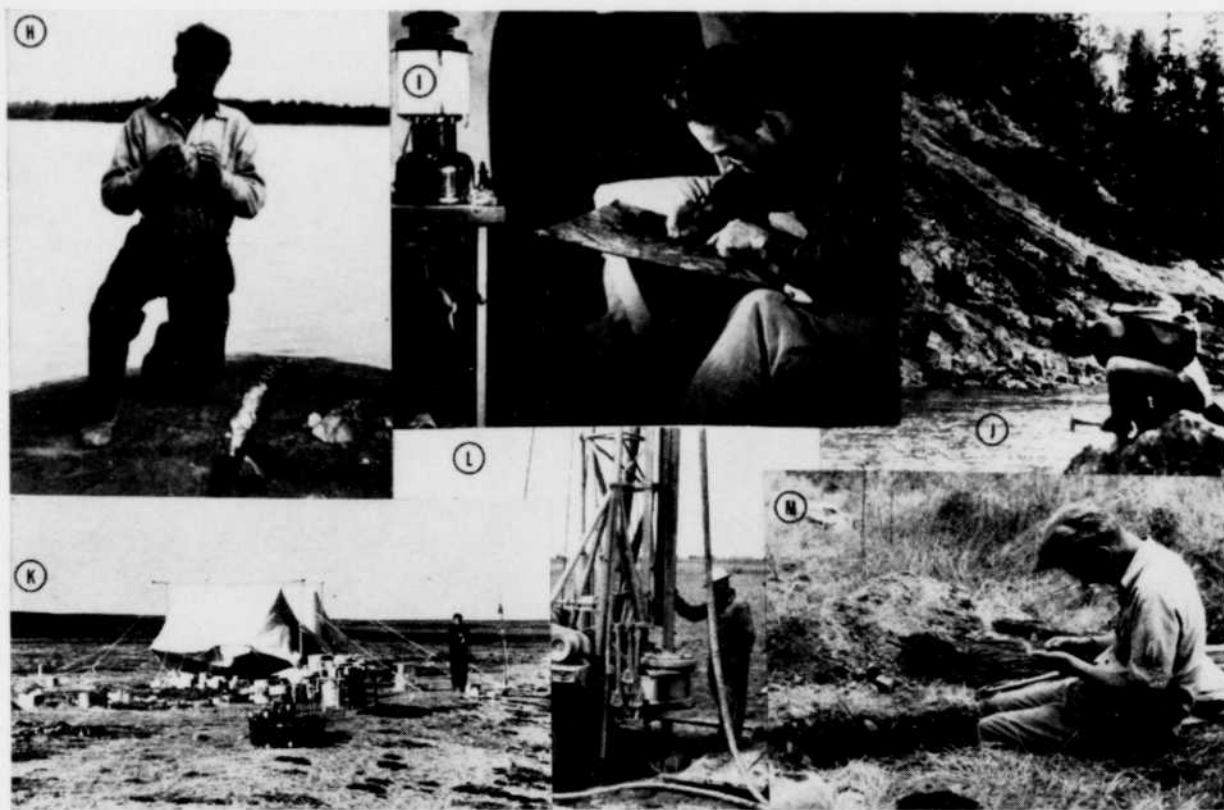
Dans les zones sédimentaires, la première chose à faire quand on cherche du pétrole ou du gaz, c'est de déterminer l'âge et la structure des formations rocheuses. C'est le travail du paléontologiste et du spécialiste en stratigraphie. Ce genre d'étude a conduit des géologues de la Commission dans toutes les principales zones de roches tendres du Canada. Récemment, des équipes ont travaillé dans le nord-ouest du district de Mackenzie et le nord-est du Yukon, dans les montagnes Rocheuses et leurs contreforts de Colombie-Britannique,

dans la région du mont Robson, en Alberta, à l'ouest du lac Winnipeg, au nord du Nouveau-Brunswick, et dans l'Île-du-Prince-Édouard.

Mais la géologie de la roche de fond est loin d'être le seul objectif de la Commission, qui étudie aussi la nature des dépôts non consolidés (limons, sable et till), qui recouvrent la plus grande partie du pays. Ces matériaux ont été abandonnés par les glaces du pléistocène. En plus de l'intérêt scientifique qu'elles présentent, ces études sont à la base même d'une sylviculture méthodique, de l'expansion agricole et de la bonne utilisation des terres. De plus, certains dépôts glaciaires, comme le sable et le gravier,



A) L'opération Mackenzie, l'une des expéditions hélicoptérées, a permis de cartographier à des échelles de reconnaissance une région de 100,000 milles carrés où se trouve le Premier Canyon de la basse Nahanni, que l'on voit ici. B) Une équipe contourne ici Svartevaeg (Black Wall), à l'extrémité nord de l'île Axel-Heiberg, dans l'Arctique canadien. C) Un géologue a chaussé des skis pour examiner un dépôt de gypse dans le nord de l'île Ellesmere. D) Ce canot à moteur a servi à cartographier à quatre milles au pouce la région de Kettle River). E) Pour les expéditions dans les îles de l'Arctique, on a utilisé des Piper Super Cubs comme celui-ci. Les grandes roues et les pneus soufflés permettent les atterrissages en terrain rocheux et irrégulier. F) Cet appareil Norseman fait le plein d'essence à Carr Lake, immédiatement à l'ouest de la baie d'Hudson — opération Keewatin. G) Une équipe de la CGC sur l'île Axel-Heiberg, à quelque 650 milles du pôle nord.



H) Un géologue examine à la loupe un spécimen de roche pour l'établissement d'une carte à un mille au pouce dans la région de Tibbit Lake, TNO. I) Mise à l'encre, sur une photo aérienne, des résultats d'une journée de travail en campagne. J) Dans les contreforts des montagnes Rocheuses du sud-ouest de l'Alberta, un géologue étudie une structure qui pourrait bien être favorable à la présence de pétrole. K) Dernier jour d'une expédition en campagne. On démonte le camp 10 de l'opération Keewatin. L) Recherche par forage d'une nappe d'eau souterraine en Saskatchewan, visant à localiser le lit du Missouri. M) Analyse de sol.

sont couramment utilisés comme matériaux de construction, et d'autres couches sous-jacentes constituent une source importante d'eau de fond. On poursuit toujours l'étude de ces dépôts glaciaires superficiels dans les plaines de la Saskatchewan, à Terre-Neuve, dans le Sud de l'Ontario, dans l'Île-du-Prince-Édouard, et jusqu'aux îles de l'Arctique.

Dans plusieurs provinces, on procède au relevé des eaux de fond. Ces eaux sont directement associées aux roches et aux sols et il incombe en grande partie aux géologues de déterminer l'emplacement, l'étendue et le rendement possible des couches aquifères des roches et des sols. Ces études, complétées par la détermination des fluctuations des eaux de fond, du débit des cours d'eau, etc., permettent d'évaluer

le débit possible des diverses nappes de fond. C'est là un indice essentiel à toute analyse objective des ressources hydrauliques d'une région et qui permet de savoir si ces ressources suffisent aux besoins actuels et futurs. Ces études revêtent donc une importance toute particulière pour l'économie future des Prairies où les habitations, les fermes et les usines n'ont guère d'autre source d'eau que les nappes phréatiques.

La Commission a commencé, récemment, d'appliquer les techniques de la géochimie à ses travaux sur le terrain. L'application pratique de cette science en pleine évolution comporte l'analyse chimique des roches et des sols, des eaux de surface et de fond, des sédiments laissés par les lacs et les cours d'eau, et même de la végétation et des

micro-organismes, en vue d'y déceler des traces de métaux. Il y a une quantité infime de presque tous les métaux à peu près partout, et c'est au géochimiste de déterminer, pour une région donnée, les présences quantitativement normales. Puis il situe les endroits où cette teneur dépasse la normale et dénote par conséquent des anomalies. Consignées sur une carte, ces anomalies indiquent les endroits où les traces de métaux sont particulièrement nombreuses et où, partant, on a le plus de chance de trouver des gîtes de minerai. En Nouvelle-Écosse, la Commission a analysé les sédiments plombifères, zincifères et cuprifères laissés par les cours d'eau de presque toute la partie continentale de la province, et elle a indiqué sur des cartes les régions particulièrement intéressantes pour les prospecteurs.

Dans le Yukon, elle a analysé les sols et les cours d'eau pour déterminer leur teneur en métaux lourds. C'était la première fois que des travaux géochimiques de reconnaissance étaient effectués dans les régions de pergélisol. De plus, une étude géochimique détaillée des gîtes minéraux connus et de la roche qui les entoure fournit des renseignements fondamentaux sur la façon dont ces gîtes se sont formés, et pourquoi.

Jusqu'à présent on a surtout limité la géochimie aux eaux courantes, aux sédiments qu'elles laissent et aux sols; mais on a mis au point des techniques qui permettent maintenant de détecter rapidement les oligo-éléments des échantillons de roche en place. Cela signifie qu'on peut effectuer simultanément les levés géochimiques et la cartographie géologique. La Commission espère mettre en service d'ici peu deux roulottes-laboratoires qui permettront de faire des analyses rapides, sur place. L'adjonction de telles données géochimiques confèrera aux cartes géologiques une meilleure valeur et une plus grande utilité; elle devrait grandement aider le prospecteur dans ses recherches.

Les investigations géochimiques vont aussi étendre nos connaissances sur les régions de la plate-forme continentale. On doit déterminer le pH et la teneur en oligo-éléments d'échantillons de fond prélevés de la plate-forme polaire du Canada*. Un géochimiste sera affecté au nouveau navire océanique "Hudson".

L'application des méthodes géophysiques n'est pas moins importante. Le magnétomètre aéroporté que la Commission a acheté en 1946 a parcouru quelque 640,000 milles et les données qu'il a enre-

* L'étude de la plate-forme continentale polaire, entreprise en 1959 par le ministère des Mines et des Relevés techniques, porte sur divers aspects scientifiques du bassin polaire: observations hydrographiques, étude des sédiments marins, sondages sismiques, observations magnétiques et gravimétriques, études de l'état des glaces et de la biologie marine.

gistrées ont été publiées sur des centaines de cartes aéromagnétiques. Comme la plupart des prospecteurs le savent, cet instrument mesure les changements d'intensité magnétique, ce qui permet de situer les endroits où l'attraction magnétique de la terre est exceptionnellement forte ou faible. Parfois, une variation marquée du magnétisme trahira la présence d'un gisement de fer comme celui de Marmora (Ontario), où, en 1950, on avait enregistré une forte anomalie. La carte aéromagnétique qui fut publiée peu après a encouragé des compagnies privées à explorer la région. C'est ainsi qu'on a découvert un gîte important de magnétite recouvert de quelque 125 pieds de calcaire.

Toutefois, le géologue s'intéresse sans doute davantage au fait que le magnétisme peut indiquer le type de roche et aider ainsi à repérer des points de contact que la présence de muskeg, de drift ou d'eau aurait autrement masqués. Ainsi, en 1958, la Commission géologique a effectué un levé aéromagnétique dans le golfe Saint-Laurent, de la Nouvelle-Écosse à l'île Anticosti et de Gaspé à Terre-Neuve; l'année suivante, un levé de certaines parties de la plate-forme atlantique, établi par bateau, a complété ce programme. Celui-ci, lancé peu après que les Nations-Unies eurent reconnu à chaque pays le droit d'exploiter son seuil continental, aidera beaucoup à établir la relation entre la géologie de Terre-Neuve et celle du continent.

Dans un effort redoublé pour combler les lacunes que présente la série des cartes aéromagnétiques de la Commission, on a procédé récemment à des levés aéromagnétiques dans les provinces Maritimes, dans le sud-est ontarien, dans le nord-ouest du Québec et dans le voisinage de Montréal. Mais il reste du pain sur la planche: on estime qu'il

faudra encore quelque 3,574,000 milles de vol* avant que la carte aéromagnétique du Canada ne soit à peu près complète.

La Commission n'a guère eu recours aux techniques sismiques que dans les régions recouvrant des roches paléozoïques, pour déterminer la profondeur du socle précambrien et aider ainsi à repérer les formations propices à l'accumulation de pétrole ou de gaz. Des équipes sismologiques ont travaillé récemment dans certaines parties du sud ontarien et participeront à l'étude de la plate-forme continentale polaire qu'entreprend le Ministère. La Commission fait des expériences sur les techniques de réflexion et de réfraction et sur l'emploi des instruments à percussion.

Travaux de laboratoire

Dans les laboratoires qu'abrite un nouvel édifice de neuf étages terminé en 1959, des recherches complètent une bonne partie du travail effectué sur le terrain. Des programmes de recherches ont été tracés dans presque toutes les branches des sciences géologiques depuis l'étude au microscope des fossiles d'animaux et des spores des plantes à de complexes analyses chimiques de minéraux et de roches. Ils comportent aussi de nombreuses autres recherches destinées à améliorer la qualité et l'utilité des cartes et des rapports géologiques. On travaille aussi à la mise au point de nouveaux instruments et de nouvelles techniques pour les travaux tant de laboratoire que sur le terrain; enfin, à des travaux de recherche pure visant au progrès de la science géologique.

