

INGÉNIEUR

ÉTÉ 1957 • 43ÈME ANNÉE • NO 170



REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

Le peuple canadien, plus que tout autre bénéficie de **L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE**



L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE est, en quelque sorte, aussi vitale pour nous que l'air que nous respirons. L'abondance d'énergie électrique bon marché est l'une des raisons importantes qui justifient l'activité d'un si grand nombre d'industries... la production toujours croissante de marchandises... une meilleure rémunération de notre travail. Dans les centres ruraux électrifiés on trouve, de même, des fermes très prospères et un mode de vie beaucoup plus enviable qu'autrefois. Dans les bureaux et les foyers, de fait partout, l'énergie électrique améliore de beaucoup nos conditions de vie.

Depuis 1945, la demande d'énergie électrique a presque doublé et l'on s'attend à ce qu'elle soit encore doublée d'ici dix ans. Marcher de pair à cette demande toujours croissante est à l'honneur des Compagnies d'énergie électrique du Canada. Leurs ingénieurs ont changé le cours primitif des rivières, creusé des tunnels à travers les montagnes, construit d'immenses réservoirs et de massifs barrages afin d'exploiter les vastes ressources hydrauliques du pays.

Autres sources d'énergie en voie de développement

Au delà de 90% de la production électrique du Canada provient de nos ressources hydrauliques naturelles. Néanmoins, dans certaines régions, toutes ces ressources hydrauliques sont maintenant à l'oeuvre ou le seront bientôt. Conséquemment, afin de répondre aux exigences futures de la nation, les ingénieurs se tournent, de plus en plus, vers d'autres sources qui fourniront l'énergie électrique nécessaire pour alimenter les turbines-génératrices à vapeur et à gaz.

La turbine à gaz est l'une des plus récentes méthodes de convertir la chaleur en énergie électrique. L'huile de qualité inférieure ou le gaz naturel est mêlé à l'air comprimé dans une chambre de combustion et la puissance résultant de l'échappement des gaz fait tourner la turbine qui actionne le générateur. Canadian General Electric fournit présentement les turbines à gaz qui seront utilisées dans une nouvelle station génératrice de la Colombie-Britannique, l'une des plus importantes du genre au monde.

Construction de la première usine atomique du Canada

La première usine atomique en voie de construction près de Chalk River en Ontario, par Canadian General Electric en collaboration avec l'Énergie Atomique du Canada Limitée et l'Hydro-Ontario, ouvre de nouveaux horizons pour la génération de l'énergie-électrique. Les Compagnies électriques canadiennes pourront se prévaloir des connaissances et de l'expérience technologiques acquises au cours de ce projet.

Depuis au delà de 60 ans Canadian General Electric a construit beaucoup de l'outillage électrique nécessaire pour la génération, la transmission et la distribution de l'électricité ainsi qu'une grande variété de produits qui mettent l'électricité à l'oeuvre dans les foyers et les industries. Aujourd'hui le personnel de C.G.E. est au delà de trois fois ce qu'il était en 1939. Tous ces employés se consacrent à l'invention, la fabrication et la distribution d'un nombre presque incalculable de produits électriques. Ces produits, dont plusieurs n'existaient pas il y a quelques années, aident les canadiens à mieux bénéficier des bienfaits de l'électricité.



Le progrès est notre plus important produit

**CANADIAN GENERAL ELECTRIC COMPANY
LIMITED**

SCIENCES

ARTS

ECONOMIE

CULTURE

CONSEIL DE
L'ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS
DE POLYTECHNIQUE

Officiers :

MM. J. G. Chênevert, Ing. P., président
Henri Gaudet, D.Sc., Ing. P., 1er vice-président
Lucien Perrault, Ing. P., 2ème vice-président
Jacques Laurence, M.Sc., Ing. P., secrétaire-trésorier

Directeurs :

MM. J.-C. Chagnon, Roger Charland, René Dansereau,
Jean Dussault, Guy Dionne, Léo Roy, Jean Barcelo,
E. Bouchard, Guy L. Blain, Yvon Gariépy, C.-R.
Laberge, Conrad Laverdure.

Directeurs ex-officio :

MM. Léon A. Duchastel de Montrouge,
Maurice Gérin, Philippe A. Dupuis.

Représentants :

MM. Léopold Fontaine et René Rioux, section de Québec
François-J. Leduc, section Ottawa-Hull
Jacques Limoges, section du Nord de Québec et
Ontario
Henri Gaudet, Corporation de l'Ecole Polytech-
nique
Gabriel Meunier, Association des étudiants de
Polytechnique.

COMITÉ D'ADMINISTRATION
DE L'INGÉNIEUR

MM. Philippe A. Dupuis, Ing. P., président
Ernest Lavigne, D.Sc., Ing. P., secrétaire administratif
Jacques M. Décar, L.S.C., trésorier
Ignace Brouillet, D.Sc.A., Ing. P., président de la
Corporation de l'Ecole Polytechnique
Henri Gaudet, D.Sc., Ing. P., directeur de l'Ecole
Polytechnique.

COMITÉ SCIENTIFIQUE
DE L'INGÉNIEUR

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

ADMINISTRATION

E. Lavigne secrétaire

RÉDACTION

Louis Trudel, Ing. P. rédacteur en chef

PUBLICITÉ

Représentants

Les Editions Commerciales Inc.
3587, ave Papineau, Montréal 24



L'INGÉNIEUR

REVUE TRIMESTRIELLE CANADIENNE

ÉTÉ 1957

VOLUME 43 — No 170

SOMMAIRE

HISTORIQUE DES PONTS-ROUTES DANS LA PROVINCE DE QUÉBEC

par Louis-Philippe Gravel, Ing. P. 11

MÉTHODES SIMPLIFIÉES DE DÉTERMINATION DE L'INTÉ- GRALE PARTICULIÈRE DES ÉQUATIONS DIFFÉREN- TIELLES LINÉAIRES À COEFFICIENTS CONSTANTS

par Michel Normandin, Ing. P. 18

SUR LES ROUTES DE L'HYDRAULIQUE

par Bernard Le Mébauté, Ingénieur-Docteur 21

LA PESANTEUR ARTIFICIELLE ET SES APPLICATIONS DANS LA CONSTRUCTION EN BÉTON ARMÉ

par Roger Takacs, Ing. P. 25

L'ALUMINERIE DE BAIE-COMEAU 30

LES RECHERCHES EN MÉTALLURGIE À POLYTECHNIQUE

par André Hone, D.Sc., Ing. P. 33

LE CANAL DE BEAUHARNOIS

par Antoine Rousseau, Ing. P. 35

VIE DE L'ÉCOLE 41

VIE DE L'ASSOCIATION 46

NOUVELLES DES DIPLÔMÉS 48

REVUE DES LIVRES 52

INDEX DES ANNONCEURS 64

ÉDITEURS : L'Association des Diplômés de Polytechnique, 1430, rue St-Denis, Montréal 18, Canada. Tél. : MA. 5311. — 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 et 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.

Tirage certifié : Membre de la Canadian Circulations Audit Board.

CCAB

50 LB.

FORCITE 75% C-I-L

PERFORATED $1\frac{1}{8} \times 8$

CARTRIDGES

MADE IN CANADA BY
CANADIAN INDUSTRIES LIMITED

FACTORIES AT
JAMES ISLAND, B.C.
BRAMFORD, MAN.

DEL. OIL, P. Q.
NOBEL, ONTARIO
C&L GARY, ALTA.

De plus, la C-I-L a des conseillers techniques et des représentants dans chaque région industrielle importante. Grâce à leur vaste expérience des conditions propres à chaque région du Canada, ils sont à même de fournir un service technique sans rival à toutes les entreprises qui utilisent des explosifs.

Tous explosifs et auxiliaires de sautage
Partout au Canada

Amex	Giant
Blastol	Hi-Velocity
Cilgel	Monobel
C-X-L-ite	Nitrone
Driftite	Nitrox
Dygel	Nitropel
Dynamex	Polar
Exel	Stopeite
Forcite	Submagel
Geogel	Seismocaps
	Vibrex

des hommes qui font du service, une science!

Dans toutes les parties du pays, les ingénieurs de Canada Wire ont démontré qu'ils savent résoudre les problèmes ardues qui se posent, non seulement dans la fabrication de certains matériaux, mais aussi dans l'usage courant de ces matériaux.

Frank Ashworth
Directeur
contrôle des produits



après le coucher du soleil

Voici le Canada, la nuit venue. Vues du haut des airs, les lumières de nos villes, de nos villages, de nos fermes... semblent relier un océan à l'autre. Et si nous pouvions avoir une vue d'ensemble de tout le pays lorsqu'il s'allume ainsi... nous opinerions que c'est là une des plus belles réussites de tous les temps dans le domaine de la science.

Transmettre l'énergie du générateur aux grands centres est déjà une tâche formidable.

Mais la distribution de cette énergie,

aux fins d'éclairage de nos villes sans cesse grandissantes, est aussi une science importante. Les ingénieurs de Canada Wire possèdent une vaste expérience dans le domaine des câbles employés dans les services de besoins publics. Cette expérience, et leurs connaissances techniques dans le domaine de la distribution de l'énergie—en plus d'un programme soutenu de recherches—ont contribué à créer une réputation enviable, dans le domaine des fils conducteurs, à la Canada Wire and Cable Company Limited.

Canada Wire and Cable Company Limited

Manufactures:

TORONTO • MONTREAL • FORT GARRY • VANCOUVER

Une maison canadienne, possédant des manufactures et des bureaux de vente d'un océan à l'autre



MARQUE DÉPOSÉE

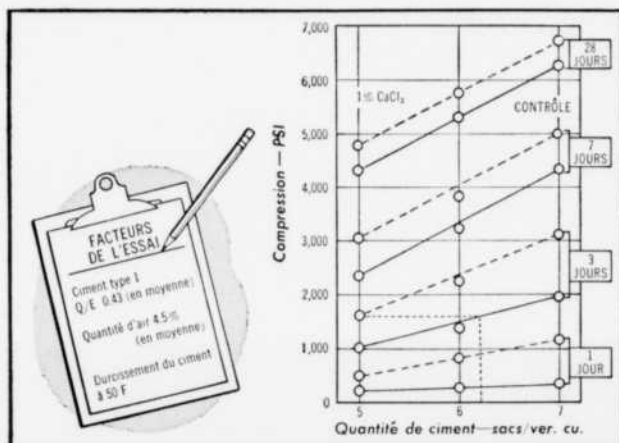
du MEILLEUR BÉTON à Prix plus Modique

avec **LE CHLORURE DE CALCIUM BRUNNER MOND**



Dans la construction comme dans la fabrication de divers produits, l'addition de Chlorure de Calcium au mélange du béton vous épargne du temps et de l'argent... tout en améliorant la qualité du produit. Depuis un quart de siècle, les manufacturiers de produits de béton: blocs de béton et de cendre, tuyaux de béton, caveaux, fosses septiques et autres produits semblables, connaissent les avantages d'utiliser le Chlorure de Calcium. Il rend le mélange plus malléable, en augmente la force initiale et accroît la rapidité et l'uniformité du durcissement.

Voici pourquoi le béton traité au Chlorure de Calcium est meilleur:



Le graphique indique que le Chlorure de Calcium produit une force initiale supérieure à celle d'un sac supplémentaire de ciment. Pour égaler la force après 3 jours de 5 sacs de ciment mélangé à du Chlorure de Calcium, il faut 1 1/4 sac additionnel de ciment.



Du béton "ajouté" de Chlorure de Calcium Brunner Mond a été utilisé pour la construction de la nouvelle Ecole Vétérinaire Provinciale à Saint-Hyacinthe, province de Québec. (Terminée l'été de 1953)

LA PRISE INITIALE ET FINALE se font plus rapidement. Le Chlorure de Calcium réduit des $\frac{2}{3}$ le temps requis d'ordinaire.

LA FORCE INITIALE est accrue. Le Chlorure de Calcium fait plus que doubler la force du béton d'un jour. Il la double après 3 jours et l'augmente du tiers après 7 jours.

LA FORCE DÉFINITIVE, si l'on en croit des expériences minutieuses faites sur ce sujet, est accrue de 9% environ après 3 ans et de 10% après 5 ans.

LA DENSITÉ du mélange peut être accrue, sans nuire à sa malléabilité, en diminuant la quantité d'eau utilisée de près d'un demi-gallon par sac de ciment avec le Chlorure de Calcium.

LA RÉSISTANCE À L'USURE EN SURFACE est augmentée de 100% pour le béton contenant 2% de Chlorure de Calcium, à comparer au béton seul.

LA PROTECTION PAR TEMPS FROID: A mesure que la température descend, le durcissement du Chlorure de Calcium s'accroît. A 40°F. le béton contenant du Chlorure de Calcium et à un jour est égal, en durcissement, au béton de trois jours.

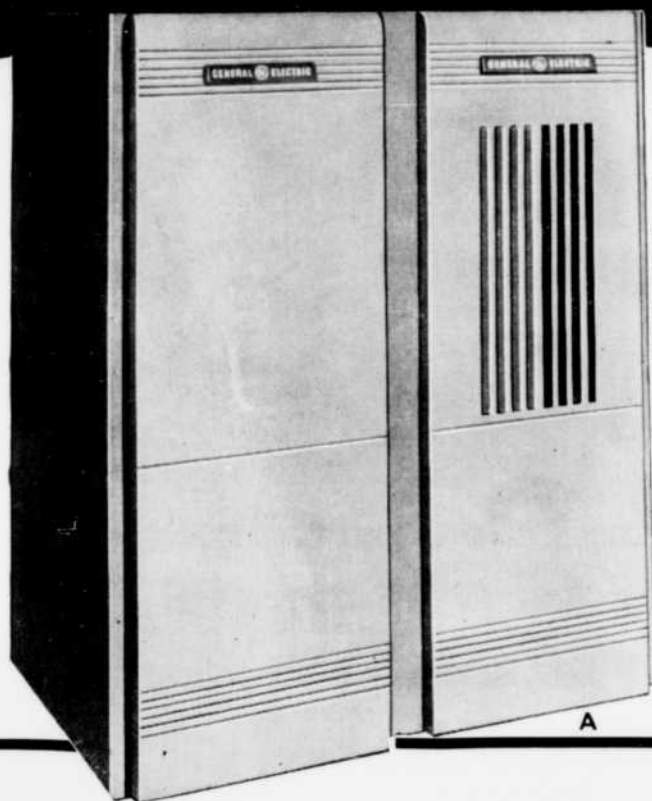
LE BÉTON SÉCHÉ À L'AIR est d'ordinaire plus lent à faire des progrès surtout au début. L'accélération due au Chlorure de Calcium fait plus que compenser à ce retard.

Le Chlorure de Calcium Brunner Mond
est entièrement fabriqué au Canada

BRUNNER, MOND CANADA SALES, LIMITED
MONTRÉAL TORONTO

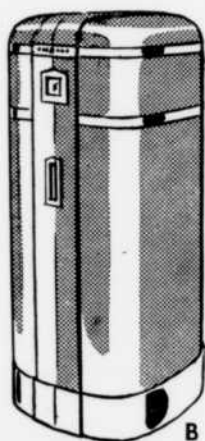
La climatisation assurée l'année durant en spécifiant

les fournaises à l'huile ou à gaz G-E



A—La fournaise à air chaud General Electric offre un moyen de chauffage à la fois hautement efficace et économique pouvant être converti, à peu de frais, pour la climatisation et en hiver et en été.

B—Le fonctionnement de la fournaise à l'huile General Electric (eau chaude ou vapeur) demande moins d'eau que les fournaises ordinaires. La chaleur est émise entre une à trois minutes après l'allumage. Ce fonctionnement efficace fait économiser de l'argent au début de chaque cycle du brûleur.



FOURNAISES À L'HUILE ET AU GAZ GENERAL ELECTRIC

Distribuées par

COMMERCIAL & INDUSTRIAL VENTILATION LTD.

1065, rue Papineau, Montréal

HENRI DAGENAI, ING. P., — P.O. 147

LAfontaine 2-3119

La climatisation en été—non plus un rêve pour la majorité—est aujourd'hui à la portée du budget moyen. Les acquéreurs d'une maison neuve commencent à se renseigner à ce sujet. Néanmoins, les budgets restreints, principalement, prohibent l'installation d'une unité de climatisation complète dans une nouvelle construction. Le meilleur compromis, dans ces cas, est de spécifier un système de chauffage à air chaud, alimenté par une fournaise à l'huile ou au gaz G-E. L'unité de climatisation préassortie peut être installée plus tard, pour un coût minime. Cette caractéristique ajoutée à de nombreux autres avantages, composent l'unité idéale à spécifier pour les foyers modernes.

EFFICACITÉ: Le dessin à cannelures de l'échangeur de chaleur G-E extrait le maximum de chaleur des gaz qui s'échappent par la cheminée. Aucune autre fournaise n'a un rendement si efficace.

ÉCONOMIE: Combustion propre, totale, silencieuse du combustible assurée par le brûleur à l'huile ou au gaz G-E, de sorte que chaque sou déboursé en combustible donne le maximum de chaleur.

COMMODITÉ: La fournaise complètement automatique G-E s'entretient par elle-même. L'éventail, indépendant du brûleur, est actionné lorsque l'air de l'échangeur est suffisamment chaud et circule jusqu'à ce que la chaleur accumulée se soit répandue dans toutes les pièces de la maison.

CONFORT: Le thermostat G-E surveille le confort de la maison en actionnant la fournaise un peu avant que la température ne descende au minimum prérégulé.

SÉCURITÉ: La fournaise, le brûleur, l'éventail du moteur et les régulateurs sont le fruit de la haute technicité General Electric et composent une unité complète en elle-même appuyée par la garantie G-E.

SÛRETÉ: La fournaise G-E s'éteint automatiquement si la flamme s'épuise, la température et la pression deviennent trop hautes ou par manque de combustible.