La géologie étant en passe de devenir une science exacte, la demande d'analyse de roches et de minéraux s'accroît énormément.

* Ce chiffre ne comprend pas les parties montagneuses de la Cordillère où des levés aéromagnétiques à cette échelle sont pratiquement irréalisables. Toutefois, la Commission espère mettre au point des techniques adaptées à ce relief en se servant d'un hélicoptère au lieu d'un avion.

ment, et la Commission se prépare à y répondre. Les laboratoires de pétrographie effectuent des analyses chimiques aussi précises que les veut le géologue. Des analyses complexes par la voie des méthodes conventionnelles peuvent donner plusieurs décimales; parallèlement, on peut faire des déterminations relativement simples pour un ou deux éléments seulement. Récemment, on a adopté une méthode nouvelle et plus rapide d'analyse de roches; cette méthode permet de procéder à des analyses assez précises pour la plupart des problèmes qui se posent sur le terrain.

La demande de travaux minéralogiques augmente aussi. Parmi les travaux courants, mentionnons les identifications radiographiques (environ 1,400 par an), les analyses radiospectrographiques et radiodiffractométriques et bien d'autres. Les travaux de recherches concernent surtout les éléments minéraux des roches et les méthodes d'analyse radiographique.

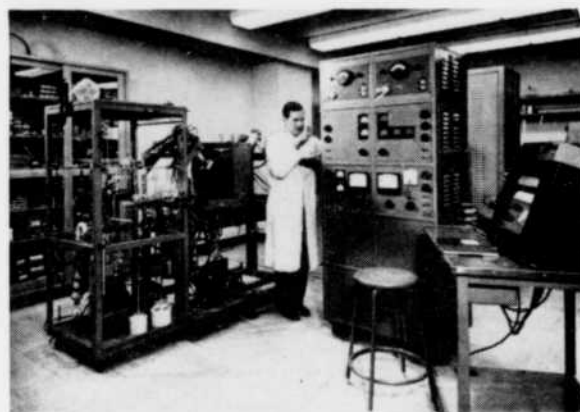
L'un des problèmes les plus importants de la géologie consiste à déterminer l'âge relatif de formations. Dans les régions sédimentaires, on y arrive souvent en examinant les fossiles, c'est-à-dire les restes d'organismes préservés lors de la mise en place des sédiments. Mais les roches du bouclier précambrien ne renferment pas de fossiles; il faut donc chercher d'autres méthodes.

En étudiant l'abondance des isotopes de certains éléments, on peut déterminer l'âge des minéraux et des roches. Par exemple, l'uranium 238 et le potassium 40 subissent, avec le temps, une décomposition radioactive dont on connaît la vitesse. Si l'on évalue les quantités de ces éléments et les produits radiogéniques (plomb ou argon) dans un minéral, il est possible d'établir son âge de façon absolue. De là, on

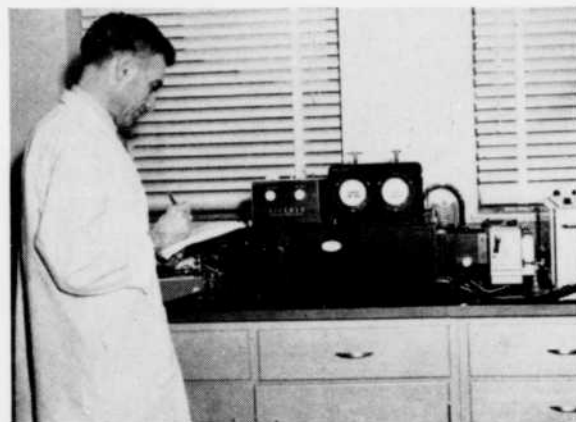
Le laboratoire radiochimique de la Commission, où l'on se servira d'isotopes pour déterminer la diffusion des solutions métallifères et autres dans les roches, ainsi que l'absorption de divers éléments par les plantes.



Le spectrographe de masse est indispensable en géologie isotopique. Il permet de mesurer la décomposition radioactive de l'uranium 238 et du potassium 40, que l'on rencontre à des degrés variables dans plusieurs roches.



Spectrophotomètre servant à mesurer la teneur en potassium pour déterminer l'âge géologique et analyser une variété d'éléments.



peut déduire l'âge de la roche à laquelle il est incorporé.

Il existe un autre moyen de percer les secrets de l'histoire géologique en s'appuyant sur le fait que la répartition de certains isotopes (en particulier ceux du soufre, de l'oxygène et du plomb) obéit à des lois particulières dans les zones de minéralisation. Les études sur l'abondance des isotopes projettent un jour nouveau sur le processus de migration des éléments dans les roches de l'écorce terrestre et sur les facteurs

chimiques qui sont à l'origine de leur concentration en gîtes. Tout progrès en géologie provient de recherches théoriques de ce genre. Lorsque l'on comprendra mieux l'ordre de cette évolution, on pourra élaborer de nouvelles techniques qui viendront en aide au prospecteur et au géologue des mines dans leur recherche incessante de nouveaux gîtes. Enfin, bien d'autres sentiers de recherches se dessinent non seulement en ce qui a trait à l'origine de minerais mais aussi aux nappes de pétrole.

La plupart des travaux de la Commission en géologie isotopique nécessitent l'emploi du spectrographe de masse, un instrument qui sert à déterminer l'abondance relative des isotopes des éléments dans les échantillons de minéraux. Actuellement, la Commission en a de deux types : l'un, installé il y a six ans, permet l'étude de corps à l'état gazeux mais suppose des échantillons assez volumineux; l'autre, mis au point récemment dans les laboratoires de la Commission, permet d'analyser une grande variété d'éléments à partir d'échantillons solides relativement petits. Ce nouveau spectrographe de masse a grandement étendu le champ de recherches de la Commission dans ce domaine.

Pour déterminer l'âge de dépôts du Pléistocène et de ceux qui n'ont pas plus de 35,000 ans, on mesure la teneur en carbone 14 des restes organiques que l'on trouve dans ces formations. Le nouveau laboratoire d'études au radiocarbone entreprendra bientôt ce travail si important à l'étude de l'origine et de la répartition des sols, des sédiments, des sables et des autres dépôts glaciaires.



Instrument dont se sert la division des Sciences pétrochimiques pour effectuer la séparation des minéraux.

On étudie également le magnétisme inhérent des roches. Le paléomagnétisme, ou magnétisme des fossiles, s'appuie sur le fait que quand certains minéraux se forment, ils acquièrent et conservent une polarisation magnétique réglée sur celle de la terre. Comme le pôle magnétique de la terre se déplace au cours des ans, ces études révèlent l'âge des minéraux d'une formation et la position dans laquelle ils furent déposés à l'origine.

La recherche paléomagnétique fait bon usage d'un appareil conçu par un fonctionnaire de la Commission, appareil qui mesure ce qu'on appelle le point de Curie d'une roche, c'est-à-dire la température à laquelle tout magnétisme est anéanti. Cet instrument est appelé à fournir des renseignements sur la stabilité du magnétisme d'origine et à favoriser la détermination du champ d'action et des limites des techniques paléomagnétiques.

Certaines recherches géophysiques auxquelles se livre la Commission portent sur la mise au point et sur l'essai de nouveaux instruments. Citons, par exemple, la création d'un appareil permettant d'identifier du haut des airs

les types de roches du sol. Cet appareil utiliserait les rayons gamma émis par différentes roches. La Commission applique aussi les phénomènes de l'induction magnétique nucléaire à ses travaux d'aéromagnétisme. Les magnétomètres fonctionnant sur ce principe se servent des noyaux tournants d'atomes pour mesurer le champ magnétique de la terre. Au cours du levé de la plateforme atlantique, dont nous avons parlé ci-dessus, on s'est servi d'un magnétomètre Varian (transporté par bateau), qui est un appareil de ce genre.

En géochimie, la Commission est toujours à la recherche de meilleures méthodes d'analyse des oligo-éléments, tant en laboratoire que sur le terrain. On a mis au point des méthodes simples utilisables sur le terrain pour indiquer la présence du plomb, du zinc, du nickel, du cuivre, du cobalt, du molybdène et de plusieurs autres éléments.

Une serre, située sur le toit du nouvel édifice de la Commission, servira surtout aux recherches en biochimie, en particulier à l'étude de l'absorption des métaux par les plantes et à l'étude de la flore des régions minéralisées du pays. On y cultivera et étudiera des plantes-témoins dans des conditions déterminées, afin de recueillir des données sur l'utilisation de ces plantes en prospection minière. La biogéochimie et la prospection botanique semblent parfaitement convenir au Canada, où la roche de fond est la plupart du temps recouverte de moraine et où la forêt vierge domine.

Au laboratoire de radiochimie de la Commission, on recourra aux isotopes, pour la première fois, croit-on, dans l'étude de la diffusion des solutions métallifères et autres dans les roches, ainsi que dans l'étude de l'absorption de divers éléments par les plantes. Dans le laboratoire de chimie physique, on reconsti-

tuera les conditions de température et de pression dans lesquelles les roches ignées et métamorphiques se forment; ceci, en vue d'étudier et de comprendre leur origine.

Le programme de recherches que la Commission s'est tracé dans le domaine de la sédimentation aidera considérablement à comparer les dépôts superficiels non stratifiés qui, au Canada, sont surtout d'origine glaciaire. Ce programme comprend l'analyse des sols, des sables et des limons quant à la dimension de leurs particules et leur teneur en minéraux lourds; il comporte en outre l'examen de la rotondité des grains et des cailloux. De là, on peut arriver à des déductions sur le milieu dans lequel les sédiments ont été déposés, connaissance essentielle à la géologie des dépôts meubles. On peut aussi comparer des dépôts relativement récents en examinant les spores et les pollens qu'ils contiennent. C'est ce qu'a entrepris le laboratoire de micropaléobotanique de la Commission.

Les travaux de paléontologie stratigraphique effectués sur le terrain sont souvent complétés dans les laboratoires et les bureaux de la Commission, où il est possible d'étudier les fossiles et d'examiner les carnets de sondages, les témoins et les carottes des champs pétrolifères. Les bureaux de la Commission, à Ottawa et à Calgary, reçoivent environ 500,000 spécimens de sondages d'essai chaque année.

Le laboratoire de recherches sur le charbon, installé maintenant dans ses nouveaux locaux, étudie la stratigraphie du charbon et sa composition pétrographique. Ces recherches profitent directement à l'industrie houillère. L'étude des spores fossiles qu'on trouve dans les formations carbonifères sert à comparer différents gîtes et à déterminer la structure de nos bassins houillers. L'étude

L'un des nouveaux laboratoires de la Commission pour l'analyse chimique des roches et minéraux.



Les études du paléomagnétisme des fossiles, constituent un aspect important des recherches en géophysique.



systematique, au microscope polarisant, d'échantillons de charbon promet aussi de s'avérer très utile aux recherches sur le charbon. Il s'agit là d'un stade fondamental de la recherche de bon charbon à coke. Ce dernier est très en demande à l'heure actuelle.

Cartes et rapports

Bien que la majorité des données recueillies par la Commission dans les multiples secteurs de son activité soient d'intérêt futur, une part considérable d'entre elles revêt un intérêt économique immédiat. La Commission fait de son mieux pour publier ces renseignements le plus rapidement possible sous forme de cartes et de rapports. Un résumé des résultats obtenus sur le terrain chaque saison est d'abord publié dans une *Circulaire d'information* préparée à la hâte; puis, les *Études* fournissent de brèves données sur certaines régions. Ces données sont en bonne partie d'intérêt pratique. Les *Bulletins*, eux,

portent sur certaines phases de la recherche géologique ou sur des problèmes qui en découlent; les *Mémoires* constituent des études régionales détaillées, et la *Série de la géologie économique* livre des études d'intérêt économique direct sur les gisements de minerais de métaux et de minéraux particuliers.

On a publié récemment une série de cartes métallogéniques illustrant la répartition de certains gîtes minéraux (par exemple, le fer, le béryllium et le colombium). Ces cartes se présentent sur papier transparent de façon qu'on puisse les superposer à la carte géologique du Canada. Il est ainsi possible d'établir un rapprochement entre la répartition des gîtes et la géologie générale.

Parmi ses publications, la Commission compte de gros succès de librairie: ainsi, *La prospection au Canada*, qui en est à sa troisième édition, et des ouvrages de référé-

rence reconnus, comme *Géologie et minéraux économiques du Canada*, dont la quatrième édition est sur le marché. La plupart des publications ont un fort tirage : en 1959, la Commission a distribué un total de 156,000 cartes et rapports.

Outre les rapports et cartes qu'elle publie, la Commission communique directement au public une foule de renseignements. Les bureaux d'Ottawa, de Calgary, de Vancouver, de Yellowknife et de Whitehorse répondent chaque année à des milliers de demandes de renseignements. On consulte la Commission et ses employés non seulement au sujet de la recherche de nouveaux gîtes minéraux (minerais métallifères, minéraux industriels, pétrole, gaz, charbon, ou autres), mais aussi à propos de problèmes de génie, de l'alimentation en eaux de fond et des sources de matériaux de construction.

Éducation

Chaque année, plus de 6,500 collections d'échantillons de ro-

ches et de minéraux choisis sont vendues au prix de revient à des prospecteurs, des étudiants et des maisons d'enseignement. Ces collections sont très utiles pour les prospecteurs; elles aident les étudiants et sont une source d'agrément et d'enrichissement pour le profane intéressé et l'amateur.

La Commission travaille en collaboration très étroite avec les universités canadiennes. Chaque été, quelque 200 étudiants et 75 diplômés font partie des équipes en qualité d'aides-stagiaires. L'étudiant en géologie a donc ainsi l'occasion de compléter sa formation théorique par une expérience pratique, en pleine nature, sous la surveillance d'experts. On confie aux étudiants particulièrement brillants et qui s'orientent vers un diplôme en géologie l'étude de territoires ou problèmes spéciaux. Le résultat de leurs travaux forment souvent la base des thèses de doctorat. Tant dans l'industrie que dans l'enseignement, un grand nombre de géologues canadiens ont fait partie d'équipes itinérantes de la Commission pendant leurs années d'études.

Au Canada, les recherches en sciences géologiques sont coordonnées par le Comité national consultatif de recherches en sciences géologiques, qui est formé de représentants des universités, des ministères fédéral et provinciaux des Mines, et des industries du pétrole et des mines. Chaque année, la Commission géologique accorde \$50,000 en subventions aux universités canadiennes, sur la recommandation dudit comité, pour encourager et stimuler les recherches géologiques.

Néanmoins, malgré tous ces efforts, la carte géologique du Canada n'est faite à une échelle appropriée que pour 15 à 20 p. 100 du pays. Ce qui reste à faire sur le terrain et en laboratoire comporte du travail pour plusieurs générations de géologues. On ne saurait cependant trouver de meilleur moyen de conserver au Canada la place enviable qu'il occupe dans la production mondiale des métaux, des combustibles et d'autres produits minéraux.



Coup

D'OEIL

sur l'industrie et
sur la technologie

Production des résines époxy à la Bakelite Company

La Bakelite Company, division de l'Union Carbide Canada Limited, annonce qu'elle s'engage dans un programme d'expansion de dix ans, visant à la production des résines époxy, l'un des plastiques les plus prometteurs de notre époque.

La Bakelite, qui a jusqu'ici importé ces résines, sera en mesure d'en produire à l'état liquide dès cet automne. Au cours des dix dernières années, le tonnage des résines époxy utilisées au Canada est passé d'une quantité à peu près négligeable à un million de livres.

Grâce à leur grande solidité, à leurs excellentes propriétés électriques et à leur résistance aux solvants, les résines époxy sont très employées dans les revêtements, le collage et la fabrication d'outils de machines. La fabrication des stratifiés renforcés de fibre de verre est l'un de leurs principaux débouchés. Elles confèrent à ces stratifiés une résistance exceptionnelle aux produits chimiques, et particulièrement aux acides corrosifs. Elles permettent de plus de fabriquer des plastiques renforcés grâce à une méthode de pulvérisation idéale pour la production de grandes pièces, comme les bateaux et les piscines.

Se travaillant facilement, durcissant à la température ambiante, adhérant bien, se contractant peu, les résines époxy se prêtent à la fabrication de montages, gabarits, maquettes et matrices pour séries de fabrication petites ou moyennes.

Les excellentes propriétés isolantes des résines époxy ont assuré leur succès comme revêtement protecteur des pièces d'appareils électriques. Les stratifiés époxy-fibre de verre servent également comme support de circuits imprimés pour l'électronique.

Par suite de leur aptitude à adhérer à des matières diverses — verre, métaux, bois, polyesters, composés phénoliques — les résines époxy constituent d'excellentes colles.

Annexe à l'usine de la compagnie Lignosol

La compagnie Lignosol Chemical Limited inaugurerait, il y a quelques mois, l'annexe de son usine de Québec, qui a coûté \$1 million.

Cette annexe double la capacité de production de l'usine. Les liquides résiduels de la fabrication de la pâte de sulfite, jadis considérés comme inutilisables, servent aujourd'hui à fabriquer des produits chimiques qui trouvent des débouchés dans 14 pays.

Cette expansion est significative des progrès accomplis en ligno-chimie, explique la compagnie. On commence à se rendre compte des possibilités commerciales de la lignine. De remarquables améliorations ont été et continuent d'être réalisées. D'année en année, on découvre en laboratoire des emplois de plus en plus variés aux Ligno-sulfonates. Le jour se rapproche où l'utilisation des propriétés chimiques du bois de pulpe contribuera d'une façon substantielle à ce secteur de l'économie nationale que représente la mise en oeuvre de nos richesses forestières.

L'annexe inaugurée récemment comprend l'un des plus grands sécheurs à jet au monde, un évaporateur à compression thermique, un nouvel équipement d'usinage, de même qu'un laboratoire, des bureaux et un entrepôt. La capacité de production est ainsi portée de 100 à 200 tonnes par jour pour les semi-liquides, et de 30 à 80 tonnes pour les poudres.

Le Lignosol fut d'abord utilisé pour accroître la solidité des grandes routes dans la péninsule de Gaspé. Aujourd'hui, un nombre croissant de ces produits trouvent une foule d'applications au Canada, aux Etats-Unis, en Amérique Latine, en Europe et au Moyen-Orient.

Les chimistes reconnaissent au Lignosol trois propriétés principales : son adhérence, sa dispersion et son aptitude à former avec la protéine des alliages indissolubles. Ces qualités le font servir à la préparation du ciment et

au tannage du cuir. On l'emploie pour forer les puits de pétrole et pour corriger les dénivellations de chemins de fer produits par le froid.

Il entre aussi dans la construction des parois en pierre de gypse, dans la composition des matières colorantes, insecticides, briques et tuiles, céramique, briques ignifuges, pièces de fonderie, cylindres à fabriquer le papier et ciment à linoléum.

Les géophysiciens sondent les secrets de la terre

Les Observatoires fédéraux ont envoyé des équipes itinérantes dans toutes les parties du Canada, cette année, pour étudier les caractéristiques du magnétisme, de la gravité et des mouvements sismiques de la terre. Tous ces phénomènes intéressent au plus haut point les navigateurs, les prospecteurs et les organisateurs de la défense nationale.

Environ 35 géophysiciens du ministère des Mines et des Relevés techniques participaient à cette entreprise qui comporte un levé magnétique aéroporté de 42,000 milles au dessus de l'Atlantique nord, de Thule, dans le nord du Groënland, jusqu'aux Bermudes, et de la baie Frobisher et de la côte orientale de Terre-Neuve jusqu'aux Pays-Bas et à la Finlande.

C'est là la contribution la plus récente du Canada au levé magnétique du monde qu'un groupe de pays veulent terminer pour 1965. Il s'agit en effet de répondre aux besoins modernes de la navigation et de la science. Déjà des avions et des instruments canadiens ont servi à dresser la carte magnétique de presque tout le Canada, jusqu'aux confins de l'Arctique, et celle d'un grand secteur de l'océan Pacifique.

Dans la province de Québec, une équipe recueille des renseignements sur la gravité, ou attraction de la terre. Cette année marque la troisième d'un programme quinquennal destiné à recueillir des renseignements gravimétriques sur le Québec et le Labrador pour en publier des cartes au 500,000e.

L'UNESCO dénonce la pénurie de physiciens

Une conférence internationale tenue à la Maison de l'Unesco à Paris vient de dénoncer la pénurie mondiale de physiciens expérimentés et l'insuffisance des moyens prévus pour la formation de ces physiciens. Une série de recommandations s'adresse aux gouvernements et aux éducateurs qui doivent venir à bout de cette situation.

La première recommandation donne bien le ton de la conférence; il y est nettement indiqué que la physique doit faire partie de l'éducation générale au moins autant que les matières traditionnelles d'enseignement.

La recommandation déclare qu'"aujourd'hui la physique étant une part essentielle de l'héritage et de la vie quotidienne des hommes... il est vital pour le développement équilibré et l'éducation de tous les enfants d'apprendre à aimer la physique et la méthode de connaissance que celle-ci implique".

Pour améliorer l'enseignement de la physique la conférence suggère la création d'instituts internationaux et aussi la fondation d'un comité international de physiciens professionnels.

En exprimant "son angoisse" devant la pénurie actuelle de professeurs de physique, la conférence suggère que "dans les écoles secondaires et supérieures la physique soit enseignée par des physiciens, c'est-à-dire par des hommes et des femmes ayant une formation professionnelle en physique". Pour attirer de tels professeurs vers l'enseignement, on souligne que des "améliorations de traitement et de statut seraient indiquées dans certains cas, mais qu'il est important surtout d'assurer de meilleures conditions de travail... par exemple, de larges fournitures d'équipement sont indispensables et tous les étudiants devraient être en mesure de faire des expériences en classe".

Les boucliers du métro de Toronto sont construits aux Trois-Rivières

Une réalisation unique dans les annales de la fabrication industrielle canadienne est en voie d'achèvement à l'usine des Trois-Rivières de la Canada Iron Foundries, Limited. Six boucliers massifs ont été commandés pour les travaux souterrains du nouveau métro de Toronto. Ce sont les premiers boucliers conçus et construits au Canada.

Quatre boucliers pesant 70 tonnes chacun seront employés pour les tunnels reliant les stations et deux autres plus grands, pesant 130 tonnes chacun, serviront au percement de deux stations du métro.

Un bouclier de tunnel est en quelque sorte un gros cylindre d'acier à l'intérieur duquel des mineurs, protégés par un auvent en surplomb, percent le tun-

nel à l'aide de perforatrices pneumatiques. À mesure que le bouclier avance sous l'action de ses vérins, il laisse derrière lui un tunnel continu à parois de fonte. Dès que ces parois sont en place, un coulis de ciment à prise rapide est injecté entre elles et le sol pour prévenir les éboulis.

Nouveau lubrifiant destiné à l'équipement automobile lourd

La Shell Oil Company of Canada annonce la mise au point d'un nouveau lubrifiant destiné aux camions et à tout équipement automobile lourd en usage dans l'industrie, la construction et l'agriculture.

La graisse Darina¹ AX Shell est conçue pour lubrifier tout équipement dans des conditions atmosphériques rigoureuses. Elle est à base d'un nouveau coagulant hydrofuge, Microgel², mis au point par le Service de recherche de Shell.

Seize exploitants d'équipements d'automobile lourd ont pris part au grand programme d'essais sur routes de la compagnie Shell. On s'est servi de plus de 1000 appareils automobiles, qu'on a éprouvés en ville, sur les grandes routes, ainsi que dans l'exploitation forestière, l'agriculture, la construction, l'exploitation pétrolière, etc.

Les essais sur routes ont démontré la supériorité de la graisse Darina AX Shell pour la lubrification des paliers

de roues, boulons de ressorts, axes de pivotement, raccords de direction et autres pièces du châssis.

Les essais de résistance à l'eau, de stabilité mécanique et de résistance à la corrosion, effectués en laboratoire et sur les routes, ont aussi révélé des caractéristiques supérieures.

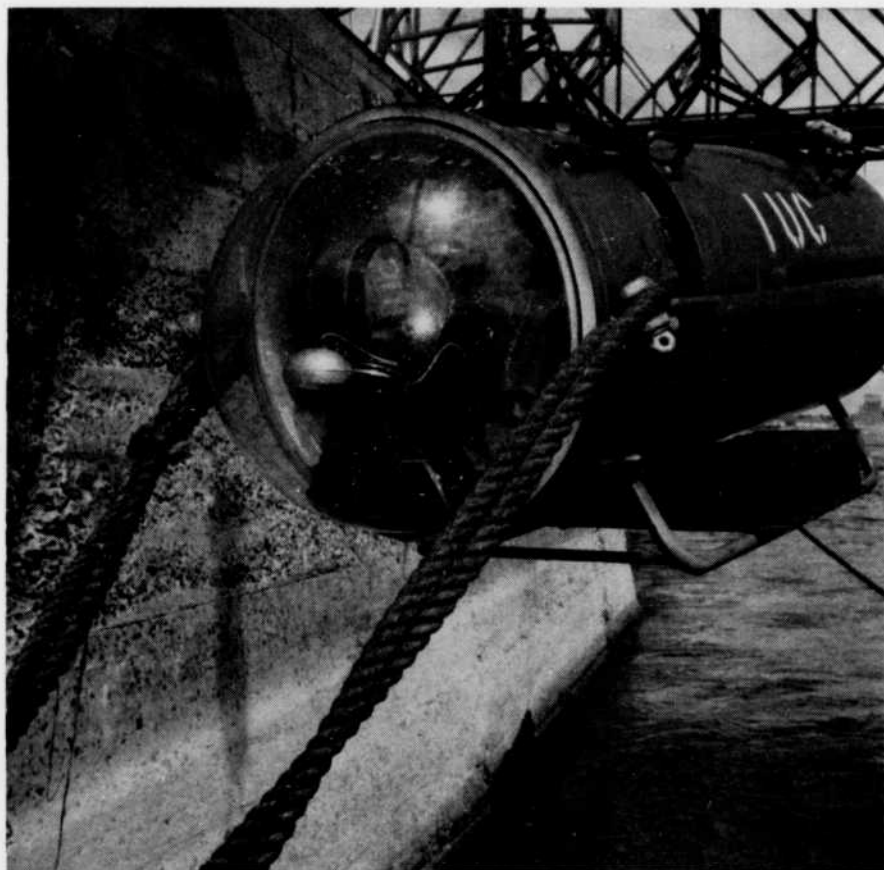
Innovation à l'International Underwater Contractors

L'IUC a mis au point un petit appareil de transport sous-marin qui rend désormais possibles les explorations en eaux tumultueuses.