Le plus important appareil de fractionnement construit au Canada pour la séparation du gaz à basse température

La photo ci-dessus représente une partie d'un appareil de fractionnement expédié récemment à une compagnie chimique américaine par L'Air Liquide, Montréal, filiale de Canadian Liquid Air pour les constructions mécaniques. Le transport de cet appareil a nécessité l'utilisation de deux wagons plate-forme et d'une plate-forme roulante.

Ces appareils de fractionnement, entièrement soudés à l'acier inoxydable, forment la partie essentielle d'une très importante usine de fractionnement d'air spécialement conçue par L'Air Liquide afin de produire 300 tonnes d'oxygène et 140 tonnes d'azote pur par jour. Pour atteindre ce rendement l'usine devra traiter 1,675,140 pieds cubes d'air par heure. Les appareils de fractionnement comprennent quatre

chambres : une colonne à haute pression, de 24 pieds de longueur et de 81/2 pieds de diamètre; une colonne à basse pression, de 48 pieds sur 9 pieds; un vaporisateur de 34 pieds sur 6 pieds, et un échangeur de 19 pieds sur 31/2 pieds.

Le procédé mis au point par L'Air Liquide permet de séparer les gaz de l'atmosphère à une température voisine de moins 300 degrés Fahrenheit, point de liquéfaction de l'air. Ce procédé est couramment employé dans l'industrie pétrolière pour séparer les gaz d'hydrocarbures.

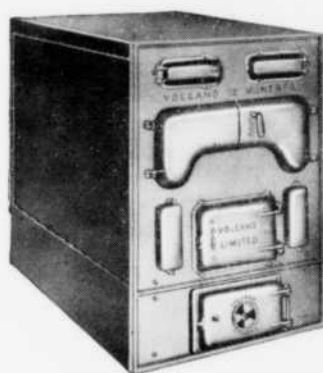
L'Air Liquide, Montréal, a conçu et construit des installations de séparation à basse température pour toutes sortes d'entreprises métallurgiques, chimiques et pétro-chimiques au Canada et aux Etats-Unis.

Canadian LIQUID AIR Company
LIMITED

SUCCURSALES, USINES, ENTREPÔTS ET DÉPOSITAIRES DANS LES PRINCIPALES VILLES DU CANADA.

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

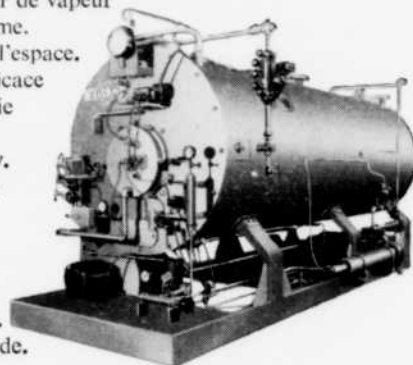
LA FOURNAISE À TUBES D'EAU VOLCANO



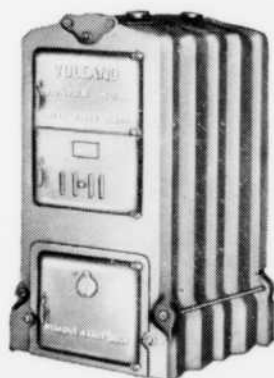
Chauffer avec un maximum de rendement—voilà l'une des principales caractéristiques de la fournaise Volcano à "tubes d'eau". La fournaise a une grande chambre de combustion qui permet aux gaz en combustion d'effectuer un long trajet et de couvrir une grande surface chauffante avant de sortir par la cheminée. La fournaise est livrée en morceaux, complètement démontée, ce qui la rend très facile à entrer dans la cave. Elle est de plus munie d'une enveloppe isolante en acier doublé d'un matériel pouvant résister à de très hautes températures.

LA CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE VOLCANO "STARFIRE"

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



FOURNAISE EN FONTE VOLCANO



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

FOURNAISE VOLCANO DYNATHERM

Vous obtiendrez des résultats remarquables avec la fournaise Dynatherm compacte et économique. Le principe de la "Flamme Tourbillonnante" extrait toute la chaleur de chaque goutte d'huile . . . chauffe l'eau deux à trois fois plus vite! D'installation facile, dessin moderne, fabrication soignée. Pour chauffage à l'eau (capacité: 1000 à 2000 pds carrés nets de radiation) ou pour chauffage à vapeur à basse pression (capacité: 625 à 1250 p.c. nets).



**Tous les modèles
fabriqués entièrement
au Canada**

Usines: SAINT-HYACINTHE
M. WILFRID GIROUARD, président

VOLCANO

LIMITÉE

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

L'un des plus importants manufacturiers d'appareils de chauffage automatique au Canada



que se passe-t-il ici ?

Une nouvelle structure sera bientôt érigée à cet endroit et, si vous en êtes le propriétaire, avant que cette phase ait été atteinte, vous aurez posé à votre architecte, à votre ingénieur et à votre entrepreneur, des questions importantes comme : —

- * Avec quelle rapidité cet édifice peut-il être terminé ?
- * Est-ce que j'obtiens la plus grande valeur pour ma mise de fonds ?
- * Peut-on faire économiquement et rapidement des agrandissements ou des modifications dans l'agencement ?
- * L'édifice est-il le dernier mot en fait de permanence ?

L'acier fournit la réponse à ces questions...
et Dominion Bridge — le pionnier des fabricants d'acier au Canada — met à votre service l'expérience la plus étendue en structure métallique.



DÉPARTEMENTS : MÉCANIQUE, CHAUDRONNERIE, ENTREPÔT, STRUCTURE

Usines à : MONTRÉAL • OTTAWA • TORONTO • WINNIPEG • CALGARY • VANCOUVER

Compagnies associées à : AMHERST • QUÉBEC • SAULT STE-MARIE • EDMONTON

INGÉNIEURS

AVEC OU SANS EXPÉRIENCE

●

GÉNIE ÉLECTRIQUE, CIVIL OU MÉCANIQUE

Avec ou sans expérience pour projets techniques, relais, communications, exploitation, construction de centrales (centrales, tunnel, barrages, etc)), relevés préliminaires (arpentages).

HYDRAULIQUE

De 5 à 12 années d'expérience des calculs en hydraulique et projets d'aménagements hydroélectriques.

ANALYSE DES CHARGES

De préférence avec quelque expérience dans un service public, plus particulièrement dans l'analyse statistique et prévisions de charges.

CONSTRUCTION (Électricité)

Ingénieur en électricité avec 5 ans d'expérience ou plus, de préférence dans l'installation d'équipement de centrale hydroélectrique, d'abord pour l'aménagement de Bersimis, et plus tard pour d'autres aménagements de centrales.

La plupart de ces postes sont permanents et comportent plan de pension, bénéfice-maladie, assurance collective, etc. Bon salaire et chances de promotions aux candidats qualifiés.

●

SALAIRES

Salaire pour débutants: (diplômés de 1957) :

\$390. par mois et revisions périodiques tous les six mois pendant 2½ ans. Subséquemment, revision annuelle selon le mérite et les responsabilités.

Ingénieurs d'expérience:

bon salaire selon expérience et qualifications.

●

S'adresser :

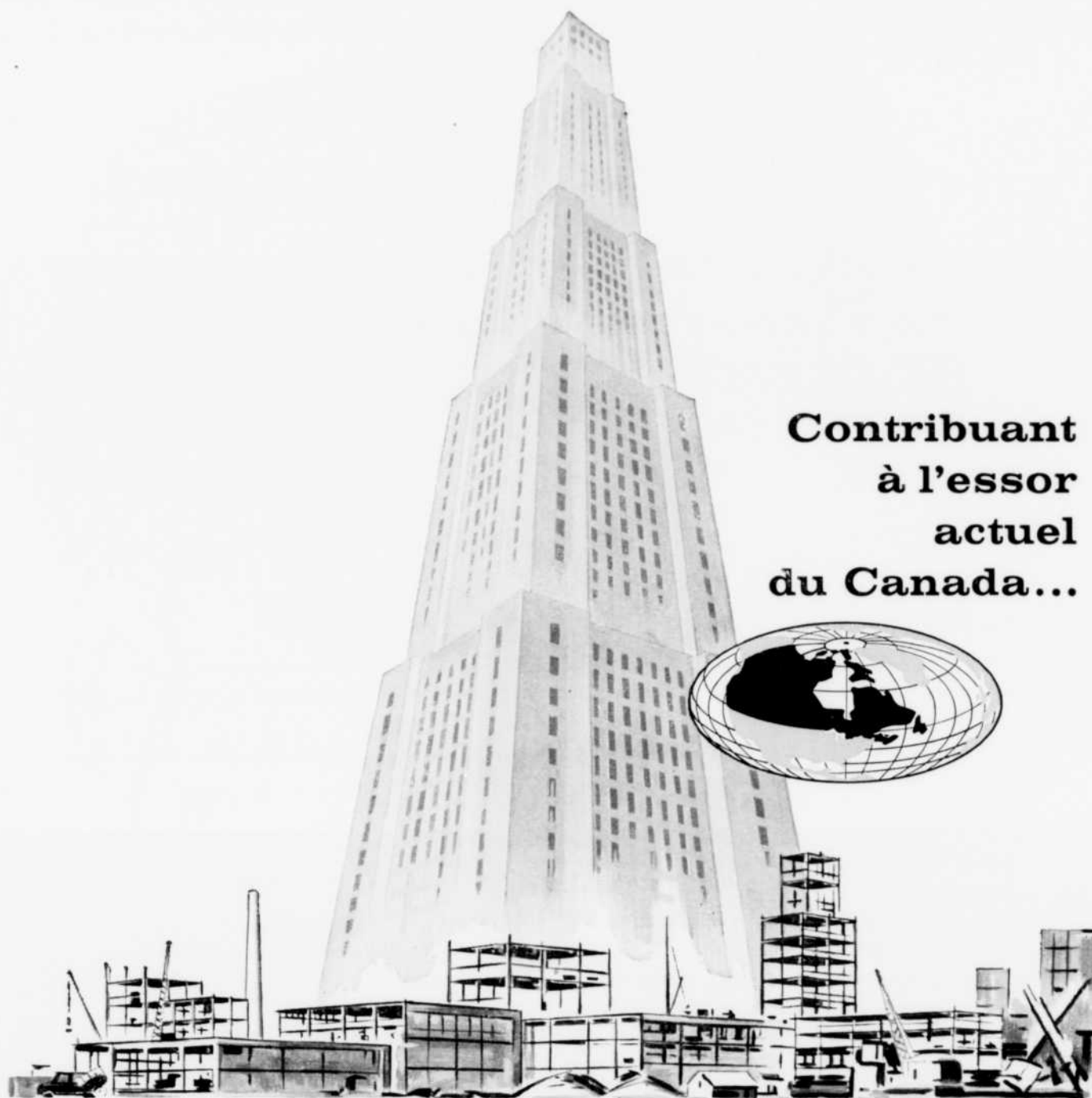
SERVICE DES RELATIONS INDUSTRIELLES

Commission hydroélectrique de Québec*

107 ouest, rue Craig — suite 601

Montréal, P. Q.

* L'Hydro-Québec, qui s'occupe de production, de transmission et de distribution d'énergie électrique, progresse à un rythme extraordinaire par suite de l'augmentation phénoménale de la charge. La puissance installée de ses centrales est de 2,500,000 chevaux. Des travaux sont en cours pour augmenter cette puissance de 2,325,000 chevaux. Des projets d'aménagement de l'ordre de 5,000,000 de chevaux sont actuellement à l'étude.



**Contribuant
à l'essor
actuel
du Canada...**

CRANE LIMITÉE et ses filiales sont les principaux fournisseurs de beaucoup de produits de qualité essentiels à notre mode de vie moderne et à un bon rendement industriel. Avec **sept** usines au Canada, la Sté Crane constitue une source complète et sûre d'approvisionnement pour **TOUT CE QUI A TRAIT À LA PLOMBERIE ET AU CHAUFFAGE, À LA ROBINETTERIE, AUX RACCORDS ET À LA TUYAUTERIE.**

Une augmentation constante de nos moyens de production répond aux besoins de l'expansion canadienne et contribue à la progression du pays dans le domaine de l'hygiène, du confort, de la commodité et du développement industriel.

CRANE LIMITÉE

Siège social: 1170, square Beaver Hall, Montréal
7 usines et 32 succursales au Canada

FILIALES

ALLIANCEWARE LIMITED
CANADIAN POTTERIES LIMITED
CRANE STEELWARE LIMITED
PORT HOPE SANITARY MANUFACTURING CO. LTD.
WARDEN KING LIMITÉE



HISTORIQUE DES PONTS-ROUTES *dans la Province de Québec*

par Louis-Philippe Gravel, Ing. P.

Service des Ponts, Ministère des Travaux Publics
de la Province de Québec

Né à Québec en 1905, l'auteur entreprit ses études secondaires au Collège de Lévis en 1920 et les poursuivit au St. Michael's College à Toronto de 1920 à 1923. Entré à l'Ecole Polytechnique en 1923 il en sortait avec ses diplômes d'ingénieur en 1927. Depuis cette date, il est à l'emploi du Ministère des Travaux Publics de la Province de Québec, au Service des Ponts.

Ceux qui s'intéressent aux anciennes constructions doivent constater que nous n'avons pas, dans la province, de ces vieux ponts en maçonnerie comme il s'en trouve dans presque tous les autres pays, même en Amérique. De fait, nos plus vieux ponts actuels sont en acier, c'est-à-dire relativement récents. Et pourtant la maçonnerie n'était pas une rareté sous le régime français, si on en juge par les nombreuses constructions de cette époque qu'on peut voir encore aujourd'hui. Cette singularité peut s'expliquer assez bien comme nous allons voir.

Durant tout le 17^e siècle, le St-Laurent et ses affluents navigables ont favorisé une colonisation exclusivement riveraine et très disséminée; le fleuve était en quelque sorte la route principale et, naturellement, les habitations étaient construites aussi près de l'eau que possible. Il fallut même, en 1665, une ordonnance pour que les clôtures n'entravent pas la circulation sur les grèves à marée haute. Des historiens affirment que cette forme de colonisation est un cas unique dans l'histoire du monde.

Lorsque, plus tard, le besoin de communications par terre commença à se faire sentir, il y eut alors tellement à faire qu'on dût se contenter de ponts de bois, plus vite construits, et exclusivement

sur les rivières qui ne pouvaient être traversées à gué ou au moyen de bacs. Puis la densité de notre population étant longtemps demeurée très faible, dans un pays où par surcroît les cours d'eau abondent, il en est résulté un problème de ponts qui a duré jusqu'à nos jours.

Si on ne compte pas un seul pont parmi nos monuments historiques, par contre nos archives provinciales conservent une importante et précieuse documentation sur la construction de nos ponts et chaussées, notamment les procès-verbaux de nos grands voyers. Comme en France autrefois, le grand voyer était un officier supérieur chargé de l'administration générale des voies publiques; cette fonction était généralement accordée à un noble qui avait bien mérité du roi pour s'être distingué sur les champs de bataille. La charge de grand voyer ne requérait pratiquement aucune connaissance technique, mais plutôt du jugement et un talent d'arbitre.

Voici à peu près comment cela se passait lorsque, par exemple, il y avait un pont à construire. Les particuliers intéressés présentaient une requête au grand voyer, et celui-ci allait rencontrer ces personnes, ainsi que leur seigneur, afin de discuter, sur les lieux, de l'emplacement à donner au pont

projeté. Puis le grand voyer dressait un procès-verbal, dans lequel il déterminait la nature de l'entreprise ainsi que la contribution en matériaux et en travail que chaque intéressé devrait apporter dans la construction envisagée, cette répartition étant calculée au prorata de l'importance du domaine de chacun des contribuables. Le document était lu à la porte de l'église après la grand'messe; et si tout allait bien, s'il n'y avait pas de contre-requête, par exemple, les travaux s'exécutaient sous la surveillance des capitaines de milice. Il arrivait toutefois que ces corvées dites royales, n'étaient pas du tout populaires; bien souvent personne ne se sentait suffisamment intéressé pour participer à la requête, quitte à se passer de pont. Toutefois, lorsque la situation devenait intolérable, l'intendant émettait une ordonnance et la corvée devait alors être subie.

Le mode de calcul d'une répartition de corvée, trop long à décrire ici, demandait bien des compromis inévitables que le grand voyer devait résoudre de façon à susciter le moins de mécontentement possible. Ce système manquait de souplesse et ne pouvait qu'engendrer des disputes, des menaces même contre le grand voyer et, en fin de compte, de nombreux procès. Pour toutes



Le premier pont sur la rivière St-Charles, à Québec, construit en 1789.

leurs peines, cependant, les grands voyers sous le régime français ne recevaient qu'un salaire de famine, et presque tous moururent pauvres.

Le premier grand voyer à être nommé pour la Nouvelle-France, en 1657, fut le chevalier René Robineau de Bécancour, un jeune officier qui avait déjà participé à plusieurs batailles alors qu'il n'avait pas encore 18 ans. Sa nouvelle fonction était une sinécure, à cette époque primitive : de fait, durant près d'un demi-siècle qu'il fut grand voyer, il ne s'est construit que deux petits ponts, le premier sur la rivière St-Pierre à Montréal, en 1670, et le second un peu plus tard dans la banlieue de Québec. N'ayant pas le tempérament d'un rond-de-cuir, il profita de cette liberté pour diriger un camp volant, composé d'une quarantaine de soldats d'élite, et faire la chasse aux Iroquois qui dévastaient les fermes près de Montréal et des Trois-Rivières. En reconnaissance de son dévouement, le roi lui décerna les plus hautes décorations et le créa baron de Portneuf, la plus grande faveur encore accordée à un habitant de la Nouvelle-France. Il mourut deux ans avant la fin du siècle, et son fils Pierre lui succéda comme grand voyer.