Le "Sub-scope" — c'est ainsi qu'elle l'appelle — est un cylindre de métal long de six pieds et suffisamment grand pour recevoir un homme. L'une des extrémités du cylindre est constituée par un "dôme" en plexiglace qui donne une vue parfaite au plongeur dans ses inspections sous-marines. L'équipement du "Sub-scope" permet en outre les opérations de photographie et de télévision.

Lors d'une démonstration devant les dirigeants de la Commission du Port de Montréal au cours de l'été, la performance du "Sub-scope" dans les plus forts courants du St-Laurent a été plus que satisfaisante.

Cet appareil constitue une avance remarquable dans le domaine des levés et inspections sous-marines dans des conditions que l'homme n'avait encore jamais surmontées.



Le "Sub-scope" de l'IUC avant sa plongée dans le St-Laurent.



Vie DE L'ÉCOLE

Collation des Grades du 31 mai 1960

MAÎTRISE AVEC GRANDE DISTINCTION

Maîtrise ès sciences appliquées en génie minier

DALLAIRE, Raymond

DIPLÔMES D'INGÉNIEURS ET BACHELIERS ÈS SCIENCES APPLIQUÉES

GÉNIE CIVIL

Diplômes obtenus avec distinction :

AIMARO, Albert; AQUIN, Richard; ARCHAMBAULT, Gilles; AYOTTE, Roger; BARBEAU, Robert; BEAUCHAMP, Jean-Guy; BEAUDOIN, Guy; BEAUDRY, Pierre; BEAUVAIS, Louis; BELANGER, Gérald; BERGERON, Gilles; BISSONNETTE, Roger; BOYER, Gilles; BROCHU, Claude; CAMPANELLI, Serge; COLETTE, Raymond; CORBELL, Jean-Paul; D'ARCY, Maurice; DESRUISSEAUX, Marc; DURAND, Michel; FOREST, André; FOURNIER, Guy; GERMAIN, Gaston; GIRARD, René; JUNEAU, Émile L.; LAFOND, Claude; LAFONTAINE, Guy; LALANCETTE, Roger; LANDRY, Pierre; LARIVIÈRE, Louis; LAVALLÉE, Simon; LAVIGNE, Gilles; LECOMPTE, Denis; LÈVESQUE, Henri; LOISELLE, André.

Monsieur Loiseau a obtenu un prix de l'"AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS" pour excellence dans les études de matériaux.

MACCABEE, Jean-Marie; MERCIER, Gérard.

Monsieur Mercier a obtenu une Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique, attribuée dans chaque spécialité du cours à l'étudiant classé premier.

NADEAU, Joseph-Marie; NÉRON, Gaétan; PAQUIN, Laurent; PERROTTA, Sylvio; PICARD, Yves; PILON, André; PLOURDE, Jacques.

Monsieur Plourde a obtenu un prix de l'"AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS" pour excellence dans les études de matériaux.

POISSON, Jules; RACICOT, René P.

Monsieur Racicot a obtenu un prix de l'"AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS" pour excellence dans les études de matériaux.

RENAUD, Jacques; RICHARD, Jacques; RIEL, Jean-Pierre; RINFRET, Gilles; RODRIQUE, Jean-Guy; ROUSSEAU, Fernand; ST-PIERRE, Normand.

Monsieur St-Pierre a obtenu le prix "ERNEST CORMIER", offert à l'étudiant classé premier au cours d'architecture.

SANTERRE, Robert; SCOTT, Gérald; SIMARD, Guy; TELLIER, Jacques; THEMENS, Jean-Guy; TREMBLAY, Denis; TRINH NGOC, Quynh; VANIER, Richard.

Diplômes obtenus avec grande distinction :

LAROCQUE, Guy.

Monsieur Larocque a obtenu un prix de l'"AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS" pour excellence dans les études de matériaux.

PLACAS, Alexandre; PROVENCHER, Roland.

Monsieur Provencher a obtenu un prix de l'"AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS" pour excellence dans les études de matériaux.

GÉNIE MÉCANIQUE

Diplômes obtenus avec distinction :

ADJOURY, Antoine; AINSLEY, Yvon; BELANGER, Fernand; BELLEMARE, Pierre; BONIN, Pierre-Émile; BRUNELLE, Jean; BOUDREAU, Jacques; CORDEAU, Julien; COUDRY, Claude; DAGENAIS, Michel; DESBIENS, Rosaire; DONATO, Jacques; FELX, Raymond; GOYETTE, Raymond; LAFRANCE, Marcel; LE THIEN, Ngo.

Monsieur Le Thien a obtenu le prix de l'"ASSOCIATION PROFESSIONNELLE DES INDUSTRIELS", attribué à l'étudiant finissant qui s'est classé premier au cours d'organisation industrielle.

MARTIN, Claude; MARTIN, Raymond-Marie; MILKS, Raymond; MORIN, Louis; PAQUETTE, André; PAQUIN, Marius; PAYETTE, André; PERREAULT, Guy; PHAM QUY, Hung; PRONOVOST, Richard; ROUX, Roland; ROY, Joseph-Jacques.

Diplômes obtenus avec grande distinction :

DRAPEAU, Jean-Paul; DORÉ, Roland.

Monsieur Doré a obtenu une Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique, attribuée dans cha-

que spécialité du cours à l'étudiant classé premier; le prix "AMERICAN SOCIETY OF HEATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS", section de Montréal, attribué à un étudiant finissant pour l'excellence de ses travaux en Génie mécanique.

LAROCQUE, Gilles; LE TUONG, Khanh.

Monsieur Le Tuong a obtenu le prix "WARDEN KING LIMITED", attribué à un étudiant finissant pour l'excellence de ses travaux en Génie mécanique.

GÉNIE ÉLECTRIQUE

Diplômes obtenus avec distinction :

BARIL, Gilles; BÉLANGER, Jacques-V.; BOUCHARD, Benoit; BOULANGER, Jean; BOURASSA, Robert; BURON, Didier; COURTEMANCHE, Gilles; DEMERS, Denis; DESJARDINS, André; DESROCHERS, Jean; DOUCET, Roland; DUPUIS, Marc; FILION, Henri-Paul; GATIEN, André; KISS, Emery; LAMPRON, Jean-Guy; LAPOINTE, Gérard; LEGARÉ, Guy; LÉGER, Maurice; LÉVEILLÉ, Jean-Jacques; PAQUIN, Jean-Dostie; PHAM VIET, Bang; TELIO, Jacques; VILLEMAGNE, Claude.

Diplômes obtenus avec grande distinction :

BOIVIN, Claude; DURAND, Claude; L'ARCHEVÊQUE, Réal.

Monsieur L'Archevêque a obtenu la Médaille de Son Excellence le Lieutenant-Gouverneur de la Province, accordée à l'étudiant classé premier pour toute la durée de son cours; la Médaille d'Or de l'Association des Diplômés de Polytechnique, attribuée à l'étudiant classé premier en dernière année d'études; le prix "ELECTRICAL MANUFACTURING COMPANY", décerné à l'étudiant finissant qui s'est le plus distingué dans l'étude des appareils électriques de distribution à basse tension.

LEMOINE, Michel; RENÉ, Jean-Guy.

Monsieur René a obtenu le prix "SPERRY GYROSCOPE COMPANY OF CANADA", attribué à un étudiant finissant pour l'excellence de ses études en électronique.

ROY, Jean-Claude; SAUVÉ, Gilles; TOUTANT, Florian.

Monsieur Toutant a obtenu une Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique, attribuée dans chaque spécialité du cours à l'étudiant classé premier; le prix de "L'INSTITUTE OF RADIO ENGINEERS", attribué à l'étudiant classé premier aux cours d'électronique.

GÉNIE CHIMIQUE

Diplômes obtenus avec distinction :

BÉRARD, Jean.

Monsieur Bérard a obtenu le prix de la "SOCIETY OF CHEMICAL INDUSTRY", attribué à l'étudiant qui a présenté le meilleur travail à la Société au cours de l'année.

CHABOT, André; DAUDELIN, Pierre; DE BROIN, Paul; DO, Vy; GRATTON, Marcel; LAFRANCE, Alphonse; MARCATO, Severino; MARQUET, Guy; MARSAN, André; NGUYEN KIM, Hien; RACINE, Claude; VALLEY, Robert.

Diplômes obtenus avec grande distinction :

LAPALME, André.

Monsieur Lapalme a obtenu une Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique, attribuée dans chaque spécialité du cours à l'étudiant classé premier.

GÉNIE MÉTALLURGIQUE

Diplômes obtenus avec distinction :

DESMARAIS, Jean-Félix; DIONNE, Jean-Jacques; FAGNAN, Claude; LEFEBVRE, Jean.

Monsieur Lefebvre a obtenu une Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique, attribuée dans chaque spécialité du cours à l'étudiant classé premier.

MARINEAU, Gilles; NAGY, Paul; ROY, Louis.

GÉNIE MINIER

Diplômes obtenus avec distinction :

BOUCHER, Bernard; BRUNEL, Paul; CAUCHON, Charles-Henri.

Monsieur Cauchon a obtenu une Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique, attribuée dans chaque spécialité du cours à l'étudiant classé premier; le prix "PAUL D'ARAGON", offert à l'étudiant qui s'est classé premier aux cours de Mines.

MARION, Laurent; NADAI, Nicolas; PERRON, Majella; POULIN, Denis.

GÉNIE PHYSIQUE

Diplômes obtenus avec distinction :

GALIPEAU, Jean; GERVAIS, André; GODBOUT, Pierre; GRENIER, Roland; HOGUE, Denis; TON THAT, Con; VO DUC, Dien.

Diplômes obtenus avec grande distinction :

SLOBODSKOY, Alexis.

Monsieur Slobodskoy a obtenu une Médaille d'Argent de l'Association des Diplômés de Polytechnique, attribuée dans chaque spécialité du cours à l'étudiant classé premier.

PRIX ATTRIBUÉS AUX ÉTUDIANTS NON-FINISSANTS

Le prix de la "BANQUE D'ÉPARGNE DE LA CITÉ ET DU DISTRICT DE MONTRÉAL", donné à l'étudiant de quatrième année qui s'est le plus distingué par son application, sa distinction et ses succès.

LAFONTAINE, Gaston.
Génie Mécanique

Le prix du "CHEMICAL INSTITUTE OF CANADA", décerné à un étudiant de quatrième année pour l'excellence de ses études de Génie chimique.

AUGER, Gérard.

Le prix de la "CORPORATION DES ARPENTEURS-GÉOMÈTRES DE LA PROVINCE DE QUÉBEC", attribué à l'étudiant qui s'est classé premier aux cours d'arpentage et de géodésie.

LAPORTE, Jacques.
4ème année Génie Civil

Le prix de l'"ENGINEERING INSTITUTE OF CANADA", décerné pour succès académiques et participation aux activités professionnelles et sociales des étudiants.

BÉLANGER, Jules.
4ème année Génie Mécanique

Le prix "RODOLPHE MAHEU", décerné à l'étudiant de troisième année qui s'est classé premier aux cours de comptabilité et de finances.

DESCHENEAUX, Richard.
3ème année Génie Électrique



Matériel de
reproduction
Kodagraph
pour faciliter
le dessin et
le tirage
d'épreuves

Une épreuve d'après le procédé direct, tirée d'un dessin-photo sur Film Autopositif Kodagraph, permet de comprendre facilement les détails d'un équipement compliqué.

Une photo vaut mieux que 1000 lignes

Les dessins-photos peu coûteux épargnent d'innombrables heures de reproduction manuelle des dessins, améliorent les communications, accélèrent la construction

"Prenons quelques photos" — aujourd'hui, dans de nombreuses compagnies, c'est là la première étape *quand* il faut des additions ou des révisions de l'équipement existant; *quand* il faut faire des schémas de l'équipement d'après des maquettes; *quand* les plans d'assemblage, de pose des fils ou des tuyaux pour des machines ou des produits doivent être créés d'après un prototype.