Au début du 18^e siècle, on entreprit la construction de plusieurs tronçons de routes le long du fleuve, et de plusieurs ponts sur de petites rivières non guéables. Une route ininterrompue de Québec à Montréal, du côté nord, fut même projetée; mais par suite de la pénurie d'ouvriers, les travaux n'avancèrent pratiquement pas. Il fallut attendre encore bien des années avant de réaliser ce projet. Enfin, en 1730, l'intendant Hocquart obtint les services d'un homme plein d'énergie, Jean-Eustache Lanouiller de Boisclerc, le plus illustre de nos grands voyers sous le régime français.

L'ordre fut donné de poursuivre sans relâche les travaux de la route Québec-Montréal, et tous les capitaines de milice furent mobilisés pour en faire la surveillance. Lanouiller lui-même passa jusqu'à 145 jours par année à cheval afin d'en mieux contrôler l'exécution. L'entreprise était considérable puisqu'il fallait défricher continuellement, avec un outillage rudimentaire, et souvent à une grande distance des habitations. Au moins 13 ponts durent être construits, avec des ouvertures allant jusqu'à 60 pieds. Quatre ans plus tard la route était enfin terminée, et Lanouiller l'inaugurait en faisant le trajet Québec-Montréal en calèche. Il fallait bien encore traverser à gué une dizaine de rivières et prendre le bac pour quatre autres; mais la distance pouvait maintenant être parcourue en quatre jours, par temps sec, alors que par le fleuve il en fallait quelquefois jusqu'à deux semaines lorsque les vents n'étaient pas favorables.

Malgré la meilleure volonté, les habitants ne pouvaient suffire à la tâche. Sur une route comme celle de Québec au Cap Tourmente, qui date des toutes premières années de la colonie, il n'y avait pas encore de pont sur la rivière St-Charles lors du siège

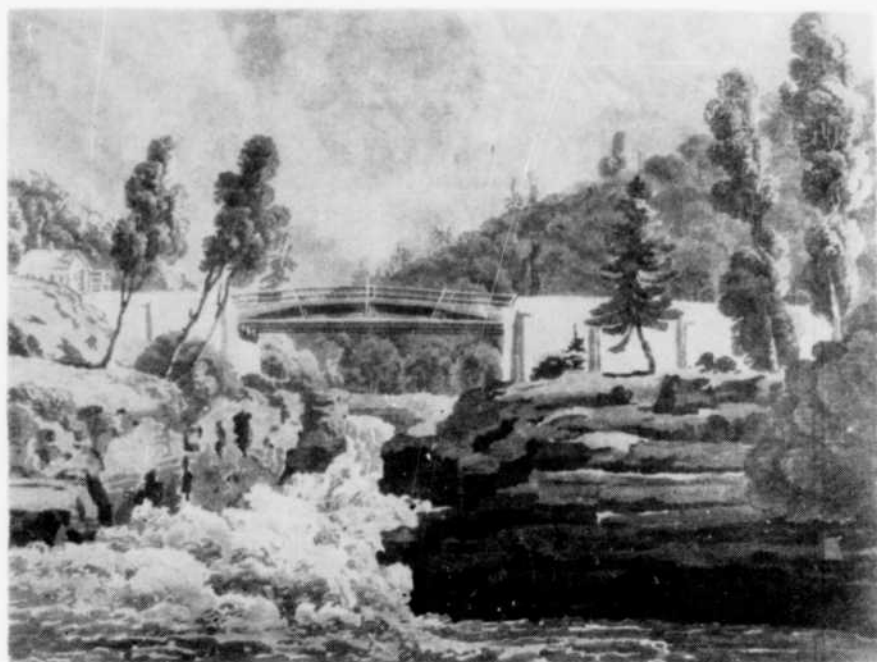


Le pont de la Rivière-du-Loup-en-Haut, à Louiseville, construit en 1799.

de Québec. Montcalm dut faire construire un ouvrage d'urgence pour faciliter le mouvement de ses troupes : ce n'était qu'un pont flottant, d'ailleurs démolí aussitôt après la défaite. C'est en 1789 seulement qu'un pont fut enfin construit à cet endroit, et un groupe d'Anglais en assumèrent les frais contre le privilège de prélever des péages. Ce fut le premier pont au pays à être construit sur une rivière de quelque importance; mais il ne présente en réalité qu'un intérêt historique puisqu'il ne comportait que de petites travées, une dizaine au moins, comme nous pouvons le constater sur une aquarelle de ce temps (fig. 1). Tout de même ce pont, nommé *Dorchester* en l'honneur du gouverneur, fut durant plusieurs années un centre d'attraction : le dimanche un grand nombre de personnes s'y rendaient pour la promenade. Une trentaine d'années plus tard ce pont était déjà en ruines et devait être démolí.

Une structure plus intéressante au point de vue technique fut construite en 1799 à *Rivière-du-Loup-en-haut*, aujourd'hui *Louiseville* (fig. 2).

Sur la côte de *Beauport*, une autre rivière posait un problème plus compliqué : c'est celle du



Pont sur la rivière Jacques-Cartier, à Pont-Rouge, vers 1805.

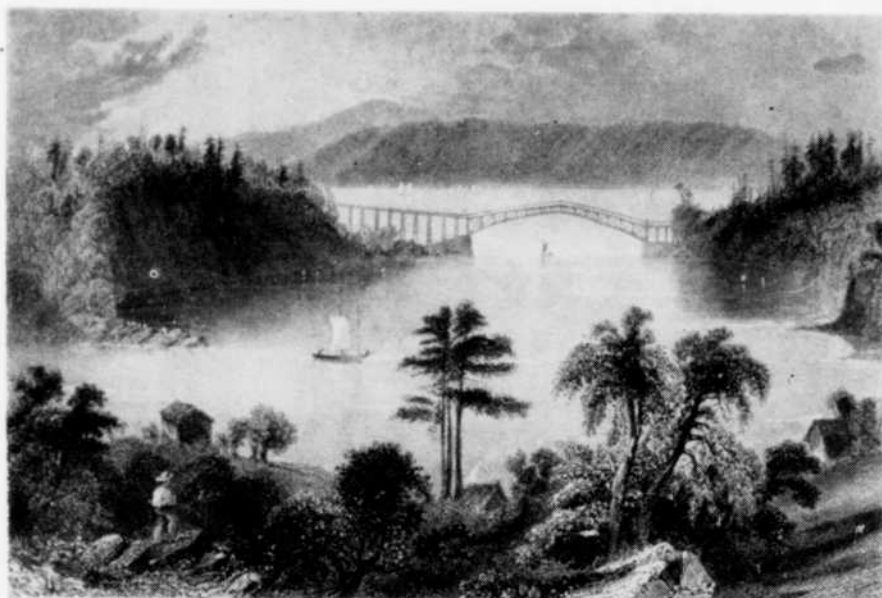
Sault Montmorency qui, en été, ne pouvait être traversée qu'à marée basse, et qui devenait infranchissable durant les hautes crues. Les accidents y étaient fréquents, surtout le printemps lorsque la glace cédait sous le poids des chevaux. Dès 1736, *La-nouiller* avait dressé un procès-verbal en vue de construire un pont à cet endroit, mais le projet n'avait pas eu de suite. Le grand voyer *G.-E. Taschereau* en prépara un nouveau en 1799, et les habitants des paroisses intéres-

sées, de *Beauport* à *St-Féréol*, furent appelés à participer à la corvée. Le pont devait être construit en haut de la chute, emplacement beaucoup plus économique que sur la grève; mais cet emplacement exigeait un nouveau chemin, avec des côtes d'accès passablement escarpées; de plus, un pont à cet endroit effrayait plusieurs des particuliers concernés. On ne put s'entendre, et le projet resta en plan.

Quelques années plus tard, en 1807, un maître-charpentier de Québec, *Jean-Baptiste Bédard*, obtenait du Parlement le privilège exclusif de bâtir des ponts suivant un modèle déposé au Secrétariat de la Province, ce qui équivalait à un brevet d'invention. D'après la description qu'il en a donnée, il s'agissait d'une structure identique à celle d'un pont sur la rivière Jacques-Cartier, à Pont-Rouge, et dont un artiste nous a laissé une peinture (fig. 3). En 1810, M. Bédard adresse donc à M. Robert d'Estimauxville, le nouveau grand voyer, une soumission pour la charpente du pont *Montmorency* : il demande 450 louis, et assure d'y apporter toute l'attention qui sera proportionnée à la délicatesse de l'ouvrage, lequel



Le premier pont sur la rivière Montmorency, construit en 1812.



Le pont sur la Chaudière, à St-Romuald, en 1839.

sera le plus important de tous les ouvrages qui se sont faits jusqu'à présent dans notre province". Cette offre ne fut pas acceptée, on ne sait trop pourquoi, et les pourparlers continuèrent. Ce n'est qu'en 1812 que le pont fut enfin construit, en haut de la chute; quelques particuliers de la région s'étaient associés en vue de cette entreprise et avaient obtenu de la Législature l'autorisation de construire le pont et d'en percevoir les péages à leur profit (fig. 4).

Au sujet des péages, dont la pratique s'est vite généralisée, il est amusant de voir les complications des premiers tarifs. Le montant exigé pour les véhicules variait suivant le genre d'attelage, le nombre de roues et leur diamètre. Pour ce qui est des animaux, on énumérait les noms des mâles et des femelles pour toutes les espèces domestiques, avec les péages respectifs. Quant aux personnes, on exemptait les ministres du culte et les cortèges funèbres.

A partir de 1815, la Législature adopta une nouvelle politique pour les travaux publics dont l'exécution dépassait les ressources des corvées: des subsides furent votés à cette fin et des commissaires nommés pour les

distribuer judicieusement. Cela permit d'offrir des concessions de travaux à des conditions plus intéressantes pour les entrepreneurs éventuels. Il en résulta qu'une couple d'années plus tard on avait déjà construit plusieurs ponts sur des cours d'eau assez importants, tels que les rivières Ouelle, Malbaie, Yamaska (à St-Hyacinthe), du Sud (à Montmagny).

A l'avènement du gouvernement d'Union nos grands voyers disparurent, en 1841, pour être

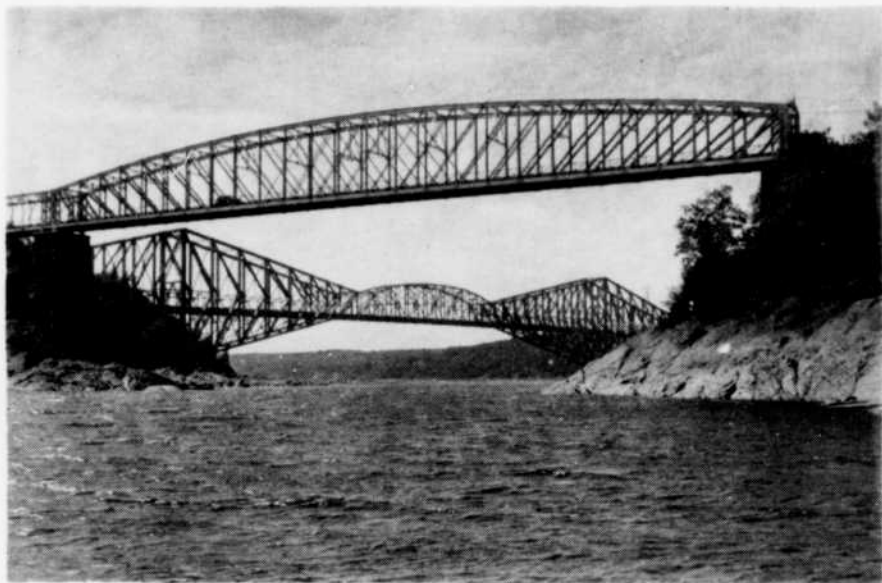
remplacés par les commissaires des Travaux Publics, un bureau qui venait d'être créé.

Malgré l'attitude peu favorable de ce gouvernement à l'égard de Québec, des subsides furent toutefois votés pour permettre la construction de plusieurs grands ponts sur la route Québec-Montreal, de sorte qu'en 1843 tous les bacs sur cette route étaient éliminés. Quoiqu'il s'agisse ici de ponts importants, voici à peu près tout ce que nous savons à leur sujet: ils comprenaient des arches en bois, avec des ouvertures allant jusqu'à 250 pieds, et probablement du même genre que pour le pont sur la rivière Chaudière, construit vers le même temps (fig. 5).

Une autre des premières initiatives du gouvernement d'Union fut d'apporter une solution énergique à un état de choses qui laissait à désirer aux alentours des villes de Québec et de Montréal. En effet, tous les ponts importants, de même que les routes principales de ces régions, étaient entre les mains de petites compagnies qui en percevaient des péages sans trop se soucier des réparations à faire. Le gouvernement jugea donc bon d'exproprier ces



Le pont sur la rivière Montmorency, en 1839.



À l'avant-plan, le pont Garneau sur la rivière Chaudière, construit en 1890.
À l'arrière-plan, le célèbre pont de Québec qui enjambe le Saint-Laurent.

compagnies en faveur des syndic auxquels il transporta tous ses droits et privilèges.

Ces syndicats, dits des "Chemins à barrières", eurent bientôt la tâche de reconstruire le pont sur la rivière Montmorency, devenu dangereux (fig. 6). Comme les ponts suspendus connaissaient depuis peu une certaine vogue à l'étranger, et qu'on les désignait les ponts de l'avenir, on opta pour ce genre de construction. Tout alla bien jusqu'à ce que le pont fut terminé, avec une portée unique de 340 pieds, juste au-dessus du sommet de la chute. Mais lorsqu'on voulut en éprouver la solidité, les choses se gâtèrent, comme en témoigne un compte-rendu dans *Le Journal de Québec*, le 2 mai 1856 : "D'après divers renseignements joints à nos propres supputations, le pont qui avait pu porter, au jour de l'épreuve, environ 50 à 60 tonneaux pesant, trahissait un certain mouvement d'inclinaison du côté nord, à droite, c'est-à-dire en regardant vers le fleuve, ce qui faisait que depuis toute une semaine, on travaillait fortement à l'aide de machines hydrauliques, à rétablir le niveau du pont, en donnant aux câbles toute la tension nécessaire. Malheureusement cette opération

toute de force et de contraction avait entraîné la rupture de plusieurs d'entre les liens en fer battu, qui du haut des puits où sont enfouies les ancrs scellées par une forte maçonnerie, se venaient rattacher aux câbles traversiers." Ironie du sort, ou rançon du progrès, notre premier pont permanent s'écroula donc à peine terminé.

Il faut dire que la plupart des ponts suspendus construits à cette époque ont connu le même sort, et qu'en Europe on en fit pratique-

ment proscrire l'emploi. Ces catastrophes contribuèrent certainement à faire abandonner un projet de pont suspendu sur le St-Laurent, pour relier la ville de Québec à la rive sud, et dont les plans avaient été préparés en 1852 par un ingénieur anglais éminent, Sir E. W. Serrell; le projet était très audacieux pour le temps puisqu'il prévoyait une travée centrale de 1610 pieds.

Le milieu du siècle dernier marque le début de notre législation actuelle dans le domaine des ponts. Le régime municipal venait d'être institué, et la Législature confia aux municipalités le soin de construire et d'entretenir à leurs frais tous les ponts sur leurs territoires respectifs; on fit exception toutefois pour quelques ponts sous le contrôle des commissaires des Travaux Publics.

Durant les quelque trente années suivantes, jusque vers 1885, les ponts en acier firent leur apparition, d'abord au service des chemins de fer. Le transport des pièces d'acier sur de grandes distances ne pouvant se faire pratiquement que par voie ferrée, la construction des ponts-routes en acier n'a pu se généraliser avant que notre réseau ferroviaire fut suffisamment développé. Il fallut



Pont construit en 1894, à Ste-Geneviève-de-Batiscan.

aussi que le gouvernement apportât son aide aux municipalités afin de compenser pour le coût beaucoup plus élevé des ponts en acier. C'est en 1887, au début du gouvernement Mercier, que la Législature vota un premier montant de \$25,000 pour des subventions à être accordées suivant certaines conditions. La municipalité intéressée devait faire construire à ses frais une infrastructure en maçonnerie, assumer l'entretien futur du pont, le garder libre de péages, et enfin payer ce que coûterait une superstructure en bois. De son côté, le gouvernement fournissait et faisait poser l'acier, et se chargeait des travaux techniques tels que la préparation des plans et la surveillance des travaux.

Le gouvernement n'ayant pas d'ingénieur spécialisé dans ce nouveau domaine des structures en acier, on engagea pour quelque temps un spécialiste européen, M. Gérard Macquet, ingénieur des Ponts et Chaussées de Belgique. Sitôt arrivé au pays, M. Macquet se rendit compte que la



Pont construit en 1888, sur la rivière Noire, dans le 8e rang du canton de Ely-sud, comté de Shefford.

pratique américaine d'alors laissait beaucoup à désirer comparativement à ce qui se faisait en Europe. Il nota d'abord que la coutume américaine visait trop à l'économie immédiate de l'acier et que l'on ne prévoyait pas

d'augmentation future dans les chargements. Alors que les ponts européens avaient des fermes rivetées et plutôt élancées (hauteur variant du huitième au quatorzième de la portée), les Américains favorisaient les systèmes articulés, avec des hauteurs de fermes qui variaient entre le huitième et le cinquième de la portée, plus économiques en temps et matériaux, mais offrant moins de rigidité et de durée. L'avenir devait donner raison à M. Macquet, puisque les ponts construits suivant ses recommandations ont résisté jusqu'à nos jours. Environ la moitié de ces ponts étaient de fabrication belge et sont encore désignés du nom "ponts Macquet"; les autres provenaient d'une compagnie récemment formée, la Dominion Bridge de Montréal.