Après avoir pris des photos de ces travaux — et d'un grand nombre d'autres — il vous est facile de

faire des copies intermédiaires positives qui allient les négatifs désirés aux formules de dessin de votre compagnie.

Sur ces épreuves, le moindre détail est précis, à jour et dans la perspective désirée — et tout le monde peut facilement se le représenter. Le dessinateur ne fait qu'ajouter les cotes, les lignes de raccord ou autres nouveaux détails et le dessin-photo est prêt.

. . .

Un livret gratuit donne des détails intéressants sur les techniques de dessin-photo et les épargnes qu'elles permettent de réaliser. Faites venir votre exemplaire aujourd'hui!

CANADIAN KODAK CO., LIMITED, Toronto 15, Ontario

Matériel de reproduction Kodagraph

Pour une meilleure reproduction ligne par ligne

Kodak
MARQUE DÉPOSÉE

Vie de L'ASSOCIATION

TOURNOI DE GOLF ANNUEL

Ce fut par une température idéale que débuta le 12e tournoi de golf annuel des membres de l'association des Diplômés de Polytechnique. Comme par le passé ce tournoi eut lieu sur les terrains du club de golf de Lachute, le vendredi 19 août.

Cet événement sportif très populaire chez nos diplômés avait attiré 250 participants, dont une vingtaine de dames, qui se sont lancés à l'assaut des différents trophées et des nombreux prix offerts aux plus méritants.

Dès 8 h. 30 les départs se sont succédés suivant l'horaire et tous les participants purent terminer leur partie assez tôt pour participer au coquetel dès 7 h. 30 p.m.

En outre du tournoi régulier on avait organisé un tournoi de "Putting" pour les dames. Les honneurs de ce tournoi furent remportés par Mme C. Dupras.

A l'issue de ces tournois vers les 7 h. 30 un coquetel fut gracieusement offert aux diplômés de Polytechnique présents ainsi qu'à leurs amis par le bureau d'ingénieurs conseils "Beaulieu, Trudeau et Associés".

Ce coquetel fut suivi d'un buffet auquel participèrent au-delà de 400 personnes. Une franche gaieté régna tout le long du repas et c'est avec quelque peu de difficulté que M. Claude Dupras, président du Comité d'organisation du tournoi de golf, réussit à calmer l'enthousiasme des convives afin de procéder à la distribution des trophées et des prix.

M. Marcel Delage '49 a gagné le trophée du Dr Ignace Brouillet pour le meilleur score brut. Messieurs Robert Gyurik '57 et Roger St-Louis '57 ex-aequo ont gagné le trophée P.-A. Dupuis pour le meilleur score net.

Au-delà de 150 prix gracieusement offerts par des membres et des amis de l'association furent alors distribués aux plus méritants.

Ce tournoi de golf a vraiment été un succès sans précédent dans les annales de l'association, grâce aux efforts du Comité composé de M. Claude Dupras, président, et de ses auxiliaires, Messieurs Maurice Nault, Marcel Dagenais et Yvon Dagenais.

A l'an prochain vers la même date pour un 13e tournoi qui, nous osons l'espérer, remportera un succès aussi remarquable que celui de cette année.

NÉCROLOGIE

E.-Arthur Doucet, architecte '12, est décédé le 11 juin dernier, à Montréal, à l'âge de 71 ans et 9 mois. Monsieur Doucet a exercé sa profession d'architecte principalement à Montréal. Il était membre de l'A.A.P.Q., et de l'I.R.A.C., de la Chambre de Commerce, et du Centre commercial de l'Est.

G.-Conrad Bastien, '11, est décédé à Montréal, le 2 août dernier. Né le 18 novembre 1886, à Ste-Anne-des-Plaines, Comté de Terrebonne, monsieur Bastien avait fait ses études secondaires au Séminaire de Ste-Thérèse. Diplômé de Polytechnique en 1911, monsieur Bastien travaille d'abord à faire l'arpentage préliminaire du chemin de fer Roberval-Saguenay; de 1912 à 1917, il est au service du Département des Travaux publics, aux Trois-Rivières; puis, jusqu'en 1920, il est surintendant à la Cie Joliette Steel, à Joliette. Depuis 1921, monsieur Bastien travaillait pour la Commission des Eaux courantes de la Province. Deux des fils de Monsieur Bastien sont ingénieurs diplômés de Polytechnique, Paul '38 et Jean-Pierre, '47.



M. Marcel Delage (à droite) reçoit des mains de M. Ignace Brouillet le trophée pour le meilleur score brut.



M. E. Dagenais, vice-président de l'Association, (au centre), remet à MM. Robert Gyurik (à gauche) et Roger St-Louis, qui se sont classés ex-aequo, le trophée pour le meilleur score net.



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."



A57-60

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

Nouvelles des DIPLOMÉS

Philippe Beaulieu, '34, président de Dynamic Engineering Ltd., vient d'être nommé vice-président et administrateur de Canadian Fairbanks-Morse Co. Ltd.

Charles Boisvert, '25, vient d'être nommé régisseur, à la Régie des Services publics, à Québec. Monsieur Boisvert était précédemment ingénieur-en-chef de la Régie.

Jean-Louis Bourret, '52, a quitté la Cie Canada Cement et il est maintenant gérant des ventes de la Cie Québec Ready-Mix, à Québec.

Gilles-E. Buteau, '55, est prêté par le bureau de Paul Pelletier, ing.-cons., à la Hydrotechnique Corporation de New York, comme représentant auprès du Gouvernement marocain, à Rabat, en vue d'un vaste projet d'irrigation. M. Buteau passera probablement plusieurs années au Maroc.

Yvon Clément, '51, vient de quitter son emploi à la Cie Price Brothers, à Kénogami; il est maintenant au service de la Cie Parsons & Whittemore, de New York, et doit bientôt partir pour un stage de trois ans au Viet-Nam, en vue de la construction d'une usine de papier, à Saïgon.

Léon-P. Dancose, '42, vient d'être nommé surintendant des édifices, des véhicules et de l'approvisionnement, à la Cie Québec Téléphone.

Rosaire Desbiens, '60, est à l'emploi de la Consolidated Paper Corporation.

Jean Dessaulles, '40, vient d'être nommé directeur du nouveau Service des Relations industrielles de la Cie Shawinigan Water & Power.

Jean-Paul Drapeau, '60, est à l'emploi de la Cie Québec Téléphone, de Rimouski.

Léon-A. Duchastel, '27, vient d'être nommé directeur du Service remanié du Personnel de la Cie Shawinigan Water & Power.

René Gauthier, '38, a été nommé récemment gérant du projet de Carillon, de la Commission hydroélectrique de Québec.

Gérard Lapointe, '60, est à l'emploi de la Ville de Montréal.

Gilles Lavigne, '60, est à l'emploi du Ministère de la Voirie provinciale.

Jean Lefebvre, '60, s'en va poursuivre des études post-universitaires à l'École Supérieure de Soudure autogène de Paris, pour le compte de la Société Canadienne de l'Air liquide.

Gaétan Néron, '60, est à l'emploi du Ministère de la Voirie provinciale.

Jules Poisson, '60, est à l'emploi du Ministère provincial des Travaux publics.

Fernand Rousseau, '60, est à l'emploi du bureau d'ingénieurs-conseils Beauchemin, Beaton & Lapointe, de Montréal.

Maurice Royer, '25, vient d'être nommé membre de la Commission nationale de l'Énergie.

Louis Roy, '60, est à l'emploi de la Dominion Steel & Coal Corporation Ltd., à Sidney, Nouvelle-Écosse.

René Sabourin, '57, est revenu du projet Carol (nord de Sept-Iles) et travaille maintenant à la Cie St-Lawrence Sugar Refineries, à Montréal.

Louis Trudel, '36, directeur des Relations extérieures de Shawinigan Water & Power, représentera sa compagnie au congrès de l'Association internationale des Journalistes de Langue française, à Lausanne, en Suisse, du 23 au 28 septembre.

Claude Villemagne, '60, est à l'emploi de la Cie Québec Téléphone, de Rimouski.

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'Éducation 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 x 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

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

Section générale des affaires

Section économique

Section comptable

Section des sciences actuarielles

OUVERTURE DES COURS
le deuxième mardi de septembre

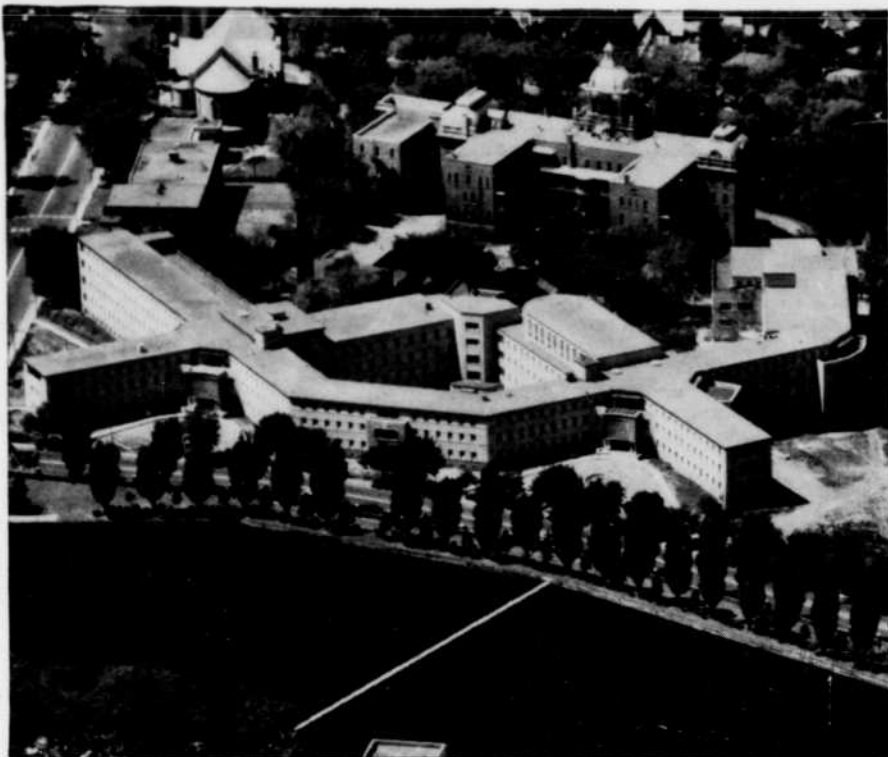


PROGRAMME SPÉCIAL
POUR LES INGÉNIEURS,
AVOCATS, NOTAIRES
ET AGRONOMES

Demandez notre prospectus

535 ave Viger, Montréal

L'INGÉNIEUR



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.).

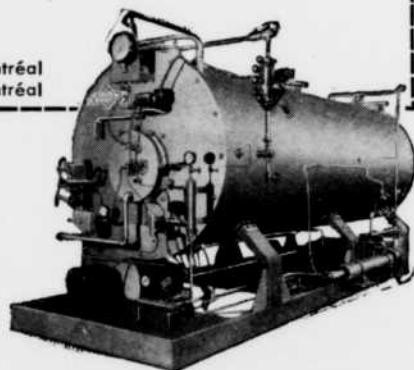
Architecte: Félix Racicot, Montréal.

Architecte-conseil: Jean-Marie Lafleur, Montréal.

Ingénieurs-conseils: Archambault & Roy, Montréal.
Gaston Ste. Marie

Entrepreneurs-général: 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

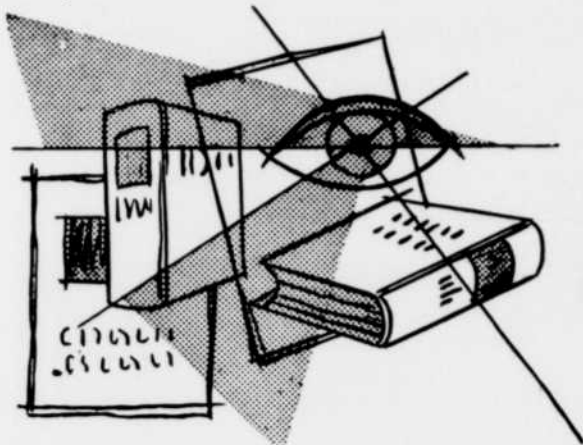
8635 boul. St-Laurent, Montréal, Qué.

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



Revue DES LIVRES et PÉRIODIQUES

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

Calcul rapide des poutres continues par la méthode de M. Caquot, applications pratiques, calculs d'avant-projets, formulaire par MARCEL et ANDRÉ REIMBERT. Un volume, éd. 1960, 9 $\frac{3}{4}$ x 6 $\frac{1}{4}$, 264 pages, 120 figures, 16 tableaux, 21 abaques, cartonné 34Nf. Paris, Éditions Eyrolles.

Le calcul des poutres continues en béton armé sous divers systèmes de charges est si complexe que les nouvelles règles pour l'utilisation du béton armé ont officialisé la méthode de M. CAQUOT, qui apporte une grande simplification des calculs.

Cette méthode donnant, par l'application d'une échelle fonctionnelle, le moment fléchissant sur appui dû à une charge concentrée, MM. Marcel et André REIMBERT, en ont étendu l'application à tous systèmes et charges en substituant une parabole cubique à l'échelle fonctionnelle dont elle reproduit rigoureusement la courbe.

Le calcul des poutres continues soumises à n'importe quel système de charges est ainsi, désormais, rapide et simplifié à l'extrême tant par l'application directe des formules que par l'utilisation des lignes d'influence qui sont données pour tous les efforts intéressants calculateurs.

De plus, une méthode de calcul d'avant-projets (appliquée par les auteurs depuis de nombreuses années) permet de déterminer instantanément le poids des armatures principales et transversales des poutres continues suivant les diverses nuances d'aciers utilisés.

Enfin l'ouvrage se complète d'un Formulaire absolument général qui en fait un véritable instrument de travail de la plus grande valeur à la portée de tous.

Dictionnaire pour les travaux publics, le bâtiment et l'équipement des chantiers de construction, anglais-français par H. BUCKSCH. Un volume, éd. 1960, 6 $\frac{3}{4}$ x 4 $\frac{3}{4}$, 420 pages, cartonné 38NF. Paris, Éditions Eyrolles.

La coopération internationale qui va en s'élargissant de plus en plus se caractérise par de multiples Congrès, Colloques, Conférences, Journées d'études, etc. groupant des ingénieurs de tous pays. D'où l'évidente nécessité pour les ingénieurs, les traducteurs et les interprètes d'user d'un langage commun.

Souvent les notices techniques distribuées par les importateurs d'engins de chantiers ou autres sont rédigées en langue anglaise. Ce qui, jusqu'à présent, donnait fréquemment lieu à bien des difficultés pour une traduction correcte.

Enfin, la littérature technique étrangère — livres et revues — à laquelle les techniciens se réfèrent constamment, ont conduit M. BUCKSCH à entreprendre l'élaboration d'un dictionnaire anglais-français et français-anglais en deux tomes, moderne et complet.

Ce nouveau dictionnaire répond parfaitement à cette nécessité de clarifier la question de la terminologie technique des langues anglo-saxonne et française dont la primauté est incontestable.

Tout ce qui a été écrit de plus récent en Angleterre, aux États-Unis et en France dans le domaine du Génie civil et de l'équipement des chantiers de construction a été compulsé pour réunir avec beaucoup de détails quelque 20,000 mots classés par ordre alphabétique. Lorsqu'un mot n'est usité qu'aux États-Unis d'Amérique, cet américanisme technique est signalé par la mention (U.S.A.). Il en est de même si le mot est proprement anglais (Brit.).

Les termes contenus dans le présent dictionnaire se rapportent aux sujets suivants : construction de routes et aéroports, constructions fluviales et maritimes, tunnels, mécanique du sol, assainissement et irrigations, forages de puits de pétrole, évacuation des eaux d'égouts, terrassements, construction des ports, des barrages, des bâtiments, éléments préfabriqués, béton précontraint, géologie, matériels et matériaux de construction.

Une originalité intéressante de l'ouvrage est constituée par la place importante qui a été réservée au matériel de chantier.

Le premier volume de ce dictionnaire actuel, complet et irremplaçable, a sa place dans la bibliothèque de tous les traducteurs, ingénieurs des travaux publics et du bâtiment, bureaux d'études techniques, ingénieurs conseils, importateurs et exportateurs de matériel de chantier. Le second tome (français-anglais) est en préparation.

Le format de poche rend le volume parfaitement maniable et permet de l'emporter partout, même sur le chantier.

Manuel de pose des pipe-lines par LOUIS LÉVÊQUE, préface de C. Deutsch. Un volume, éd. 1960, 9 $\frac{1}{2}$ x 6, 181 pages, 69 figures, 1 dépliant hors texte, broché : 23NF. Paris, Éditions Eyrolles.

Placée au centre de l'actualité par l'intérêt national qui s'attache à l'exploitation des ressources pétrolières et à la distribution du gaz naturel ou de ville, la construction des pipes-lines et des feeders de gaz, suivant une méthode qui révolutionne les techniques traditionnelles de pose de canalisations, est un des gages les plus spectaculaires de l'effort de modernisation de notre pays.

Le présent ouvrage analyse, de façon complète et systématique, cette méthode de travail qui n'avait fait l'objet auparavant, que d'études très fragmentaires ou trop générales dans des revues, pour la plupart de langue étrangère.

Après avoir rapidement situé le rôle des pipe-lines parmi les multiples activités de l'industrie pétrolière, et précisé les particularités qui différencient un projet de pipe-line des projets d'hydraulique habituels, l'auteur donne une vue d'ensemble d'un chantier de pipe-line en activité, c'est-à-dire du "cirque". Il consacre ensuite un chapitre à chacun des maillons de la chaîne des opérations. Il examine avec des yeux d'entrepreneur quels sont les besoins de



DEMANDEZ
LA RÈGLE À CALCULS

 **Jet-log**TM
DUPLEX DECITRIG[®]
ou la
LOG LOG DUPLEX
decitrig[®]

KEUFFEL & ESSER OF CANADA LTD.
679 ouest, rue St-Jacques
MONTREAL

canlab

Pour votre

LABORATOIRE

- Appareils
- Verreries
- Réactifs

Adressez-vous à

**CANADIAN LABORATORY
SUPPLIES LIMITED**

8655, Delmeade Road

Montreal, P.Q.

288, William St., Winnipeg, Man.

8540 - 109th St., Edmonton, Alta.

80 Jutland St.

Toronto, Ont.

JEAN DOUCET, Ing. P.
Secrétaire-trésorier

AUGUSTE DOUCET
Président

DOUCET & DOUCET LTÉE

ENTREPRENEURS
CHAUFFAGE — PLOMBERIE

1640 ave North, coin Rockland

MONTREAL

CR. 4-5426

À VOTRE SERVICE

pour toutes vos opérations de banque et de placement

BANQUE CANADIENNE NATIONALE

ACTIF, PLUS DE \$740,000,000

595 BUREAUX AU CANADA

chaque équipe en matériel et en main-d'oeuvre et comment ce potentiel peut être utilisé pour assurer la progression de l'ouvrage au rythme impressionnant de plusieurs kilomètres par jour.

Ce livre s'adresse à tous ceux qui s'intéressent à l'évolution des procédés de construction et qui pourront y trouver un exemple typique d'adaptation au chantier des méthodes de "travail à la chaîne" généralement réservées à l'usine.

Mais il pourra surtout servir de guide aux ingénieurs et aux techniciens qui, au sortir d'une école, ou après avoir exercé leur activité dans un autre domaine, viendront grossir les rangs encore incomplets des "pipe-liners".

Sa lecture permettra également aux chefs d'équipes et aux ouvriers de faire connaissance avec les problèmes que rencontrent les autres équipes, et de mieux comprendre l'importance de la tâche qui leur est impartie dans l'oeuvre commune.

Enfin, les agents administratifs des entreprises de pipe-lines, qui regrettent souvent de ne pas mieux connaître les aspects techniques des affaires qu'ils gèrent, pourront, grâce à ce livre, satisfaire une curiosité bien légitime.

Rectification, superfinition par F. HENRY et H. POURRET. Un volume éd. 1960, 9 $\frac{3}{4}$ x 6 $\frac{1}{4}$, 146 pages, 151 figures et 20 planches de photos hors texte, relié : 22NF. Paris, Éditions Eyrolles.

Le meulage, la rectification et la superfinition sont des opérations auxquelles s'intéressent de plus en plus tous les techniciens de l'usinage des métaux. L'ouvrage contient les données actuelles sur les matériaux utilisés, les méthodes de fabrication des meules, les essais des meules, les opérations courantes d'usinage par meules, les précautions à prendre pour prévenir les accidents. La superfinition est traitée dans son ensemble.

Il faut noter entre autres une étude complète des moyens d'équilibrage statique et dynamique des meules, et une autre concernant les déplacements hydrauliques sur les machines modernes.

De nombreuses photographies en vingt planches hors texte et de nombreuses figures dans le texte illustrent abondamment ce livre.

Physique des circuits, par F. GRIVET et R. LEGROS, préface de Louis Néel. Un volume, éd. 1960, 9 $\frac{1}{2}$ x 6 $\frac{1}{2}$, 554 pages, 348 figures et 6 tableaux, cartonné toile demi-souple 90NF. Paris, Masson et Cie.

Il n'est plus besoin aujourd'hui de souligner l'importance de l'Électronique. L'enseignement de cette science doit se développer au rythme même de sa croissance rapide, et une cohorte de plus en plus nombreuse d'étudiants des Facultés et d'ingénieurs des Grandes écoles, s'initie aux méthodes et aux techniques de l'Électronique dans leur

état d'achèvement le plus récent. Le but de cette collection d'ouvrages est d'offrir à cette demande croissante et exigeante, une réponse qui satisfasse à la grande variété des besoins. C'est pourquoi chaque volume est construit de manière progressive, à partir d'un niveau relativement élémentaire, de façon à être facilement accessible aux étudiants de licence. Le texte est assez complet et amène le lecteur à un niveau qui lui permet de s'orienter lui-même dans la lecture des ouvrages très spécialisés et des revues techniques. Les aspects les plus modernes des solutions proposées ces dernières années aux problèmes importants sont exposés ou du moins introduits de manière à intéresser les ingénieurs à un tableau précis de l'ensemble de leur spécialité.

Le volume 1 donne un exposé détaillé des bases de l'Électronique, en se limitant au régime sinusoïdal et à la méthode de Fourier. Y sont analysées les lois propres aux circuits sous une forme simple mais précise, de manière à donner un tableau net du processus fondamental que constitue "l'adaptation en puissance". Les auteurs décrivent ensuite les traits essentiels du phénomène de résonance pour un circuit isolé ou deux circuits couplés. La mise en oeuvre de ces deux classes de propriétés des circuits amène alors à décrire les propriétés physiques des éléments de circuits, résistances, capacités, auto et mutuelle inductions, transformateurs. On s'est attaché d'une part à dégager et à exposer les lois physiques qui régissent leur comportement, d'autre part à décrire les formes les plus récentes adoptées dans la technique moderne. C'est ainsi que sont passées en revue les propriétés des diélectriques ferroélectriques, des ferrites, des alliages ferromagnétiques modernes.

Le livre se termine par un appendice consacré à l'effet de peau qui intervient constamment dans la physique des circuits, soit pour régler le comportement des éléments de construction, résistances ou inductances avec la fréquence, soit pour déterminer la manière de les isoler et de les protéger contre les perturbations par des blindages.

Physique nucléaire par MICHEL BAYET. Un volume, éd. 1960, 9 $\frac{1}{2}$ x 6 $\frac{1}{2}$, 404 pages, 169 figures, cartonné toile demi-souple, 65NF. Paris, Masson et Cie, Éditeurs.

La lecture de cet ouvrage ne nécessite que de bonnes connaissances de la "physique générale" et des mathématiques d'un niveau correspondant. Toutes les autres notions indispensables (mécaniques non classiques, moments angulaires et spins, statistiques, etc...) sont exposées à un niveau très abordable dans la première partie du livre.

Les autres parties sont consacrées à la physique du noyau proprement dite (particules élémentaires, structures des

noyaux, radioactivité, réactions nucléaires...), exposée d'un point de vue didactique et systématique, et limitée au domaine dit "des basses énergies" (0,1 à 10 MeV par particule élémentaire) — le seul d'ailleurs qui ait actuellement des applications pratiques. Le principe de toutes ces dernières est indiqué, mais l'auteur n'entre pas dans le détail des réalisations qui n'intéressent d'ailleurs que le spécialiste et fait l'objet de nombreuses monographies (détecteurs de particules, technologie des piles et accélérateurs, électronique nucléaire, usage des radioisotopes dans l'industrie, en biologie et en médecine, etc...).

Différentes tables complètent l'étude, dont on peut dire qu'elle constitue le premier ouvrage de langue française consacré à l'enseignement de la physique nucléaire.

Travaux pratiques de physique nucléaire et de radiochimie, détection des rayonnements et méthodes d'étude de la structure nucléaire, par M. DUQUESNE, R. GRÉGOIRE, M. LEFORT. Un volume, éd. 1960, 9 $\frac{1}{2}$ x 6 $\frac{1}{4}$, 324 pages, 231 figures, broché : 39 NF. Paris, Masson et Cie, éditeurs.

Les expériences essentielles à la compréhension des méthodes de détection des rayonnements et à l'étude de la structure nucléaire sont décrites, précédées d'explications d'ordre plus général sur les fondements de la physique nucléaire.

L'ouvrage est divisé en deux parties. La première traite de la détection des rayonnements (ionisation, excitation, visualisation des corpuscules) et des méthodes utilisées pour mesurer l'intensité et l'énergie des photons, des particules alpha ou des électrons. L'application de ces méthodes à la radiochimie y est exposée ensuite dans une série d'expériences.