Le plus célèbre de ces ponts belges a été celui de St-Romuald, sur la rivière Chaudière, construit en 1890 et démolí dernièrement (fig. 7). Sa travée de 350 pieds n'a pas été dépassée pour la peine depuis, pour ce genre de



Pont sur la Grande-Cascapédia, entre Maria et New-Richmond, comté de Bonaventure.

pont, et sa résistance à des charges indues a été étonnante. Il fut baptisé du nom de l'honorable Garneau, alors commissaire des Travaux Publics (le titre de ministre était réservé au gouvernement fédéral).

En 1892, le gouvernement ayant cessé d'accorder des octrois, M. Macquet retourna en Belgique. Durant son séjour à Québec il avait dirigé la construction d'une cinquantaine de ponts.

Avec la fin du siècle dernier, la situation devint moins brillante. On se contenta souvent de structures composées de vieux rails, d'aspect bizarre, et généralement appelés "ponts Rousseau" du nom d'un fabricant de Montréal. La fig. 8 nous montre un pont de ce genre, construit à Ste-Geneviève-de-Batiscan en 1894, et breveté par un M. Massicotte. Durant cette période, on construisit surtout des ponts en bois couverts, dont l'apparence était souvent agréable, et qui présentaient alors plus d'avantages que d'inconvénients. Si nos renseignements sont exacts, les premiers ponts couverts dans la province auraient été construits après 1880. Celui de la fig. 9, assemblé avec des chevilles de bois, date de 1888; il sera probablement démolì cette année. Quelques-uns de ces ponts couverts étaient remarquables par leur longueur : celui de Maria, incendié il y a quelques années, mesurait 920 pieds (fig. 10); il y en eut même un de 1100 pieds à St-Félicien, Lac St-Jean.

Ce n'est qu'en 1908 que le gouvernement revint à la politique



Pont près de Québec, en 1839.

des subventions pour les ponts en acier. Et quelques années plus tard, durant la première guerre mondiale, on commença à utiliser le béton armé.

Dans un prochain article nous reviendrons à ce début de l'ère moderne, alors que le Ministère des Travaux Publics comptait quatre ingénieurs dans son Service des ponts: M. Louis A. Vallée; son fils, M. Ivan-E. Vallée, aujourd'hui sous-ministre; M. F.-Benoit Painchaud, encore au Service des ponts; et M. Ernest Lavigne, l'animateur de notre publication. Nous ne pourrions trouver meilleure occasion de rendre hommage à ces pionniers pour le rôle éminent qu'ils ont joué à l'époque héroïque des temps modernes.

Avant de terminer, il nous semble intéressant de signaler deux constatations. Notre premier grand voyer ayant été nommé en 1657, comme nous l'avons vu, il y a donc 300 ans cette année que nos services gouvernementaux de ponts et routes sont en opération. Et puis, deux familles à elles seules ont présidé, à divers titres, à la construction de nos ponts durant la moitié de ces trois siècles: les Robineau et les Vallée.

Maintenant, nous ne saurions trop remercier M. Gérard Morisset, Conservateur du Musée de la Province et Directeur de l'Inventaire des Oeuvres d'art, pour la précieuse collaboration qu'il a bien voulu nous accorder, ainsi que pour les reproductions des anciennes gravures qui illustrent notre article.



MÉTHODES SIMPLIFIÉES DE DÉTERMINATION DE L'INTÉGRALE PARTICULIÈRE DES ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES LINÉAIRES À COEFFICIENTS CONSTANTS

par Michel Normandin, Ing. P.

L'auteur fit ses études primaires et secondaires à Sherbrooke. En 1949, il entra à Polytechnique pour se mériter en 1954 le titre de bachelier en sciences appliquées, option travaux-publics bâtiments. Depuis septembre 1954, il fait partie du corps enseignant de l'Ecole de Génie de l'Université de Sherbrooke. En avril 1956, M. Normandin était admis au sein de la Corporation des Arpenteurs Géomètres de la province de Québec après avoir subi les examens de la Corporation.

En avril dernier, il partait pour la France où il fait présentement un stage d'études et de recherches de six mois à Grenoble. Ces études porteront sur l'hydraulique et seront réparties entre l'Ecole Supérieure Nationale d'Electricité et d'Hydraulique de Grenoble et la compagnie Neyrpic, dont la succursale de Montréal poursuit présentement des études sur modèles réduits en rapport avec la Voie Maritime du Saint-Laurent.

Ces méthodes consistent dans l'emploi de certains procédés mécaniques qui diminuent les calculs et les possibilités d'erreurs.

Soit l'équation différentielle :

$$A_n D^n y + A_{n-1} D^{n-1} y + \dots + A_1 y = f(x) \quad (1)$$

Les formes ordinaires de $f(x)$ sont :

- a) $f(x) = Ae^{ax}$
- b) $f(x) = A_1 \sin bx + A_2 \cos bx$
- c) $f(x) = A_1 e^{ax} \sin bx + A_2 e^{ax} \cos bx$
- d) $f(x) = A_n x^n + A_{n-1} x^{n-1} + \dots + A_1$
- e) $f(x) = e^{ax} [A_n x^n + \dots + A_1]$
- f) $f(x) = \sin bx [A_n x^n + \dots + A_1] + \cos bx [A_1 x^n + \dots]$
- g) $f(x) = e^{ax} \sin bx [A_n x^n + \dots + A_1] + e^{ax} \cos bx [A_1 x^n + \dots]$

Nous étudierons chacun de ces cas séparément.

a) $f(D) = Ae^{ax} \quad (2)$

L'intégrale particulière aura la forme : $y = Be^{ax}$

Si nous dérivons successivement : $Dy = aBe^{ax}$

$$D^2 y = a^2 Be^{ax}$$

$$D^n y = a^n Be^{ax}$$

Nous voyons qu'il y a répétition du facteur Be^{ax} que nous factorisons pour obtenir $D^n y = Be^{ax} \times a^n$

Substituant dans (2), nous obtenons :

$$f(D)y = Be^{ax} f(a) = Ae^{ax}$$

Or $f(a)$ est une constante.

$$\text{Donc } y = Be^{ax} = \frac{Ae^{ax}}{f(D) D = a} \quad (3)$$

Supposons maintenant que la solution générale renferme "m" fois le facteur e^{ax}

L'intégrale particulière sera de la forme :

$$y = Bx^m e^{ax}$$

Dérivant successivement nous trouvons :

$$Dy = mBx^{m-1} e^{ax} + aBx^m e^{ax}$$

Or tous les termes contenant le facteur x^p où p est quelconque doivent disparaître après substitution dans $f(D)$. Il est évident que les termes dépourvus du facteur x^p apparaîtront d'abord dans $D^m y$ et que le premier terme sera : $B(m)(m-1) \dots e^{ax} = m! Be^{ax}$

On obtiendrait de même :

$$D^m y = \frac{(m+k)!}{k!} Be^{ax} x^k + \text{termes en } x^p \text{ à négliger}$$

(La preuve de cette dernière formule est omise parce que trop longue, mais elle pourra être faite par le lecteur.)

$$\text{Or : } \frac{d^m}{dD^m} \left[\frac{D^{m+k}}{k!} \right] = \frac{(m+k)!}{k!} x D^k$$

Substituant dans (1), nous obtenons :

$$\left[\frac{n!}{(n-m)!} \frac{Be^{ax} x^{n-m}}{1!} + \dots \frac{(m+1)!}{1!} Be^{ax} x + m! Be^{ax} \right] = Ae^{ax}$$

Le terme D^{m-1} et les suivants sont rejetés car ils contiennent un facteur x^p

Factorisons Be^{ax}

$$Be^{ax} \left[\frac{n!}{(n-m)!} \frac{x^{n-m}}{1!} + \dots \frac{(m+1)!}{1!} x + m! \right] = Ae^{ax}$$

Or le facteur entre parenthèses est obtenu en remplaçant "D" par "a" dans $d^m [f(D)]$

$$\text{Donc } Be^{ax} = \frac{Ae^{ax}}{\frac{d^m}{dD^m} [f(D)] D = a}$$

Or l'intégrale particulière = $Bx^m e^{ax}$

$$\text{Donc } y = Bx^m e^{ax} = \frac{Ax^m e^{ax}}{\frac{d^m}{dD^m} [f(D)] D = a} \quad (4)$$

L'équation (3) s'obtient en faisant "m" égal à zéro.

$$b) f(D)y = A_1 \sin bx + A_2 \cos bx \quad (5)$$

L'intégrale particulière aura la forme :
 $y = B_1 \sin bx + B_2 \cos bx$

$$\begin{aligned} \text{Dérivons : } Dy &= bB_1 \cos bx - bB_2 \sin bx \\ D^2y &= -b^2B_1 \sin bx - b^2B_2 \cos bx \end{aligned}$$

$$\text{Posons : } \sin bx = 1 \quad \cos bx = i$$

$$\text{Nous aurons : } y = B_1 + iB_2$$

$$Dy = biB_1 - bB_2 = biB_1 + bi^2B_2 = ybi$$

$$D^2y = -b^2B_1 - b^2iB_2 = b^2i^2B_1 + b^2i^3B_2 = y(bi)^2$$

$$D^ny = y(bi)^n$$

Substituant dans (5) nous trouvons :

$$\begin{aligned} (B_1 + iB_2) f(D) &= A_1 + iA_2 \\ D &= bi \end{aligned}$$

$$\text{Donc } y = B_1 + iB_2 = \frac{A_1 + iA_2}{f(D) \quad D = bi} \quad (6)$$

$f(D)$ prendra la forme $c + di$

$y = \frac{A_1 + iA_2}{(c + di)}$ éliminons les termes en "i" du dénominateur.

$$\begin{aligned} y &= \frac{(A_1 + iA_2)(c - di)}{(c + di)(c - di)} = \\ &= \frac{A_1c - A_2di^2 + A_2ci - A_1di}{c^2 + d^2} = \\ &= \frac{\sin bx (A_1c + A_2d) + \cos bx (A_2c - A_1d)}{c^2 + d^2} \end{aligned}$$

Si $\sin bx$ (et par le fait même $\cos bx$) est contenu "m" fois dans la solution générale en faisant $f(D)y = 0$, par la même méthode que dans le cas précédent nous obtiendrons :

$$y = \frac{(A_1 + iA_2) x^m}{\frac{d^m}{dD^m} [f(D)] \quad D = bi}$$

N.B. Il faut multiplier le dénominateur par sa conjuguée $c - di$ et non $di - c$, car cette dernière inverserait le signe de la réponse

$$c) f(D)y = A_1 e^{ax} \sin bx + A_2 e^{ax} \cos bx \quad (8)$$

L'intégrale particulière sera de la forme :

$$y = B_1 e^{ax} \sin bx + B_2 e^{ax} \cos bx$$

$$Dy = aB_1 e^{ax} \sin bx + bB_1 e^{ax} \cos bx + aB_2 e^{ax} \cos bx - bB_2 e^{ax} \sin bx$$

$$\begin{aligned} D^2y &= a^2B_1 e^{ax} \sin bx + 2abB_1 e^{ax} \cos bx - \\ &= b^2B_1 e^{ax} \sin bx + a^2B_2 e^{ax} \cos bx - 2abB_2 e^{ax} \sin bx - \\ &= b^2B_2 e^{ax} \cos bx \end{aligned}$$

$$\text{Posons } e^{ax} \sin bx = 1 \quad e^{ax} \cos bx = i$$

$$Y = B_1 + iB_2$$

$$Dy = aB_1 + biB_1 + aiB_2 - bB_2 = aB_1 + biB_1 + aiB_2 + bi^2B_2$$

$$\begin{aligned} D^2y &= a^2B_1 + 2abiB_1 - b^2B_1 + a^2iB_2 - 2abB_2 - \\ &= b^2iB_2 \end{aligned}$$

$$= a^2B_1 + 2abiB_1 + b^2i^2B_1 + a^2iB_2 + 2abi^2B_2 + b^2i^3B_2$$

$$= (B_1 + iB_2)(a + bi)^2$$

$$D^ny = (B_1 + iB_2)(a + bi)^n$$

Substituant dans (8) nous trouvons :

$$(B_1 + iB_2)f(D) = A_1 + iA_2$$

$$D = a + bi$$

$$y = \frac{A_1 + iA_2}{f(D) \quad D = a + bi}$$

$$\text{Or } f(a + bi) = c + di \quad (g)$$

$$\text{Donc } y = \frac{(A_1 + iA_2)(c - di)}{(c + di)(c - di)}$$

$$= e^{ax} \sin bx \frac{A_1c + A_2d}{c^2 + d^2} + e^{ax} \cos bx \frac{A_2c - A_1d}{c^2 + d^2}$$

$$d) f(D)y = A_0x^n + A_1x^{n-1} + \dots + A_n$$

Plusieurs méthodes existent pour la solution d'équations de ce genre. J'en indique deux qui peuvent être très utiles.

La première consiste à dériver successivement par rapport à "x" les deux côtés de l'égalité jusqu'à l'obtention d'une seule constante à droite. Il suffit alors de solutionner le système d'équations ainsi obtenu. Un exemple aidera à la compréhension.

Soit l'équation :

$$(D^5 - 3D^4 + 2D^3 - 2D + 2)y = x^3 + 3x^2$$

Dérivons :

$$(D^5 - 3D^4 + 2D^3 - 2D^2 + 2D)y = 3x^2 + 6x$$

$$(D^5 - 3D^4 + 2D^3 - 2D^2 + 2D^2)y = 6x + 6$$

$$(D^5 - 3D^4 + 2D^3 - 2D^2 + 2D^2)y = 6$$

Il est entendu que nous devons négliger les D^ny et tous les termes supérieurs. Nous aurons donc :

$$(-3D^2 + 2D^2 - 2D + 2)y = x^3 + 3x^2 \quad (a)$$

$$(2D^2 - 2D^2 + 2D)y = 3x^2 + 6x \quad (b)$$

$$(-2D^2 + 2D^2)y = 6x + 6 \quad (c)$$

$$(2D^2)y = 6 \quad (d)$$

$D'y = 3$ Nous remplaçons dans (c) et trouvons D^2y et ainsi de suite jusqu'à ce que nous déterminions "y" qui sera l'intégrale particulière.

La valeur obtenue est :

$$y = \frac{x^3}{2} + 3x^2 + 3x + \frac{3}{2}$$

La seconde méthode est la suivante :

TOTAL 2	$x^3/2$	$3x^2$	$3x$	$3/2$
+ 2D		$3x^2$	$12x$	6
- 2D ²			- 6x	- 12
+ 3D ³				9
- D ⁴				
	x^3	$3x^2$	0	0

Dans la première colonne on place les termes en (D) avec le signe contraire de celui qu'ils ont dans la formule.

Dans la dernière rangée on dispose les termes en "x" par ordre de puissance avec leur signe.

On divise alors le total de la deuxième colonne par le coefficient de "y" avec son signe et on différencie en diagonale relativement aux termes de la première colonne. On additionne la troisième colonne que l'on divise par le coefficient de "y" et on différencie encore en diagonale et ainsi de suite.

La première rangée nous donne l'intégrale particulière.

$$e) f(D)y = e^{ax} (A_n x^n + A_{n-1} x^{n-1} \dots + A) \quad (10)$$

L'intégrale particulière sera de la forme :

$$\begin{aligned} y &= e^{ax} [B_n x^n + B_{n-1} x^{n-1} \dots] \\ Dy &= a e^{ax} [B_n x^n \dots] + e^{ax} [n B_n x^{n-1} \dots] \\ D^2 y &= a^2 e^{ax} [B_n x^n \dots] + 2a e^{ax} [n B_n x^{n-1} \dots] \\ &\quad + e^{ax} [n(n-1) B_n x^{n-2} \dots] \end{aligned}$$

Si nous désignons par $D_1 y$ la dérivée $\frac{d}{dx} [B_n x^n \dots]$

$$\begin{aligned} Dy &= ay + D_1 y = y(\alpha + D_1) \\ D^2 y &= a^2 y + 2a D_1 y + D_1^2 y = y(\alpha + D_1)^2 \\ D^n y &= y(\alpha + D_1)^n \end{aligned}$$

L'équation obtenue après substitution dans (10) se solutionnera comme celle de la quatrième partie de cet exposé.

Donc :

$$f(\alpha + D_1) = f(D_1 + \alpha) = A_n x^n + A_{n-1} x^{n-1} \dots$$

Il suffit à la fin de multiplier l'intégrale particulière obtenue par le facteur e^{ax}

f) le même cas se présente pour :

$$f(D)y = \sin bx [A_n x^n \dots] + \cos bx [A'_n x^n \dots] \quad (11)$$

L'intégrale particulière sera :

$$\begin{aligned} y &= \sin bx [B_n x^n \dots] + \cos bx [B'_n x^n \dots] \\ Dy &= b \cos bx [B_n x^n \dots] + \sin bx [n B_n x^{n-1} \dots] \\ &\quad - b \sin bx [B'_n x^n \dots] + \cos bx [n B'_n x^{n-1} \dots] \\ D^2 y &= -b^2 \sin bx [B_n x^n \dots] + 2b \cos bx [n B_n x^{n-1} \dots] \\ &\quad + \sin bx [n(n-1) B_n x^{n-2} \dots] \\ &\quad - b^2 \cos bx [B'_n x^n \dots] - 2b \sin bx [n B'_n x^{n-1} \dots] \\ &\quad + \cos bx [n(n-1) B'_n x^{n-2} \dots] \end{aligned}$$

Posons : $\sin bx = 1$ $\cos bx = i$

et $D_1 = \frac{d}{dx} [B_n x^n \dots]$ ou de $[B'_n x^n \dots]$

Substituant, nous obtenons :

$$\begin{aligned} Dy &= (D_1 + bi)y \\ D^2 y &= (D_1 + bi)^2 y \\ D^n y &= (D_1 + bi)^n y \end{aligned}$$

Ces valeurs transposées dans l'équation (11) donneront :

$$f(D_1 + bi) = [A_n x^n \dots] + i [A'_n x^n \dots]$$

Il suffit alors de solutionner comme dans la quatrième partie et de multiplier les termes de l'intégrale obtenue par $\sin bx$ pour ceux ne contenant pas de termes en "i" et par $\cos bx$ pour les autres.

Il est entendu que l'on ne doit pas décomposer les coefficients des termes en "D" avant de solutionner et que l'on doit faire disparaître les termes en "i" des dénominateurs.

g) La même méthode s'applique exactement pour

$$f(D)y = e^{ax} \sin bx [A_n x^n \dots] + e^{ax} \cos bx [A'_n x^n \dots] \quad (12)$$

Les substitutions dans ce cas sont :

$$e^{ax} \sin bx = 1 \quad e^{ax} \cos bx = i$$

et $D_1 = \frac{d}{dx} [B_n x^n \dots]$ ou de $[B'_n x^n \dots]$

et l'équation (12) s'écrit :

$$f(D_1 + \alpha + bi) = [A_n x^n \dots] + i [A'_n x^n \dots]$$

On opère comme pour le cas précédent et on fait les substitutions nécessaires pour retrouver les facteurs $e^{ax} \sin bx$ et $e^{ax} \cos bx$



SUR LES ROUTES DE L'HYDRAULIQUE

Bernard Le Méhauté

Ingenieur-Docteur

Assistant-Professeur à l'École Polytechnique

Né en France, monsieur Le Méhauté obtint en 1951 le diplôme d'ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electrotechnique et d'Hydraulique, et le grade de Licencié ès sciences à la Sorbonne. Après un an d'études au laboratoire National d'Hydraulique de Chatou, il rentre au laboratoire d'Hydraulique des établissements Neyrpic où ses études théoriques en mécanique des fluides lui permettent d'obtenir le doctorat à l'université de Grenoble. Monsieur Le Méhauté effectue des études théoriques sur modèles réduits relevant de l'hydraulique maritime, de l'hydraulique fluviale, de l'hydroélectricité (et se voit confier en particulier l'étude du grand barrage d'Aswan, du port d'Alger), avant de devenir en 1957 professeur à l'Ecole Polytechnique. Monsieur Le Méhauté est auteur de nombreuses publications et communications scientifiques et techniques et membre de la Société des Ingénieurs Civils de France.

La source qui murmure, le torrent qui mugit, la houle qui déferle, les rides qui scintillent... Universalité de l'hydraulique dans l'espace.

L'homme primitif qui se désaltère dans le courant d'une onde pure, le fellah qui lance sa fenouque sur le Nil, l'ingénieur qui élève le Boulder Dam... Universalité de l'hydraulique dans le temps.

L'hydraulique, science aussi vieille que l'homme qui a de tout temps cherché à utiliser ce don indispensable et merveilleux de Dieu : l'eau.

L'homme s'est établi sur les berges des rivières, au bord des océans, par raison vitale; mais, n'est-ce pas aussi parce qu'il est instinctivement attiré par le spectacle de l'eau en mouvement? "Et moi", dit le petit prince, "si j'avais cinquante-trois minutes à perdre, je marcherais vers une fontaine" (Saint-Exupéry). En jetant son caillou dans l'eau calme d'un étang, quel enfant n'a-t-il pas été émerveillé par l'auréole parfaite qui s'y dessine! L'hydraulicien

aura toute sa vie ce plaisir enfantin et ce pouvoir extraordinaire de modifier le cours des eaux. L'ingénieur qui tord la tête de son modèle pour que l'eau "coule bien", ne ressemble-t-il pas à l'enfant qui barre son ruisseau de mottes de terre? L'hydraulique est un jeu auquel l'adulte se laisse prendre.

L'hydraulicien répond donc, souvent inconsciemment, à une vocation, et sa formation commence dès qu'il prend plaisir à patager dans l'eau. Il est un observateur de la nature dans ses manifestations les plus simples comme la goutte d'eau qui s'écrase, et les plus grandioses comme le flux et reflux des marées. Peu à peu naît alors son sens de l'intuition; l'hydraulicien "sent", prévoit le mouvement. Mais pour être capable de l'expliquer et même pour le comprendre, ses dons naturels ne suffisent pas. Il devra connaître les bases fondamentales de la science hydraulique.

Il ne s'agit pas seulement d'une connaissance complète des lois de l'hydraulique, mais d'une assimilation totale de la mécanique de l'eau; il ne suffit pas qu'il ap-

prenne, mais il doit comprendre et juger, afin de "dominer le sujet". Cet effort est le plus efficace car l'esprit bien formé à la science de l'eau, même s'il ignore les dernières théories de l'hydraulique moderne, a un jugement sûr et évite les graves conséquences de l'imprévu. "Il vaut mieux avoir une tête bien faite qu'une tête bien pleine".

Cette intuition, ainsi formée et nourrie, devient l'esprit de finesse qui est indispensable à l'hydraulicien pour poser mathématiquement les données d'un problème étudié; car la complexité du mouvement fluide est telle que l'hydraulicien sera amené à dégager les phénomènes essentiels du désordre apparent. Sans l'esprit de finesse, Prandtl et Von Karman ne nous auraient pas donné les théories de la turbulence.

Les équations de son problème une fois posées, l'hydraulicien doit les résoudre. L'hydraulique réalise donc l'union de l'esprit de finesse et de l'esprit de géométrie si souvent opposés au nom d'un cartésianisme mal interprété.



Le torrent qui mugit...

Quand l'hydraulicien étudie un phénomène qui échappe à son sens intuitif, (diffraction de la houle à travers une brèche, stabilité d'une cheminée d'équilibre), ou lorsqu'il veut généraliser les résultats de son expérience, orienter ou limiter celle-ci, il fait appel aux ressources de la théorie, ce merveilleux jeu de l'esprit qui permet de condenser en une simple formule mathématique, le mouvement complexe des eaux, définissant dans l'espace et le temps la vitesse et la place de chaque particule fluide.

Ainsi parti des phénomènes physiques (la continuité, l'inertie, les conditions aux limites) il aboutira mathématiquement à des solutions physiques et il pourra vérifier expérimentalement sur des cas particuliers le bien-fondé de ses hypothèses simplificatrices de base.

L'hydraulique n'a mérité le nom de science que le jour où le nombre y a pénétré. Les mathématiques rationalisent, coordonnent, généralisent, interprètent, prévoient; elles apportent à l'hydraulique, comme à toute science, un caractère définitif, éternel, indubitable. "La solidité de leurs constructions défie le temps" (P. Montel). De plus, elles ont leurs beautés abstraites. "L'idée, la possibi-

lité d'expérience, une ligne, une courbe par un terme algébrique, par une équation, me parut aussi belle que l'Iliade" (Edgar Quinet). Les noces des mathématiques et de l'hydraulique satisfont donc à la fois le goût de l'abstrait et du concret. L'hydraulicien est un mathématicien.

Tels sont les aspects de l'hydraulique : l'enfant qui regarde, émerveillé, les ronds provoqués par les cailloux qu'il jette dans l'eau; Cauchy et Poisson qui mettent en équations ce même mouvement dans l'un des plus beaux morceaux mathématiques de l'hydrodynamique.

Longtemps l'hydraulique expérimentale et l'hydraulique théorique ont cheminé côte à côte sans se comprendre, sans se joindre. Les besoins pratiques firent naître l'hydraulique des coefficients dont Bossut, Du Buat, furent les premiers maîtres. Tâche ardue et jamais terminée. On vit paraître une quantité énorme de formules dont la validité restait limitée aux besoins particuliers étudiés par les auteurs. Cette hydraulique à base expérimentale est encore utilisée de nos jours sans avoir acquis pour autant une valeur définitive. Il suffit, pour s'en rendre compte, de comparer la multitude des coefficients de pertes de char-

ge dans les coudes. Cette hydraulique condamne donc, a priori, l'utilisation de formulaires, d'abaques, par un esprit non averti. Combien de fois ne voit-on pas des formules utilisées dans des cas jamais prévus par l'auteur. La formation théorique, l'expérience, le jugement, le bon sens, en un mot, le métier, sont donc indispensables pour user de tels procédés.

L'hydrodynamique théorique apporte au contraire l'absolu. Mais les mathématiciens s'aventurent souvent dans des développements disproportionnés pour les besoins pratiques, d'autant plus que, pour manier leurs équations, ils sont parfois obligés de faire au départ des hypothèses simplificatrices trop grossières. En effet, la science hydraulique est l'analyse d'un phénomène naturel qui rentre au laboratoire avec toute sa complexité. Or il n'y a aucune raison pour que Dieu ait construit l'univers suivant des lois agréables au dieu des mathématiques. Il n'en est pas de même des phénomènes créés par l'homme, relevant par exemple de l'électrotechnique et de la radiotechnique, sciences sorties du laboratoire et qui répondent avant tout à des lois linéaires.

Quelles sont les chances de ces deux aspects de l'hydraulique ? Elles sont égales. Les coefficients de l'hydraulique expérimentale suppléent aux hypothèses simplificatrices des théoriciens; l'hydraulique théorique donne à l'ingénieur des formules mathématiques d'un emploi universel. Une nouvelle science est née du mariage de l'hydrodynamique théorique et de l'hydraulique des coefficients : la mécanique des fluides qui fait à la fois appel "à une espèce de don spécial hydraulique, un sens prononcé de ce qui est hydrauliquement possible ou non" (Weyrauch-Strobel), et à une connaissance approfondie des mathématiques.

En fait, le problème se pose différemment, les aptitudes requises seront fonction des domaines à étudier; les problèmes de l'hydraulique fluviale font le plus souvent appel au sens intuitif ou la complexité de phénomènes en jeu est telle, surtout lorsque l'eau coule sur fond mobile, que le mathématicien le plus capable est vite arrêté par ses hypothèses simplificatrices; l'observation, l'intuition et l'expérience sont alors les seules armes valables pour résoudre les cas pratiques.

L'hydrodynamique théorique trouve sa revanche dans certaine branche de l'hydraulique maritime, en particulier dans le domaine de la houle, où la théorie pure est actuellement plus avancée et efficace que l'observation directe.

D'ailleurs, quel que soit le domaine étudié, l'étude théorique est toujours à la base des avant-projets. Puis, après avoir dégrossi le problème par la réflexion en s'appuyant sur la théorie et l'expérience, si celles-ci ne suffisent pas, l'hydraulicien fait appel à la technique du modèle réduit, merveilleuse machine à calculer où les phénomènes se reproduisent au gré de l'expérimentateur.

Il établit les règles de similitude propre à chaque étude, car la similitude n'est pas une. Le modèle réduit ne reproduit pas fidèlement tous les phénomènes (frottement visqueux, entraînement d'air, capillarité, cohésion des matériaux mobiles). L'étude préalable a pour but de définir dans chaque cas ce qu'il est possible de négliger.

Le modèle réduit demande donc dans sa réalisation, son exploitation, et dans l'interprétation des phénomènes obtenus, une parfaite connaissance de la science de l'eau. Il n'est pas une maquette reproduisant exactement les formes de la nature; elle s'en éloigne

parfois pour satisfaire les besoins de la similitude (distorsion, basculement, rugosités, vide partiel).

Le modèle doit être "réglé" en vue de reproduire à l'échelle le phénomène naturel étudié. Comme un cheval sauvage, que l'on dompte, le modèle est peu à peu dominé par l'ingénieur qui en prévoit toutes les réactions. Après avoir douté de la fidélité de son modèle, sa confiance naît au cours des essais et le modèle devient un instrument docile permettant rapidement l'étude des solutions les plus hardies et les plus économiques. Après la phase de réglage, il existe entre l'ingénieur et son modèle une réelle intimité et une confiance qui peut même devenir exagérée. L'hydraulicien a parfois trop tendance à croire son modèle, à considérer, par exemple, comme quantitatifs, des résultats qualitatifs d'affouillements sur fond mobile.

Car l'hydraulicien a aussi ses maladies: la "modelite" et la "mathématicose". La "modelite" consiste à vouloir tout étudier sur modèle réduit, même les phénomènes qui sont suffisamment connus pour que l'on puisse se contenter d'une étude théorique ou,

au contraire, les phénomènes dont les lois de similitude restent encore à découvrir ou pour lesquels les données de la nature manquent totalement. (Stabilité d'un fleuve coulant dans ses propres alluvions). Mais même si les ressources de la théorie sont suffisantes pour traiter le problème étudié, le modèle réduit est efficace. Son prix est souvent dérisoire devant l'importance des travaux à exécuter et il est rare qu'il ne permette pas de découvrir une solution plus élégante, plus sûre. Il peut au besoin suppléer aux défaillances théoriques de l'ingénieur qui exécute l'étude. D'un autre côté, c'est en faisant des modèles "impossibles" que progresse la technique du modèle réduit.

La "modelite" est une maladie fréquente dans le nouveau monde et disparaît peu à peu vers l'Est. Au contraire, la "mathématicose", maladie contagieuse, semble partir des peuples chinois, indous et russes, pour s'éteindre partiellement vers l'Ouest.

La "mathématicose" consiste à utiliser la théorie des tenseurs là



Les rides qui scintillent...



La houle qui déferle...

où l'analyse vectorielle aurait suffi, à jongler avec gradients, divergences, rotationnels, quand tous les phénomènes se déduisent clairement d'une simple équation de mouvement projeté, à remplir des pages d'équations indigestes alors qu'une méthode graphique élégante donne le résultat avec la même précision. L'homme, dans un réflexe naturel, considère comme supérieur ce qu'il ne comprend pas. Aussi certains auteurs ont-ils tendance à tirer profit de cet état d'esprit et prennent-ils un malin plaisir à se rendre obscurs. Prenons au contraire exemple sur les grands maîtres : Quelle clarté dans la "Théorie des eaux courantes" de Boussinesq, dans l'établissement mathématique de la continuité, par Laplace. Mais il est parfois difficile d'être accessible au grand nombre, et les grands mathématiciens et hydrauliciens de notre époque : Biesel (Equations Générales de la Houle irrégulière au 2ème Ordre d'Approximation), Longuet-Higgins (Courant de Masse dans la Houle), Kravtchenko (Etude des Seiches Portuaires), Einstein (Etude du transport solide en rivière), Kampé de Fénit (Théorie statistique de la Turbulence) ... n'auront peut-

être que des lecteurs avertis. Et pourtant ils contribuent efficacement à l'avancement de la science.

Il faut faire confiance aux hydrauliciens mathématiciens, "les excuser et leur pardonner si, parfois, séduits par les incantations des sirènes qui peuplent les espaces abstraits, ils prêtent une oreille moins attentive, plus distraite aux chants folkloriques des ondines de nos fleuves et rivières;

ainsi que le batelier légendaire du Rhin, détourné de ses préoccupations fluviales par la mystérieuse mélodie de la "Lorelei" déroulant du haut d'un rocher abrupt, sous ses regards éblouis, le trésor de sa chevelure blonde" (A. Coutagne).

Mais cela n'empêche pas souvent le praticien de préférer le concret des méthodes graphiques; il étudie les Coups de Bélier avec Schnyder-Bergeron (en laissant à Allievi un rôle historique), les cheminées d'équilibre avec Schoklitsch, la marche en parallèle des groupes hydroélectriques avec Danel et Pinto (en évitant les procédés abstraits du calcul différentiel).

Les routes de l'hydraulique sont variées. Toute intelligence, quelle que soit sa forme, peut trouver son plein épanouissement dans la science et la technique hydrauliques. La construction des ouvrages hydrauliques ne découle pas d'une chaîne logique unique et étroite : recherche pure, recherche appliquée, réalisation. Elle est seulement basée sur quelques axes privilégiés définissant des plages qui peuvent largement se recouvrir.



La source qui murmure... Courtoisie "Observation Post"



LA PESANTEUR ARTIFICIELLE ET SES APPLICATIONS DANS LA CONSTRUCTION EN BÉTON ARMÉ

par Roger Takacs, Ing. P., Letendre, Monti et Associés

INGÉNIEURS-CONSEIL, MONTRÉAL

Bachelier en mathématiques de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, l'auteur entrait en 3^e année à l'Ecole Polytechnique de Montréal en 1951, après une année de préparation à l'Institut de Physique et de Chimie. En 1954 il recevait son diplôme d'ingénieur civil à Polytechnique et commençait un stage de trois ans dans le Corps d'Aviation Royal Canadien en qualité de "Technical Construction Engineer" où sa tâche consista en inspections de bâtiments, surveillance de travaux. En juin 1956, il fut stationné à Calgary en qualité d'ingénieur en charge des Plans et Devis de l'Unité no 2 d'Entretien et de Construction. Depuis mai 1957, il est au service du bureau d'ingénieurs-conseil Letendre, Monti, et Associés, à Montréal.