La deuxième partie aborde les méthodes qui permettent d'étudier les processus de désintégration des noyaux : période, mode de désintégration, énergie d'excitation, couplage des rayonnements, réactions nucléaires...

L'influence des désintégrations radioactives sur le cortège électronique, l'action chimique des rayonnements nucléaires et l'utilisation des radioisotopes pour divers problèmes de chimie sont également exposés.

Un appendice étudie les effets biologiques des rayonnements et les questions de protection. Il sera très utile aux utilisateurs de sources de rayonnements.

Des tables d'unités et des énoncés de problèmes complètent l'ouvrage.

Les grands problèmes techniques de l'aviation par JACQUES LACHNITT. Collection Science et Progrès no 5. Un volume, éd. 1960, 8 $\frac{1}{2}$ x 6, 115 pages, 53 figures, broché : 9NF. Paris, Dunod.



ÉVITEZ
LES PERTES ET
LES TROUBLES
AVEC
NOS GROUPES
ÉLECTROGÈNES

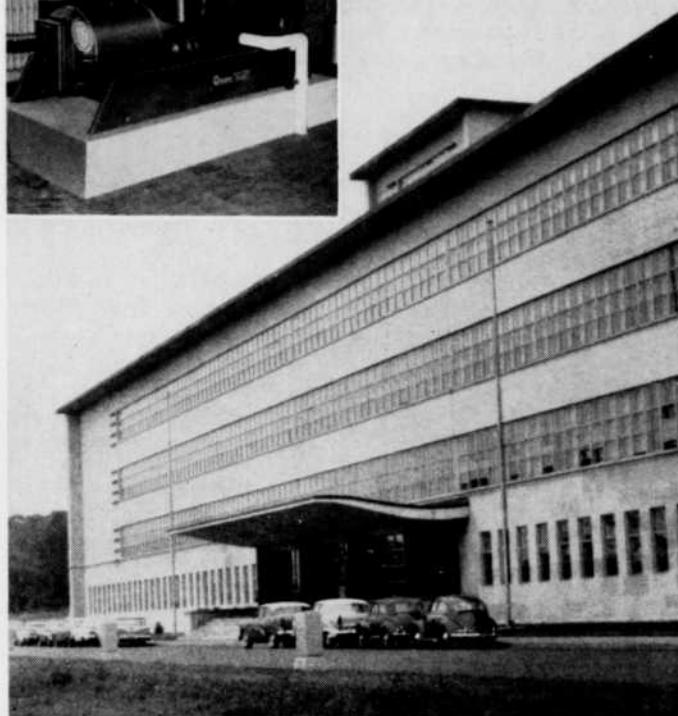
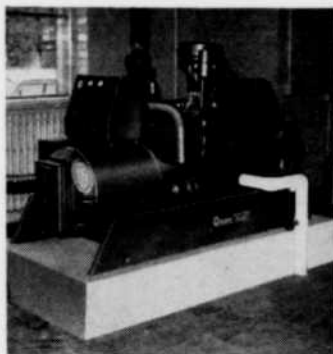
L'École
Polytechnique
de Montréal

est protégée par
un **ONAN** à gazoline
de **50 KW**



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

7485 BOUL. ST-LAURENT, MONTRÉAL



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

MONTRÉAL

LA. 4-3048

Toutes les limites qui ont été assignées dans le passé au progrès des avions se sont toujours révélées inexactes à l'usage et, de ce fait, personne ou presque ne s'avise plus de dire de quoi demain sera fait, mais on peut penser que les problèmes qui se posent à l'aviation maintenant sont à la mesure des performances que l'on désire obtenir, c'est-à-dire impressionnants.

L'augmentation de la vitesse fait apparaître, au-delà des phénomènes supersoniques maintenant connus, ceux liés au mur de la chaleur qui nécessitent de profondes modifications dans la conception des avions. Plus loin encore, lorsqu'il s'agit de vaincre l'attraction terrestre, c'est la question de la propulsion qui se pose avec acuité. Le succès croissant du transport aérien qui s'étend à toutes les classes de la société, en nécessitant un nombre toujours plus grand d'avions, rend de plus en plus angoissant le problème de la circulation aérienne. Enfin, le prix de revient des complexes appareils modernes, construits par les procédés classiques, s'est avéré tel qu'il a fallu orienter les recherches vers des méthodes de fabrication plus économiques.

Ce sont tous ces problèmes qui sont présentés dans leurs grandes lignes dans ce livre de lecture facile largement illustré, à des lecteurs non spécialistes de l'aéronautique. Étudiants, élèves, ingénieurs, professeurs trouveront à la fois retracée l'évolution et décrits les aspects les plus représentatifs de l'aviation.

Les matières plastiques par J. GOSSOT, docteur de l'Université de Paris. Un volume, éd. 1960 (2e édition) 7 x 4 1/2. 258 pages, avec 77 figures, broché : 12.50NF. Paris, Dunod.

Dans ce livre le lecteur trouvera réunies des bases essentielles de cette industrie nouvelle en constante évolution dont les réalisations étonnantes sont devenues pour chacun d'entre nous une réalité quotidienne. Une première partie consacrée à la théorie et à la chimie des plastiques contient les notions nécessaires pour comprendre les propriétés physiques et chimiques et par suite les techniques d'utilisation des plastiques. Dans une deuxième partie, sont décrites les nombreuses méthodes permettant de transformer les plastiques en objets utilitaires. Enfin, les propriétés et les techniques de mise en oeuvre, les débouchés des matières les plus largement utilisées (chlorure de polyvinyle, polystyrène, celluloid...) sont exposés et, dans une troisième partie, où les méthodes de contrôle les plus courantes sont indiquées.

Une documentation de ce genre est susceptible d'apporter aux techniciens, contremaîtres et ouvriers de la profession les pratiques qui leur permettront de mieux comprendre leur travail. Le spécialiste trouvera égale-

ment sur tel procédé ou telle matière des précisions utiles. Enfin l'étudiant et tous ceux qui désirent connaître les progrès et les multiples possibilités des matières plastiques le liront avec profit.

Introduction à la physique atomique et nucléaire, par H. SEMAT. Un volume, éd. 1960, 8 1/2 x 5 1/4, 599 pages, relié : 50NF. Paris, Gauthier-Villars.

Le but du Professeur Semat en écrivant ce livre était d'y rassembler les faits et expériences fondamentaux qui forment la base de la Physique Atomique et Nucléaire et de les expliquer à l'aide des principes issus de la Mécanique quantique d'une manière assez simple pour être accessible à grand nombre de lecteurs.

Ce livre qui parut pour la première fois aux États-Unis en 1939 rencontra dès le début un très gros succès. En particulier de nombreuses Universités l'adoptèrent comme manuel d'enseignement. Il a depuis subi de nombreuses transformations, et en particulier au moment de la traduction en français, le volume entier fut remis à jour et les découvertes les plus récentes comme la violation du principe de conservation de la parité et la découverte de l'antiproton furent incluses.

L'Ouvrage est divisé en trois parties principales. Dans la première sont rassemblés les principaux sujets qui forment la base de la Physique Atomique. Dans la seconde partie, consacrée à la structure extranucléaire de l'atome, l'auteur commence par exposer la théorie de l'atome de Bohr pour aboutir aux spectres d'atomes plus complexes comme le sodium et le calcium et terminer par l'explication des spectres de rayons X et de l'effet Auger. La troisième partie est consacrée toute entière à la Physique Nucléaire. Après avoir décrit les phénomènes de radioactivité naturelle et la découverte de la radioactivité artificielle par les Joliot-Curie, l'auteur donne la description des différents modèles permettant d'expliquer les phénomènes nucléaires et les applique à des cas particuliers comme la traversée d'une barrière de potentiel par une particule α . Il consacre un chapitre entier au phénomène très important de la fission et un autre aux particules fondamentales et particulièrement aux mésons et aux hyperons. Enfin, l'auteur termine cet Ouvrage par l'exposé des principes de fonctionnement des divers accélérateurs de particules utilisés aujourd'hui, depuis les accélérateurs de Van de Graaff jusqu'aux machines les plus puissantes comme le bévatron de Berkeley.

L'intérêt pédagogique du livre est accru grâce au fait que chaque chapitre est suivi de problèmes correspondant à des applications pratiques des principes exposés. Dans un certain nombre de cas, les solutions sont indiquées, ce qui permet à l'étudiant de se dispenser d'une aide extérieure.

Cet ouvrage est ainsi à la base de nombreuses branches de la Physique moderne et notamment de la Physique Nucléaire, de la Mécanique quantique et de la Physique des Solides.

Les structures de communication à m valeurs et les calculatrices numériques, par MIDHAT J. GAZALÉ. Un volume, éd. 1959, 9 1/2 x 6, 78 pages, broché : 14NF. Paris, Gauthier-Villars.

Si l'on considère les machines à calculer digitales du type électronique construites à ce jour, une observation essentielle que l'on puisse faire, est que la très grande majorité de celles-ci utilisent un "langage" comprenant deux symboles, et deux seulement. Il n'y a toutefois aucune raison, *a priori*, pour qu'on ne puisse un jour réaliser, et d'ores et déjà concevoir, des ensembles digitaux faisant intervenir des éléments à plus de deux états de stabilité. Dans ce cas, l'algèbre de Boole, ainsi que d'autres structures algébriques susceptibles de rendre de grands services lors de la conception des machines dites "binaires", ne s'appliquent plus. M. Gazalé aborde l'étude de certaines structures algébriques originales, définies dans des ensembles comprenant plus de deux éléments et pouvant éventuellement servir d'outil mathématique lors de la conception de machines nouvelles utilisant un langage comportant m symboles.

Une définition précise est donnée de la notion de structure combinatoire, construite à partir de structures élémentaires dites "combinateurs", et les règles d'assemblage de ces structures sont énumérées. L'auteur définit ensuite la notion de "fonction de transfert" d'une structure, et sa caractérisation arithmétique. S'appuyant sur des exemples connus, il définit la notion d'ensemble de combinateurs "fonctionnellement complet", c'est-à-dire pouvant engendrer toutes les fonctions de transfert possibles. Après avoir passé en revue quelques résultats classiques, l'auteur introduit un certain nombre d'ensembles fonctionnellement complets originaux dont il étudie les propriétés en détail. Cette étude étant tout à fait générale, l'auteur retrouve accessoirement, et comme cas particulier pour $m = 2$, l'algèbre de Boole et d'autres structures connues.

Contribution à l'étude du phénomène de Portevin — Le Chatelier, par JULES CAISSO. Publications scientifiques et techniques au Ministère de l'Air no 357. Un volume, éd. 1960, 10 3/4 x 7, 70 pages, broché : 9.80NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

Écoulement de l'air à grande vitesse dans un tuyau de section circulaire, par ROGER DEPASSEL. Publications scientifiques et techniques du Minis-

**PLOMBERIE
CHAUFFAGE
VENTILATION**

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

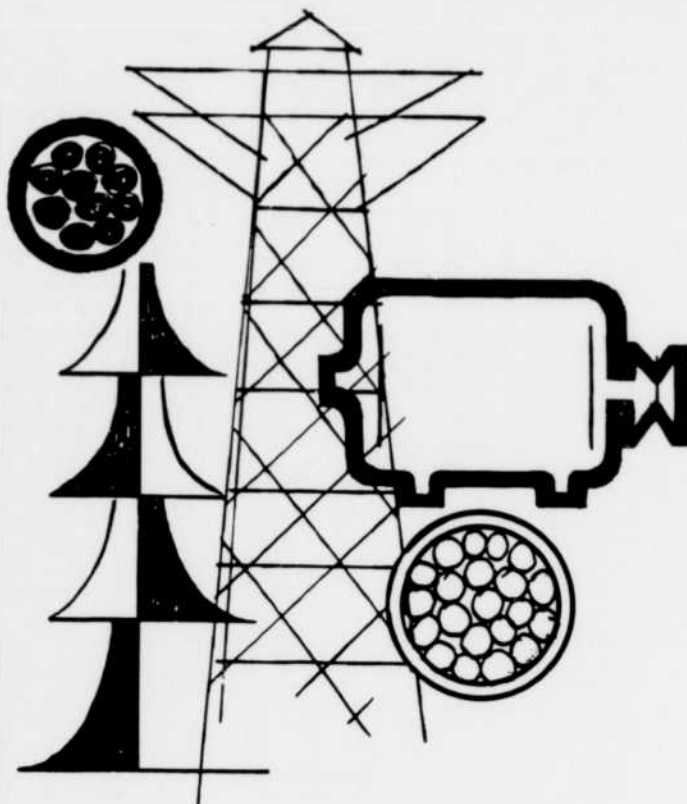
Une interprétation précise des plans, des matériaux de la plus haute qualité, une main-d'oeuvre experte, sous la surveillance d'ingénieurs professionnels, garantissent une installation telle que spécifiée.