La masse d'un édifice, facteur important de stabilité

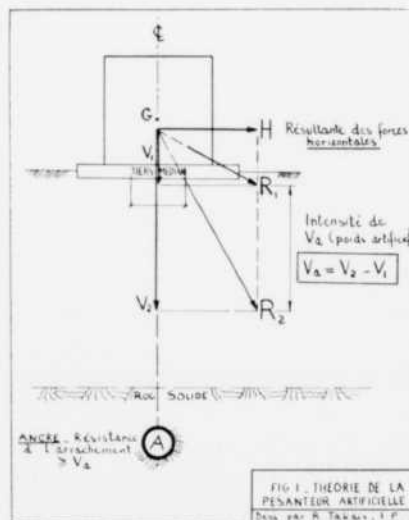
Il arrive souvent que la masse d'un mur de soutènement, d'une tour élevée, ou d'autre genre de structure, doive être augmentée au cours des calculs à cause de facteurs variés contribuant à renverser la structure : action du vent, pression horizontale du sol retenu, de l'eau, poussée de la glace en hiver, pression hydrostatique due à la capillarité, et ainsi de suite. Pour équilibrer le moment de renversement, l'ingénieur peut certes accroître la surface de base et la masse totale des fondations; il peut également préconiser l'emploi de pieux inclinés, ou combiner les deux solutions précédentes. Mais de nombreux cas existent où les pieux inclinés ne suffisent pas à empêcher l'affaissement partiel du sol autour des fondations, car leur résistance à l'arrachement, limitée par le coefficient de friction et la cohésion du sol, est toute "statique" et atteint son plein rendement quand le sol est déjà soumis à de très fortes pressions. Si l'espace disponible autour de la base est restreint, la seule solution conven-

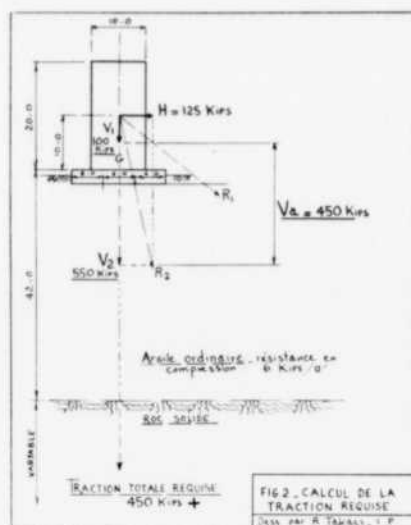
tionnelle est d'accroître la quantité de matériau engendrant ainsi un surcroît de poids mort. Dans un tel cas, le constructeur est souvent tenté de rogner le facteur de sécurité pour la stabilité sans justification plausible, mais seulement parce que la quantité requise de matériau, béton armé dans la majorité des cas, déborde des cadres imposés par l'économie de la construction.

Concept de la Gravité Dynamique

En théorie, il n'est pas difficile d'ajouter du poids à une structure sans accroître sa masse : il suffit d'exercer une force dirigée vers le bas, en tous points semblable à l'action de la pesanteur, ou gravité, naturelle, excepté pour l'origine de cette force. Alors que l'origine du poids naturel est le centre de la terre, on conçoit aisément une attache, ancrée profondément dans le sol, qui retient la structure de la Fig. 1 grâce à une force dirigée vers le bas, une traction suffisante à amener la résultante de toutes les forces à l'intérieur du tiers médian de la base, ce qui est une condition suffisante de stabilité dans les cas ordina-

res. Le tiers médian peut devenir le quart médian dans des circonstances défavorables, ou au contraire les deux tiers médians dans le cas d'un barrage construit au-dessus d'une vallée en "V" formée en outre d'un excellent matériel de base (Cf. les règles de construction en Suisse). Afin d'amener la résultante dans la portion critique de la base, l'intensité du poids artificiel à recommander sera la différence vectorielle entre le poids idéal et le poids réel de la structure, tenant compte de tout changement dans la longueur de





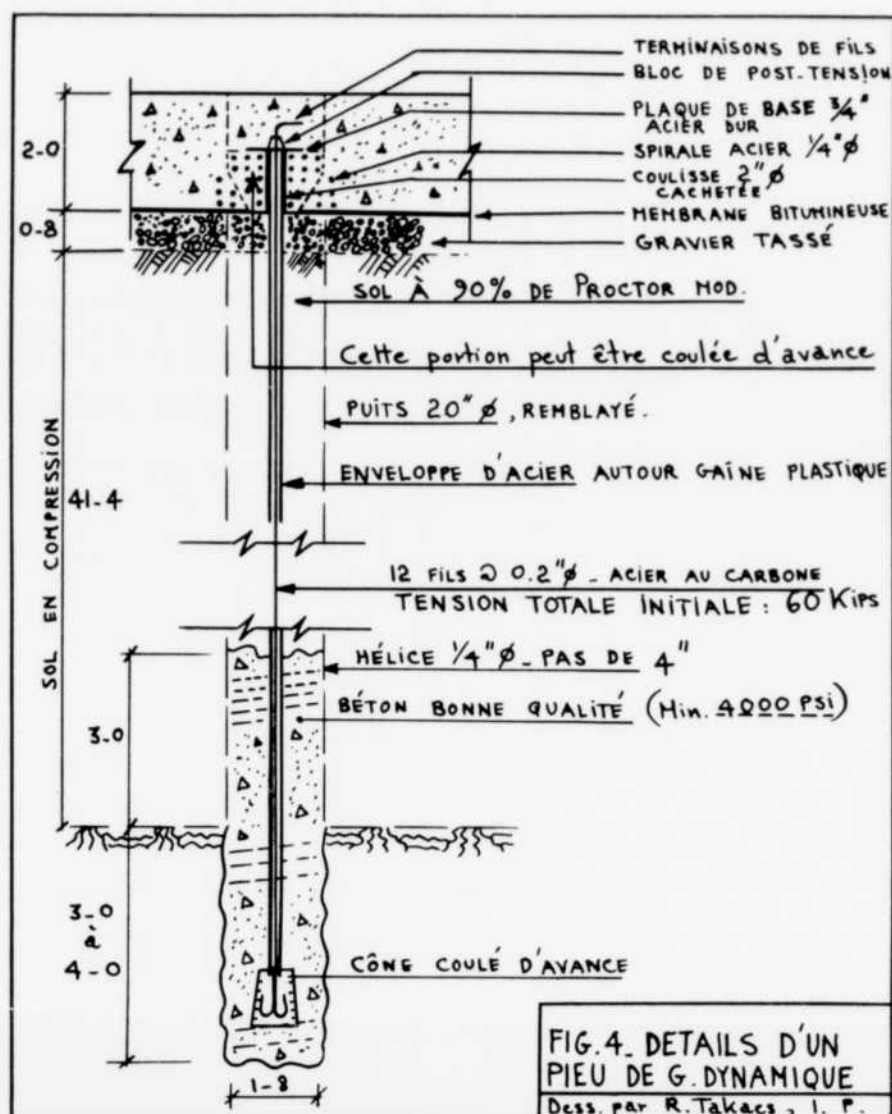
l'abscisse du centre de gravité du système complet des forces, anciennes et nouvelles. Cette pesanteur artificielle sera subséquemment appelée "gravité dynamique", par contraste avec la gravité naturelle, ou "statique".

Cette "attache", dans la pratique, n'est pas trop simple à fabriquer. Supposant, pour un cas idéal, que l'attache A est située dans le roc solide comme l'indique la Fig. 1, la gravité dynamique imposable sur la structure symétrique représentée, pour empêcher le renversement, est la différence V_* entre le poids idéal V_2 , qui amènerait la nouvelle résultante R_2 à l'extrémité de droite du tiers médian de la ligne de base, et entre le poids réel V_1 du bâtiment. Par conséquent, une traction totale de V_* Kips, appliquée au centre de gravité G du système (dans ce cas très simple G reste sur la même ligne verticale), est requise pour réaliser les conditions de stabilité. Si la capacité de traction d'une seule attache est symbolisée par α Kips, le nombre total d'attaches nécessaires est : $\frac{V_*}{\alpha}$

condition d'introduire dans la dalle de l'acier d'armature en quantité suffisante pour assurer sa rigidité.

Les détails d'un pieu de gravité dynamique sont représentés sur la Fig. 4. La base est un cône de béton préfabriqué, d'un diamètre de 10 po. à la base, 6 po. au sommet, et d'une hauteur de 12 po. (Fig. 8). Douze fils d'acier de haute résistance, d'un diamètre de 0.2 pouce, se trouvent ancrés à l'intérieur du cône précédent, et la qualité de l'ancrage des fils est inspectée par un essai à la traction, avant de faire descendre le cône au fond d'une cavité de 3 à 4 pieds de profondeur, de forme à peu près cylindrique, forée dans le roc et remplie de béton

riche en ciment (4000 lbs par po. car. ou plus) après l'introduction du cône de base. On continue de remplir la cavité jusqu'à une hauteur de 3 pieds au-dessus du niveau du roc solide. Ensuite on remplit le reste de la cavité avec du sol compact, tassé à 85% au moins de la densité Proctor modifiée; cette cavité peut être aussi bien remplie avec d'autres matières modérément élastiques, par exemple du bitume, ou des couches alternatives de bitume et de sol, ou du gravier, ou du sable; tout dépend des conditions locales. Les fils d'acier sont à l'intérieur d'un tube de matière plastique imperméable, ou de caoutchouc anti-corrosif, qui empêche les fils de se rouiller; ces fils sont séparés par un noyau central en forme de spirale d'acier élastique, qui peut être consolidée par de la matière plastique, ou du bitume, en son milieu : cette consolidation n'est pas absolument nécessaire. Finalement le tube en matière plastique contenant les fils d'acier est à l'intérieur d'une mince gaine d'acier dont la fonction est de protéger le câble contre les particules dures pouvant être pressées contre le câble durant le remplissage du puits. Le câble atteint la partie inférieure de la dalle de fondation en passant à travers un tuyau de 12 po. de haut, scellé avec du bitume une fois que tous les câbles sont tendus. Le tuyau est entouré de plusieurs spirales d'acier doux, no. 2 (A-305), et après sortie de ce court tuyau, les fils traversent une plaque d'acier dur de 1 pied de côté, carrée, de 3/4 po d'épaisseur, reposant sur le sommet du tuyau vertical. L'ensemble du tuyau, de la plaque et des spirales peut être pré-fabri-



Revue des calculs, indiquant la méthode générale à suivre

La tension maximum à la base est 60,000 lbs par pieu de g.d. Prenant un diamètre de base de 20 po. dans le roc solide, et une hauteur de cavité de 48 po., la résistance d'adhérence entre le béton et le roc, supposant un joint parfait entre le cône préfabriqué et le béton coulé après, fretté au moyen d'une spirale no 2, d'un pas de 4 po., ne doit pas être moins que :

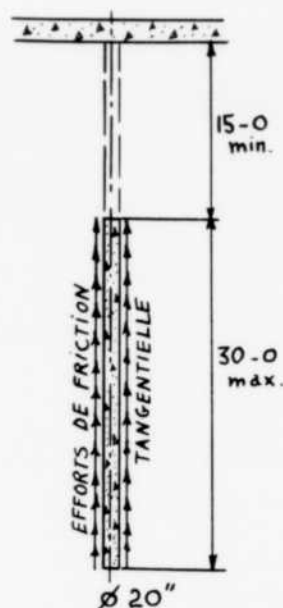
$$\frac{60,000}{48 \times 3.14 \times 20} = 20 \text{ lbs par po. car. adhérence qu'on peut facilement obtenir au moyen de surfaces rugueuses à la périphérie.}$$

qué économiquement. Finalement les fils d'acier s'en vont dans un cône de post-tension, ou dans une plaque "sandwich", dépendant du système utilisé. Sur la Fig. 8 on propose d'utiliser une plaque en forme de tronc de pyramide, de 4 po. de base, carrée, en guise de plaque de post-tension. Les fils sont tendus à un total de 60,000 lbs, fournissant une marge de sécurité de 10,000 lbs quand les fils subissent une détente partielle.

On pourrait aussi utiliser un procédé électrique, basé sur la dilatation des fils quand un courant de forte intensité et de bas voltage les traverse, pour la post-tension.

DONNÉES:

- Résistance de l'argile à l'arrachement : 200 lbs/p²
- Profondeur économique maximum de forage : 45'-0"
- Profondeur minimum de terrain pour développer la G.D.: 15'-0"



CALCULS:

- Traction totale : 540 Kips
- 1. Neuf pieux : traction individuelle = 60 Kips
- 2. Surface par pieu : $60\,000/200 = 300$ p²
- 3. Surface de frottement par pied : $20 \times 3.14/12 = 5.24$ p²
- 4. Surface disponible max. par pieu : $30 \times 5.24 = 157$ p² ← Insuffisant
- AUGMENTER NOMBRE DES PIEUX À 21
- 1. Traction individuelle : $\frac{540}{21} = 25.7$ Kips
- 2. Surface par pieu : $25700/200 = 128.5$ p²
- 3. Hauteur requise : $128.5/5.24 = 24.5'$
- 4. Dimensions finales : prof. totale = 40'-0"

PROFONDEUR DE LA COLONNE DE SOL: 15'-0"

PROFONDEUR DE L'ANCRAGE EN BÉTON: 25'-0"

ECHELLE: 1" = 10'-0"

FIG. 5. CALCUL D'UN PIEU DE G.D. EN ARGILE ORDINAIRE
Dess. par R. Takacs, I.P., 11-4-57

La section transversale totale des fils d'acier est 0.3768 po. car. pour 12 fils de 0.2 po. de diamètre. L'effort unitaire en tension dans l'acier égale 60,000/0.3768, ce qui donne une valeur de 160,000 lbs par po. car., tout à fait dans le cadre des efforts acceptables pour de l'acier de haute qualité.

Il ne peut y avoir aucun support rigide entre la dalle de fondation et la base des pieux de g.d., car la traction exercée par les câbles aurait pour effet d'introduire une tension supplémentaire dans la colonne de base, qui, reliée immédiatement à la dalle de base, agirait comme un pilier dans un système rigide. Ceci n'est pas notre but, car l'idée est d'avoir le centre de traction aussi loin que possible de la dalle: l'idéal étant de l'avoir au centre de la terre.

Sous la plaque carrée de 1 pied de côté existe une région en cisaillement; l'intensité maximum, à toutes fins pratiques, se trouve au périmètre de la plaque, ce qui fournit une surface totale de cisaillement de $12 \times 12 \times 4 = 576$ po. car. On en déduit que l'effort unitaire en cisaillement, 106 lbs par po. car., ne sort pas des limites de sécurité pour du béton fretté comme sur la Fig. 4. Les dimensions longitudinales et l'épaisseur de la plaque peuvent, du reste, être modifiées à volonté.

La surface de base du tronc de pyramide, 16 po. car., fournit une marge considérable de sécurité en compression sur la plaque de base, et aussi contre le cisaillement, qui, pour une plaque de $\frac{3}{4}$ po., est seulement 5,000 lbs par po. car.

Applications possibles de la Gravité Dynamique

L'exemple précédent était, évidemment, théorique, mais la même méthode s'applique à n'importe quelle structure, toutes proportions gardées. La principale difficulté est de trouver, pour appliquer cette méthode de pesantier artificielle, un sol de fondation assez solide pour résister aux efforts tangentiels créés, pour du roc, à la partie inférieure du câble, pour du sol ordinaire, sur toute la longueur du puits occupée par la partie en béton du pieu.

Supposant que la structure du problème précédent doive être bâtie sur de l'argile de qualité moyenne, de profondeur infinie; un moyen de construire des fondations adéquates serait de creuser des trous très profonds (Fig. 5), et de les remplir par du béton jusqu'à ce que la force tangentielle totale nécessaire pour arracher ce béton soit au moins égale à deux fois la tension initiale du câble. (Fig. 6). Une autre façon de tourner la difficulté serait de cristalliser le sol, au moyen de produits chimiques spéciaux, créant une base de roc artificiel pour une pesantier également artificielle... Etant donné le nombre négligeable d'expériences faites

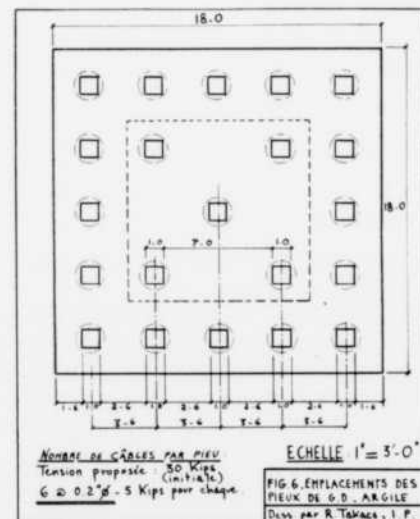
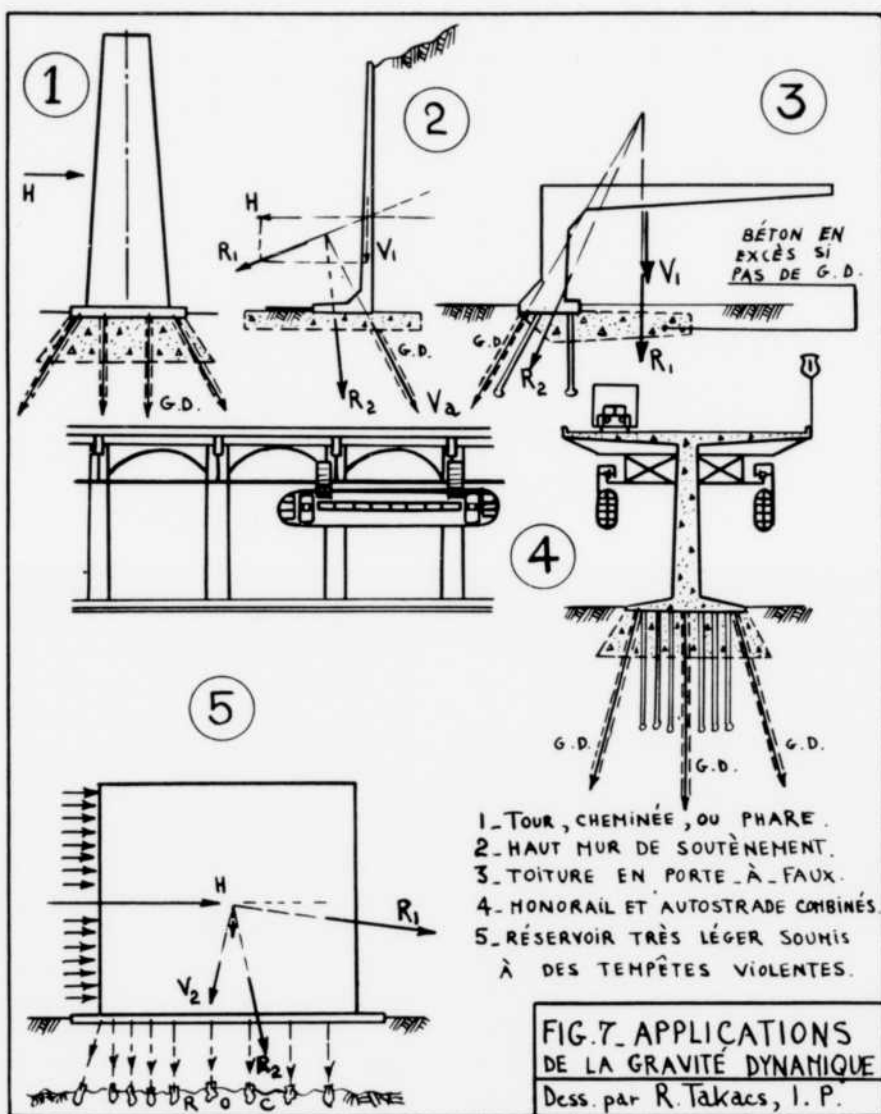
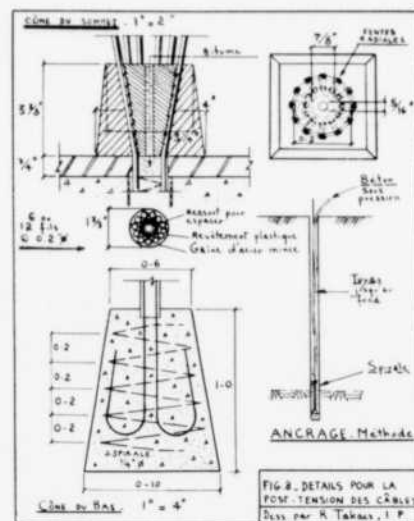


FIG. 6. ENPLACEMENTS DES PIEUX DE G.D. ARGILE
Dess. par R. Takacs, I.P.

à ce sujet, et le nombre encore moindre de détails qui ont été publiés concernant les dites expériences, il est difficile de mettre le doigt sur les points faibles des pieux de g.d., mais il semble que le problème ne manque pas d'intérêt.

Est-il plus économique de fabriquer des pieux de gravité dynamique que de couler davantage

de béton? Cela dépend de plusieurs variables. Pour n'en citer que quelques-unes: le prix de l'acier spécial à haute teneur en carbone, la disponibilité de l'outillage pour la post-tension, la rareté d'une main d'oeuvre qualifiée pour opérer cet outillage, les changements physiques et, éventuellement, chimiques, à apporter dans la solidité du sol de fonda-



tion. Les entrepreneurs sont, en grande majorité, méfiant des méthodes révolutionnaires. Mais pour certains types de structures, telles que (Fig. 7) les phares, les tours, les hautes cheminées, les réservoirs devenant légers au fur et à mesure qu'ils se vident, les murs de soutènement, les toits en cantilever, les structures résistant aux tempêtes, et dans le proche avenir, les voies aériennes de monorails et les routes bâties au-dessus du sol, bref, pour toute structure qui nécessite non seulement de résister au renversement (auquel cas les pieux inclinés suffisent) mais aussi de prévenir toute fluctuation au niveau des fondations, toute variation, si légère soit-elle, de son axe avec la verticale, le pieu de gravité dynamique, véritable "ersatz" de la pesanteur naturelle, semble fournir la solution logique.



Cet édifice qui s'élève dans le pays inculte de la côte nord s'étend sur une longueur d'un tiers de mille et abritera la salle des cuves de la nouvelle aluminerie de la Canadian British Aluminium.

L'ALUMINERIE DE BAIE-COMEAU

De la "terre de Caïn" on a récemment extrait à coups de dynamite un million de tonnes de roc pour permettre l'exécution du plus vaste projet industriel actuellement en cours sur la Côte Nord du St-Laurent: l'aluminerie de \$130,000,000 de la Canadian British Aluminium Co. Ltd.

Cette compagnie fut constituée en octobre 1955. Désireuse d'accroître sa production de lingots d'aluminium, la British Aluminium Company of England arrêta son choix sur un terrain à Baie-Comeau pour y ériger une nouvelle aluminerie, non sans avoir considéré bien d'autres emplacements dans toutes les parties du monde.

Cet emplacement présentait deux principaux avantages: la facilité d'accès d'une source d'approvisionnement suffisante en énergie et des conditions propices à l'aménagement d'un port pour le déchargement des matières premières et l'exportation des lingots. La Manicouagan Power Company, filiale de la Quebec North Shore Paper Company, est en mesure d'augmenter sa puissance génératrice de façon à fournir la force motrice nécessaire à la production d'environ 65,000 tonnes de lingots d'aluminium. La British Aluminum Company et la Quebec North Shore Paper Company, s'entendirent pour former ensem-

ble une nouvelle compagnie. Ainsi naquit la Canadian British Aluminium Co. Ltd., dont 60% du capital-actions est détenu par la British Aluminium et 40%, par la Quebec North Shore. La CBA possède également un intérêt de 40% dans la Manicouagan Power Company.

Sur un emplacement situé à environ trois milles de Baie-Comeau, on décida donc de construire une aluminerie en quatre étapes, dont chacune assurerait une capacité annuelle de production de 45,000 tonnes de lingots. Le projet comprendrait la construction de routes, d'un nouveau quai et d'un centre d'habitations

assez vaste qui agrandirait la ville de Baie-Comeau. On cherchera à compléter la première phase du projet, qui donnera une capacité de 45,000 tonnes, en novembre 1957. La seconde phase, qui portera la capacité productive totale à 90,000 tonnes, devrait être parachevée vers la fin de 1958. On espère entreprendre plus tard les étapes 3 et 4. On compte bien que celles-ci viendront porter la capacité annuelle de production de l'aluminerie à 180,000 tonnes. Le programme de construction ne laisse guère de marge de temps. Le terrain fut défriché au cours de l'été de 1955 et la construction du premier chemin d'accès fut entreprise dès l'hiver. On dut toutefois attendre le printemps pour s'atteler à la tâche principale et c'est en mars 1956 que la Komo Construction Company de Québec obtenait le contrat de déblaiement et de nivellement du terrain accidenté et rocailleux d'une superficie de cent acres. On construisit d'autres chemins d'accès, on dressa un camp de construction et on commença l'enlèvement du roc. On décida de préparer et d'aménager en un seul contrat la superficie requise pour les quatre étapes du projet. La Komo Construction a effectué 98% (388,000 verges cubes) du déblaiement de roc qui s'imposait.

La construction du quai fut adjugée à Sir Robert MacAlpine & Sons (Canada) Ltd. et débuta en avril. Le quai, qui devait être parachevé à l'été 1957, comprendra trois postes de mouillage de 500 pieds de long, chacun d'entre eux pouvant recevoir des navires jaugeant jusqu'à 10,000 tonnes. La superficie de quai est d'environ 1,000 pieds par 2,000. Plus de la moitié des pieux d'acier sont déjà posés. Mesurant 80 pieds de long, ces pieux ont été spécialement fabriqués pour la C.B.A. en Angleterre et seraient parmi les plus gros jamais façonnés dans le monde entier. Les travaux de

dragage qu'exige l'aménagement du chenal d'entrée débutèrent en octobre.

Le contrat principal au montant de plusieurs millions de dollars a été donné à Anglin-Atlas Ltd., compagnie formée par Anglin-Norcross et Atlas Construction, qui avaient soumissionné conjointement pour la construction de l'aluminerie. En plus des quatre chambres de cuves qui constitueront les deux premières sections de l'usine, Anglin-Atlas construira tous les bâtiments auxiliaires, notamment une chambre de redressement de courant, une fabrique de carbone, un immeuble à bureaux, un atelier de coulée, des silos à alumine et à coke. Le contrat englobe aussi l'installation des systèmes d'eau et de drainage de l'établissement industriel.

Le programme de logement est loin d'être un aspect secondaire du projet. Selon ses prévisions, la compagnie emploiera six cents personnes dès la première phase de production. Ce nombre serait porté à au moins 1,000 dès le parachèvement de la seconde section vers la fin de 1958. On a choisi le territoire s'étendant au sud de l'aluminerie dans la région des deux lacs pour y construire

des habitations. Ce centre domiciliaire ne formera pas une localité distincte, mais sera plutôt une extension de la ville actuelle de Baie-Comeau en dépit du fait qu'il possédera une école et un centre d'achats. Les travaux de voirie et d'aménagement d'égouts et de conduites d'eau sont déjà en cours. On a déjà construit environ trente-six maisons pour des employés supérieurs et on a entrepris la construction d'un pavillon pour les employés de la compagnie et de trois grandes maisons-appartements. On prévoit que plus de 300 maisons seront prêtes à être habitées au moment où la production commencera à la fin de 1957. En 1959, le centre d'habitations devrait renfermer au moins 550 maisons.

A Manicouagan, Atlas Construction s'emploie activement à agrandir la centrale électrique du barrage McCormick de façon qu'on puisse y installer trois autres génératrices de 50,000 h.p. qui porteront la capacité totale à 250,000 h.p. Pour fournir à la centrale une provision d'eau suffisante, l'Hydro-Québec a amorcé la construction d'un grand barrage d'emmagasinage au lac Ste-Anne. Le barrage se dresse sur



Un aspect du rude terrain qu'il faut niveler avant la construction de l'aluminerie.



la rivière Toulmoustook, affluent de la Manicouagan, et créera un réservoir de 130 milliards de pieds cubes d'eau. Dans des conditions normales, cela donnera suffisamment d'eau pour faire fonctionner la centrale McCormick à plein rendement. Cette centrale fournira l'énergie électrique essentielle à la mise en marche de la première section de l'aluminerie de la C.B.A. et subviendra partiellement aux besoins de la seconde. L'Hydro-Québec et la Canadian British Aluminium viennent de conclure des ententes au sujet de l'approvisionnement additionnel en énergie électrique dont la C.B.A. aura besoin.

Le président du conseil d'administration de la Canadian British Aluminium est le vicomte Portal of Hungerford, maréchal de l'Aviation Royale qui est président du conseil de la British Aluminium Company. Le vice-président du conseil est M. Arthur A. Schmon, président de la Quebec North Shore Paper Company. Les autres administrateurs de la compagnie sont l'hon. Geoffrey Cunliffe, vice-président du conseil de British Aluminium, MM. W. J. Thomas, J. Ritchie, B. B. Gralow, D. Maxwell et T. F. Flahiff. M. C. W. Leslie est secrétaire de la Compagnie. Le vice-président et directeur général est M. P. T. Ensor.



(En haut) Il a fallu dynamiter dans le roc l'emplacement du bief d'aval supplémentaire au barrage McCormick, d'où la nouvelle industrie obtiendra son énergie.

(Ci-contre) Ce quai en construction dans une baie adjacente à Baie Comeau pourra recevoir à la fois trois vaisseaux océaniques de 10,000 tonnes. C'est ici que ces vaisseaux déchargeront l'alumine et prendront leurs cargos d'aluminium.



LES RECHERCHES EN MÉTALLURGIE À POLYTECHNIQUE

Les nouveaux laboratoires et le programme de recherche

par : **André Hone, D.Sc., Ing.P.**

Chef du Département de Génie Métallurgique
à l'Ecole Polytechnique.

Alors que l'industrie de l'extraction et de la transformation des métaux était presque à l'état dormant dans la province de Québec, il n'y avait pas lieu de donner un enseignement spécialisé en science métallurgique à Polytechnique.

Depuis les derniers vingt ans, cette industrie a pris une place de plus en plus importante. Le besoin de donner un enseignement spécialisé en métallurgie s'est fait de plus en plus pressant. Pour donner cet enseignement il aurait fallu monter de nouveaux laboratoires, ce que le manque d'espace n'a pas permis jusqu'à présent.

La construction du nouvel édifice de l'Ecole Polytechnique étant devenue possible grâce à l'appui généreux du gouvernement provincial, on peut donc maintenant organiser cet enseignement.

L'édifice est déjà en bonne voie de construction. On s'attend à ce que l'installation des nouveaux laboratoires soit complétée pour septembre 1958.

Envergure du département

Pour répondre à la demande découlant de l'essor industriel de la province de Québec, l'Ecole Polytechnique devrait déjà former annuellement au moins une ving-

taine d'ingénieurs métallurgistes. Dans dix ans, ce nombre devrait passer à plus de vingt-cinq.

Pour donner à l'ingénieur-étudiant cette formation solide dont il a besoin pour son plus grand bien et celui de son pays, il faut que le corps professoral ait à sa disposition les laboratoires nécessaires aux fins d'enseignement et de recherches.

Dans la province de Québec, comme ailleurs au Canada, plusieurs genres d'industries ont besoin des services de l'ingénieur métallurgiste. Le champ d'action de ces industries peut se rattacher à l'un ou à l'autre des groupes suivants, parfois aux deux :

1. *Métallurgie extractive* : obtention du métal à partir du minerai brut.

Les étapes principales sont le traitement et la concentration du minerai, la purification du concentré, et la transformation du concentré en métal.

2. *Métallurgie physique* : transformation des métaux pour les rendre utiles au consommateur.

Les étapes principales sont la fonderie, le laminage, le filage, le forgeage, la fabrication, les traitements thermiques, le finissage.

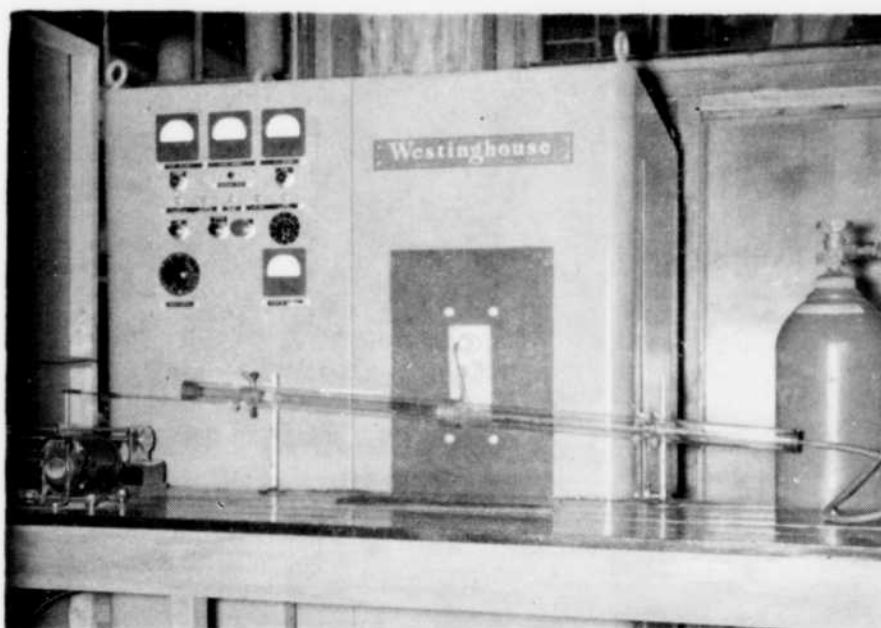
Alors que la métallurgie extractive est de toute première importance dans la province de Québec, et dans l'est du Canada, la métallurgie physique y tient aussi une place prépondérante. En préparant le programme d'études en génie métallurgique, et en calculant l'aménagement des laboratoires, il a donc fallu tenir compte de l'importance de ces deux champs d'action.

La nécessité de la recherche

Il n'y a pas lieu d'insister sur l'ampleur de l'amélioration technologique contemporaine. On sait que chaque jour nous apporte des découvertes et des inventions qui ont une portée énorme sur l'économie industrielle.

Il est du rôle du professeur de transmettre à ses élèves ces nouvelles connaissances. Il doit donc se tenir continuellement à l'affût des progrès de la science et de la technologie et pouvoir les assimiler. Pour bien les assimiler il doit se faire l'esprit et la main en s'adonnant à de sérieux travaux de recherches.

De plus, ce n'est que par l'étude et la recherche qu'il pourra apporter sa précieuse contribution au monde scientifique et industriel. En retour, ce même monde scientifique et industriel



Générateur de fréquence 450,000 cycles, 10 kw, installé à l'École Polytechnique pour fins de purification zonale.

lui offrira cette précieuse collaboration qui lui permettra d'entraîner efficacement les jeunes qui lui sont confiés.

Le Centre de Recherche Métallurgique a été organisé dans le but d'encourager et de faciliter la recherche fondamentale dans la science des métaux aussi bien que dans le génie métallurgique.

Les laboratoires ont été conçus de façon à permettre la recherche métallurgique. On a réservé pour les laboratoires métallurgiques une trentaine de mille pieds de plancher, ce qui permettra de faire un aménagement très satisfaisant. Les appareils et instruments permettront de faire des travaux en métallurgie extractive comme en métallurgie physique. Voici comment seront répartis ces appareils et instruments qui serviront à l'enseignement et à la recherche.

Métallurgie extractive

- a) Appareils pour concassage, broyage, pulvérisation, tamisage, classification.
- b) Appareils pour concentration, système continu.
- c) Appareils pour concentration, lots individuels.

- d) Appareils pour traitement chimique, fluidisation.
- e) Fours de réduction.
- f) Electrolyseurs en milieux aqueux.
- g) Electrolyseurs pour sels fondus.

Métallurgie physique

- a) Fours de fusion et d'affinage.
- b) Laminoir, marteau-pilon, presse.
- c) Fours pour traitements thermiques.
- d) Equipement pour la métallurgie des poudres.
- e) Appareillage analytique et métallographique.
- f) Appareils pour Rayons-X et Rayons gamma.
- g) Equipement pour la manipulation des éléments radioactifs.

La recherche dans le domaine de la science des métaux

Le programme de recherche vise à la connaissance de certaines propriétés et caractéristiques des métaux ultra-purs et de l'influence des éléments sur ces mêmes propriétés et caractéristiques.

Dans le but d'accélérer la mise en marche de ce programme et ce, en dépit du manque d'espace actuel, on a réussi à monter un

laboratoire permettant la production de métaux ultra-purs. Un générateur à haute fréquence de 10KW à la sortie (fig. 1), ainsi que l'équipement accessoire ont été installés pour purifier les métaux par le procédé dit de la "zone fondue" ou "purification zonale".