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

L'INGÉNIEUR



**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*

AUTOMNE 1960—51

rière de l'Air no 360. Un volume, éd. 1960, 10 $\frac{3}{4}$ x 7, 98 pages, broché : 14.50NF. Paris, Au service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

L'essai de microdureté et ses applications, par H. BÜCKLE. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, notes techniques 90. Un volume, éd. 1960, 10 $\frac{3}{4}$ x 7, 274 pages, broché : 61NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

Problèmes de la surface portante annulaire traités par la méthode des Analogies rhéoelectriques, par GÉRARD HACQUES. Publications Scientifiques et techniques du Ministère de l'Air no 358. Un volume, éd. 1960, 10 $\frac{3}{4}$ x 7, 122 pages, broché : 27NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

Relation entre la structure chimique et la réactivité des combustibles pour fusées à l'acide azotique. Constantes physiques des combustibles, par JACQUES FRANÇON. Publications scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air, note technique 89. Un volume, éd. 1960, 10 $\frac{3}{4}$ x 7, 46 pages,

broché : 6.15NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

Sur l'écoulement d'un jet entre parois, par ROGER CURTET. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, no 359. Un volume, éd. 1960, 10 $\frac{3}{4}$ x 7, 114 pages, broché : 29.50NF. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

Annuaire statistique — Statistical year book Quebec 1959. Un volume, éd. 1960, 10 x 6 $\frac{3}{4}$, 646 pages, relié : Québec, Redempti Paradis.

Annual report of the Librarian of Congress for the fiscal year ending June 30, 1959. One book, ed. 1960, 10 $\frac{1}{2}$ x 7, VIII-182 pages, bound. Washington, United States Government Printing Office.

Cours d'électricité à l'usage des candidats aux grandes écoles (programme A et B) par G. RUMEAU et G. GUINIER. Deux volumes, Premier fascicule : Électrostatique, électrocinétique, éd. 1959, 9 $\frac{1}{2}$ x 6 $\frac{1}{4}$, X-270 pages, broché : Deuxième fascicule : Électromagnétisme, électricité corpusculaire, courant alternatif, éd. 1960, 9 $\frac{1}{2}$ x 6 $\frac{1}{4}$,

p. 271 à 592, broché : Paris, Librairie Delagrave.

Electricity and magnetism, by HENRY E. DUCKWORTH. One book, ed. 1960, 9 $\frac{1}{2}$ x 6 $\frac{1}{2}$, XV-424 pages, bound : \$7.00. Toronto, The Macmillan Company of Canada Limited.

Guide municipal 1960. Un rapport du Bureau des Statistiques de Québec, éd. 1960, 10 x 7, 132 pages, broché : Québec, Ministère de l'Industrie et du Commerce.

Introduction aux mathématiques modernes : ensembles, opérations sur les ensembles, propositions, calcul, des propositions, axiomatique, le groupe commutatif, par ALBERT-MONJALLON. Un volume, éd. 1960, 9 $\frac{1}{2}$ x 6, 180 pages, broché : 20NF. Paris, Librairie Vuibert, 63, Boulevard Saint-Germain.

Règles pour machines frigorifiques établies par la "Deutscher Kältetechnischer Verein". Un volume, éd. 1958, 9 $\frac{1}{2}$ x 6, 152 pages, broché. Paris, Institut International du Froid.

Cet ouvrage qui donne les bases de calcul et règles pour essais de puissance des machines et installations frigorifiques est un document indispensable à tout frigoriste, constructeur, installateur, ingénieur-conseil, etc.

EMPLOI DU JACOBIEN

(Suite de la page 20)

Comme l'élément choisi est quelconque, l'intégrale que nous venons d'obtenir doit être nulle quel que soit l'élément dV . On en déduit que pour obtenir cette condition il faut que l'élément différentiel soit nul :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div}(\rho \mathbf{v}) = 0 \quad (34)$$

C'est l'équation de continuité en variables d'Euler.

Un cas particulier est celui du fluide incompressible, ρ cte, et l'équation (34) devient

$$\text{div} \mathbf{V} = 0. \quad (35)$$

Conclusion

Voici donc un bref exposé de l'emploi du Jacobien pour la détermination de l'équation de continuité. Nous aurions pu obtenir cette équation sans nous appuyer sur le Jacobien et sur les formules du changement de variables. Il aurait fallu nous appuyer sur

la théorie de la divergence d'un vecteur fonction. Nous terminons en mentionnant que l'emploi du Jacobien est fréquent en mathématiques et qu'il permet d'envisager la solution de plusieurs problèmes rencontrés en hydrodynamique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1.—Advanced Mathematics in Physics and Engineering par A. Bronwell. New York: McGraw-Hill, 1953.
- 2.—Applied Mathematics for Engineers and Physicists par L. A. Pipes. New York: McGraw-Hill, 1958.
- 3.—Advanced Calculus par W. Kaplan. Cambridge: Addison Wesley Press, Inc., 1957.
- 4.—Mécanique rationnelle par P. Appell. Paris: Gauthier-Villars, 1921.
- 5.—Mathématiques spéciales par J. Haag. Paris: Gauthier-Villars, 1952.
- 6.—Theoretical Hydrodynamics par L. M. Milne-Thomson. London: Macmillan, 1955.



MAGNÉTOPHONES

ACCESSOIRES

HAUTE FIDÉLITÉ

RADIO & TÉLÉVISION

PAYETTE RADIO LIMITÉE

730 ouest, rue St-Jacques, Montréal

UN. 6-6681

PRÊT D'HONNEUR DE
L'ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS

*"Qui donne au fonds
prête aux étudiants"*

Épargnez à

LA
BANQUE D'ÉPARGNE

DE LA CITÉ ET DU DISTRICT DE MONTRÉAL

•
OUVERT TOUS LES SOIRS DE 7 À 8 H.
DU LUNDI AU VENDREDI

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



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

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.

*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

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

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. TURCKE, Ing. P.
R. PROVOST, Ing. P.
J.-G. CHÉNEVERT, Ing. P.
J. HAHN, Ing. P.
C.-A. DAGENAIS, Ing. P.

ÉDIFICE KEEFER, Chambre 1012
MONTRÉAL

ÉTUDE C.-E. GRAVEL

Ingénieurs Conseil

J.-B. Nobert, Ing. P.
G. Jolicoeur, Ing. P.
Y. Girard, Ing. P.
M. Héту, Ing. P.
C. Ouellet, Ing. P.
J. Curzi, Ing. P.
J. Fortier, Ing. P.
C. Mitci, Ing. D.
F.-J. Leduc, Ing. P.,
D.Sc.A.

TRAVAUX MUNICIPAUX

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

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

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

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

BEAULIEU, TRUDEAU & ASSOCIÉS

Ingénieurs conseils

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

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

Collet Frères, Limitée

Entrepreneurs généraux

1978 rue Parthenais,
MONTRÉAL, QUÉ.

Index des Annonceurs

Allied Chemical Canada Ltd.	7	Ingénieurs Associés Ltée, Les	55
•		•	
Banque Canadienne Nationale	47	Keuffel & Esser of Canada Ltd.	47
Banque d'Épargne	53	•	
Beauchemin, Beaton, Lapointe	55	LaSalle Builders Supply Ltée	53
Beaulieu, Trudeau & Associés	55	Lalonde, Girouard & Letendre	55
Bruning Company, Charles	4-5	Leblanc & Montpeit	55
•		Lord & Cie Ltée	49
Canada Cement Co. Ltd.	Couv. 2	•	
Canadian Allis-Chalmers Ltd.	3	Metro Industries Ltd.	51
Canadian General Electric Co. Ltd.	Couv. 3	Metropole Electric Inc.	51
Canadian Industries Ltd.	2	Ministère de la Défense Nationale	43
Canadian Kodak Co. Ltd.	41	•	
Canadian Laboratory Supplies Ltd.	47	National Boring & Sounding Inc.	53
Collet Frères Ltée	55	Noranda Copper & Brass Ltd.	Couv. 4
•		•	
Doucet & Doucet Ltée	47	Payette Radio Ltée	53
•		•	
École des Hautes Études Commerciales	45	Shawinigan Water & Power Co.	6
École Polytechnique de Montréal	54	Surveyer, Nenniger & Chênevert	55
•		•	
Faguy & Fils Ltée, J.-A.	49	Thomas & Betts Ltd.	8
•		•	
Geoboring Ltée	54	Volcano Ltée	45
Gravel C.-E.	55		



Usine des transformateurs C.G.E. à Guelph, Ontario

Voilà pourquoi, mon fils, tu dois étudier les mathématiques

Un regard sur le Canada, aujourd'hui, aura tôt fait de convaincre tout jeune homme que les mathématiques jouent un rôle primordial dans son avenir. Partout autour de lui il voit l'oeuvre de l'ingénieur professionnel dont la formation basée sur les mathématiques contribue de maintes façons à la rapide expansion de notre pays. De fait, ne trouve-t-on pas l'ingénieur prévoyant et avisé à la base d'immenses projets, n'est-il pas, en quelque sorte, l'homme-clef de qui dépend le progrès du Canada?

Pour ce qui est du développement futur du Canada,

le génie offre défi et récompense à des milliers de jeunes canadiens. Pour eux, il y aura la profonde satisfaction d'être membre d'une profession dont l'importance et la dextérité auront largement contribué à la puissance, à la prospérité de notre nation.

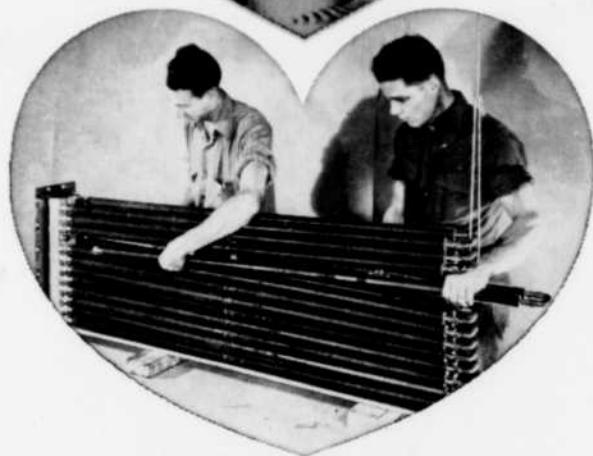
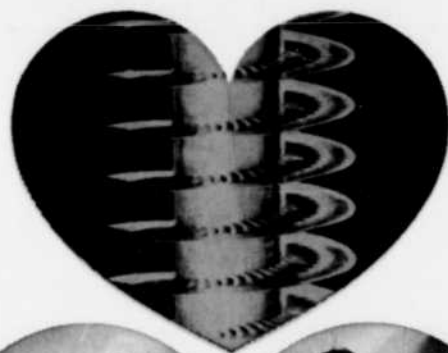
Depuis au-delà de 65 ans, Canadian General Electric conçoit et fabrique une majeure partie de l'équipement électrique qui joue un rôle si vital dans le domaine de l'électrification de notre pays, électrification disons-le bien de beaucoup la plus perfectionnée au monde.



Le progrès est notre plus important produit

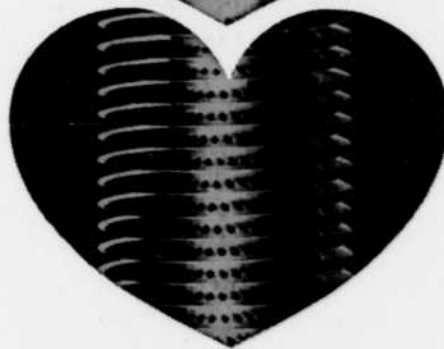
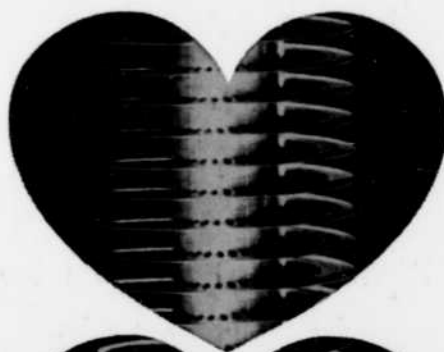
CANADIAN GENERAL ELECTRIC COMPANY LIMITED

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.



Le "coeur" de radiateurs à fort rendement...

**CUIVRE
ET ALLIAGES
DE CUIVRE
NORANDA**



Les radiateurs Canadian Sirocco Type H, fabriqués par American Standard Products (Canada) Limited, sont des tuyaux en cupro-nickel Noranda 90-10 comportant un ruban de cuivre Noranda enroulé en hélice. Ce dispositif transfère la chaleur au maximum, solidifie le radiateur, maintient sa

résistance aux températures élevées, empêche mieux la corrosion et le rend plus sûr en utilisation constante. Renseignements et assistance technique vous seront donnés aux bureaux des ventes Noranda les plus rapprochés.

LA CLÉ DE L'EXCELLENCE EN MÉTAUX

Noranda Copper and Brass Limited

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