Des expériences faites avec de l'aluminium démontrent que dans une simple série de neuf passages, les éléments étrangers ont été écartés dans une proportion d'environ 6 à 1; par exemple, le silicium : de 0.002% à 0.0003%. Des séries additionnelles de passages diminueraient encore plus la teneur en éléments étrangers.

Avant de procéder aux phases suivantes, dont une serait la préparation de cristaux uniques, pour laquelle des appareils sont déjà disponibles, on doit étudier les méthodes applicables à l'analyse quantitative des éléments encore présents en quantités infimes dans les métaux dits ultra-purs. Ce problème est déjà l'objet d'une attention toute spéciale.

La recherche dans le domaine du génie métallurgique

Les nombreux problèmes qui surgissent dans la transformation et l'emploi des métaux peuvent être résolus avec le matériel prévu pour les laboratoires. Presque tous les travaux poursuivis sont commandités par des organismes industriels et gouvernementaux.

Pour tout travail qui s'effectuerait sans contrat spécifique, les recherches se feront dans le domaine de l'obtention des métaux par les méthodes électrolytiques. On travaille actuellement aux procédés de production du titane, du tantale, du niobium et d'autres métaux rares.

Dans le numéro suivant, monsieur Rémi Tougas expliquera en détail le procédé d'ultra purification des métaux par fusion zonale.



LE CANAL DE BEAUHARNOIS

par Antoine Rousseau, Ing. P.,

ingénieur-surintendant, section de Beauharnois, aménagement des centrales, Hydro-Québec

Né à Montréal, l'auteur suivit le cours primaire supérieur à l'Ecole du Plateau et le cours d'ingénieur à l'Ecole Polytechnique où il obtenait ses diplômes en 1942. Pendant cinq ans par la suite il fut à l'emploi de l'Aluminum Company of Canada à Arvida où il s'occupa de l'installation de l'équipement et de la machinerie dans les usines. En 1947 il entra au service de l'Hydro-Québec à Beauharnois comme ingénieur préposé aux travaux de dragage du canal de Beauharnois. En 1952 il était nommé ingénieur-surintendant de la construction à Beauharnois où il s'occupa aux travaux d'aménagement de la deuxième phase de la centrale et aux travaux de dragage. Présentement, il s'occupe à la construction de la troisième phase de l'aménagement hydroélectrique.

Généralités

Peu de régions dans le monde ont subi des transformations aussi remarquables que la région de Beauharnois, dans la province de Québec, notamment entre le lac Saint-François et le lac Saint-Louis. Déplacer, sur une distance de 15 milles, un fleuve comme le Saint-Laurent avec son débit moyen d'au-delà de 210,000 pieds cubes à la seconde, est une oeuvre qui, croyons-nous, n'a de parallèle nulle part ailleurs.

Le fleuve ne disparaîtra pas en apparence, mais son débit sera réduit à juste ce qu'il faut pour empêcher les eaux de devenir stagnantes. Quelques ouvrages remédiateurs s'élèveront plus tard ici et là pour maintenir les niveaux importants à conserver. Ses rapides bien connus du Coteau, près de Valleyfield, des Cèdres en face de Saint-Timothée, des Cascades et du Rocher Fendu près de Beauharnois, cèdent graduellement leurs eaux tumultueuses et leur puissance au nouveau venu, le canal de Beauharnois, création du génie humain.

Il était absolument naturel que dès le début de ce siècle, au moment où la houille blanche prenait de plus en plus de valeur à

la suite des découvertes en électricité, on ait songé à capter la puissance du Saint-Laurent. Encouragés par des succès toujours grandissants ici même dans la province, tel l'aménagement des Cèdres avec ses 215,000 chevaux, on rêva d'aménager toute la puissance de 2,000,000 chevaux entre le lac Saint-François et le lac Saint-Louis. La navigation à 27 pieds hantait également les esprits et l'effervescence vers 1925 était très grande. On a vite songé à faire d'une pierre deux coups et à associer un projet de navigation à un projet gigantesque d'aménagement hydro-électrique.

Des études soignées et habiles indiquèrent qu'il serait possible de creuser un canal assez considérable pour faire passer à peu près tout le débit du fleuve sans perte de charge exagérée, assez profond pour les besoins de la navigation, assez lent pour ne pas gêner la navigation et la prise de glace à l'automne.

Le projet d'aménagement hydroélectrique prévoyait la construction, en trois étapes, d'une centrale dont la puissance ultime serait de 2,200,000 chevaux. La construction relative à cet aménagement commençait en 1932 et l'on prévoit que la dernière ma-

chine génératrice sera installée en 1961.

Nous allons suivre le développement de ce projet jusqu'à l'achèvement du canal en fournissant surtout les détails se rapportant au creusage.

Emplacement du canal

Comme dans la plupart des travaux de génie la question économique devait déterminer le choix de l'emplacement. Le canal d'une longueur de 80,000 pieds, d'une section approximative de 100,000 pieds carrés, exigerait le déplacement d'un prisme de matériel d'environ 250,000,000 de verges cubes. Notons en passant que ceci non seulement dépasse la quantité de matériel à déplacer pour le reste de l'aménagement de la voie maritime du Saint-Laurent actuellement en construction, mais l'excavation nécessaire même pour construire le canal de Panama. Avec un tel volume de matériel, il serait possible de construire une jetée ou une digue ayant une base de 100 pieds de largeur, une hauteur de 30 pieds et une longueur de 600 milles, soit de Gaspé à Montréal. Disposer de tout ce matériel crée tout un problème.



La centrale et le canal de Beauharnois

On détermina le tracé du canal pour tirer le profit maximum des facilités de creusage tenant compte du matériel à enlever. Les estimations à la suite des sondages assez complets donneront les quantités suivantes pour l'excavation :

Argile marine	183,000,000 v.c.
Argile à blocs	60,000,000 v.c.
Roc	7,000,000 v.c.

Le creusage devrait se faire graduellement, déterminée par les besoins de la centrale qui s'érigerait elle-même selon l'accroissement de la demande d'électricité. De cette façon seule, l'entreprise pouvait espérer ne pas sombrer à ses débuts sous le poids des charges fixes de capitaux improductifs.

Travaux auxiliaires

Le creusage d'un canal d'une telle longueur dans un territoire déjà bien organisé ne pouvait se faire sans déranger les ouvrages existants d'utilité publique. La construction de trois ponts en amont de la centrale devenait nécessaire pour maintenir les trois voies ferrées et les deux routes publiques. Des ponts sur la route principale Montréal - Valleyfield durent être construits pour franchir les canaux de fuite, en aval

de la centrale. Deux lignes de transport d'électricité furent modifiées pour enjamber le canal.

Creusage du canal et des digues

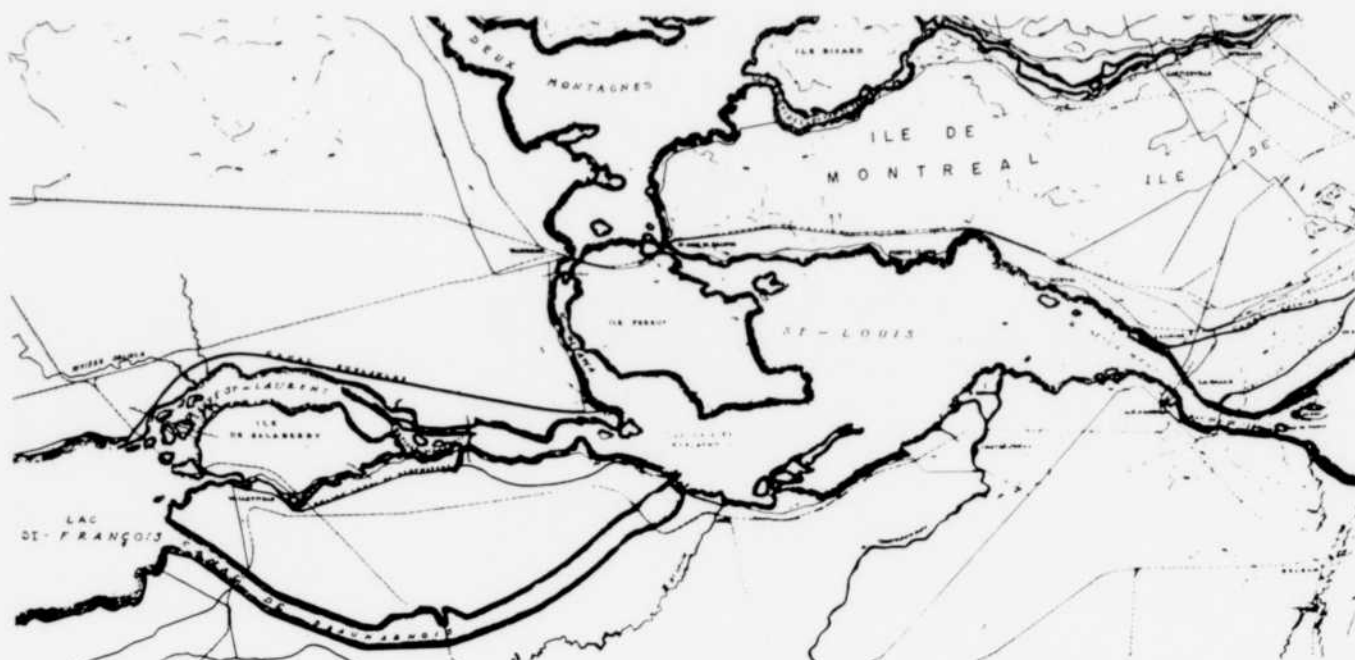
La nature du matériel à enlever dictait sûrement pour la glaise ou argile marine, qui constituait environ 75% de tout le matériel à déplacer, l'emploi de dragues hydrauliques à succion. Ce fait rendait le projet économiquement possible et devait déterminer la

marche à suivre dans l'élaboration du projet.

Après avoir adopté une largeur de 3300 pieds pour le canal proprement dit, il a fallu acquérir, en plus, de chaque côté, une largeur de terrain de plus de 2000 pieds pour construire des bassins de décantation pour les déblais des dragues. On a commencé, en 1929, les travaux du canal par l'érection des digues de terre pour retenir les eaux parce que l'élévation du terrain est inférieure au niveau du lac Saint-François. En effet, les huit premiers milles sont de 5 à 6 pieds plus bas que le lac et le reste, de 10 à 12 pieds. On fit appel principalement aux "draglines" et aux excavateurs à tours pour ce travail. Les digues sont constituées de deux remblais parallèles, éloignés de centre en centre de 300 pieds, dont l'espace intermédiaire est rempli par des déblais hydrauliques. Aux bords extérieurs des bassins de décantation des digues seront aussi érigées. Ces digues, sauf la première qui longe le canal, sont exhausées d'après les besoins. Le terrain servant à la décantation est divisé en sections, des remblais relient les digues principales; il y a 8 sections de chaque



La drague "R.O. Swezey" élargissant le canal de Beauharnois.



Plan indiquant l'emplacement du canal et de la centrale hydroélectrique par rapport à l'île de Montréal.

côté du canal et on déverse les déblais successivement dans l'un ou dans l'autre suivant les endroits du canal où se fait l'excavation. L'eau décantée se déverse dans un fossé de drainage aménagé du côté nord du canal, en dehors des digues, et s'écoule dans le lac Saint-Louis. De l'autre côté, c'est la rivière Saint-Louis qui constitue le fossé de drainage. Quand les bassins sont suffisamment élevés, on peut, en faisant une coupe dans les digues principales, retourner l'eau dans le canal. Avant de mettre le canal en exploitation, par précaution on a érigé en travers de celui-ci à quelque 4 milles du lac Saint-François un barrage avec vannes pour pouvoir arrêter l'eau si par accident les digues nouvellement construites en aval avaient cédé. Ce barrage fut enlevé après 15 ans d'opération quand les essais de résistance des digues eurent indiqué qu'il n'y avait aucun danger d'effondrement.

L'excavation est relativement avancée puisqu'il y a 185,000,000 verges cubes déjà enlevées; elle se fait actuellement au rythme de 8 à 12 millions de v.c. par année et devra donc se terminer d'ici 6

ou 8 ans. Le creusage a débuté en 1930 mais il y a eu une période d'arrêt complet de trois années.

Equipement de creusage

La pièce d'équipement le plus intimement liée au canal de Beauharnois est la drague "R. O. Sweezey" du nom du promoteur du projet "Beauharnois". Elle aura excavé à elle seule plus de la moitié du matériel qui sera enlevé du canal, soit 145,000,000 de verges cubes. Cette drague a été assemblée dans le canal lui-même avant qu'il soit inondé. Au cours de sa vie elle aura non seulement été maintenue en très bon état mais elle a été améliorée constamment. Tous ceux qui sont intéressés à la construction ou à l'exploitation des dragues à suction n'ont pas manqué d'étudier les détails de cette drague célèbre. Ses caractéristiques principales sont :

Conduite d'aspiration : 28 pouces de diamètre;

Conduite de refoulement : 26 pouces de diamètre;

Longueur et largeur : 126 pieds et 40 pieds;

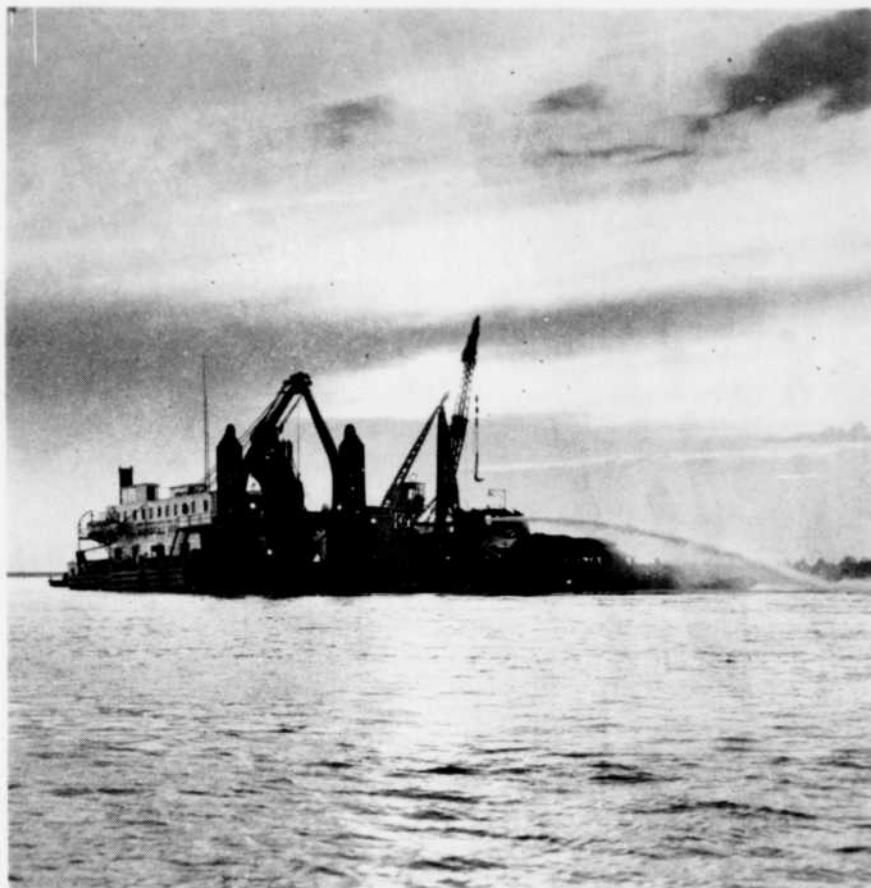
Tirant d'eau : 7 pieds;

Moteur de la pompe : 2200 chevaux;

Moteur de la roue à couteaux : 200 chevaux;

Travail annuel (8 mois) : 3 à 7,000,000 verges cubes.

Cette drague est actionnée par l'électricité qui lui est actuellement fournie par la centrale de Beauharnois que son propre travail a contribué à alimenter. Cette drague peut refouler, sur une distance de 6,000 pieds, le matériel qu'elle extrait du canal. La production annuelle varie énormément car le matériel qu'elle excave n'est pas uniforme. En effet ce matériel qu'on classifie argile marine, quand il n'est que de la glaise pure relativement maniable, devient en certains endroits un mélange de glaise, de sable et de roches variant de petites dimensions jusqu'à des dimensions considérables qu'on appelle argile à blocs (boulder clay). La drague Sweezey ne peut attaquer les bancs d'argile trop durs même en ralentissant, et sa pompe n'est pas construite pour passer de trop grosses roches. Elle était donc impuissante à entreprendre le creusage d'argile à blocs, mais son travail était si économique en comparaison du travail



La drague "Manseau 103" avec le chaland "Growler", ce dernier servant à refouler les matériaux vers les berges après avoir concassé les plus gros.

accompli par des dragues à ben-
nes preneuses qu'elle a fait son-
ger à acquérir une drague du
même genre mais beaucoup plus
puissante.

Drague "Hydro-Québec"

Avec une quarantaine de mil-
lions de verges cubes d'argile à
blocaux encore à excaver en
1951, la question de rapidité en
plus de la question économique
nous amenèrent à étudier le pro-
blème d'équipement additionnel
dans le canal. La succion hydrau-
lique s'était acquise une faveur
incontestée mais il fallait une
puissance inconnue jusqu'alors
dans ce genre d'équipement pour
arriver à enlever la plus grande
partie de cette argile à blocaux
qui contenait des roches dépas-
sant souvent trois pieds de dia-
mètre. La maison Ellicott de Balti-
more, constructeurs entr'autres
des plus grosses dragues à Pana-

ma, offrit un projet qu'on accepta.
Elle produisit l'équipement prin-
cipal qui fut raccordé à l'équipe-
ment électrique obtenu en ma-

jeure partie de la General Electric
le tout assemblé dans une coque
qu'elle dessina et qui fut cons-
truite par Marine Industries de
Sorel. Les caractéristiques de cet-
te drague hydraulique, la plus
puissante au monde, sont les sui-
vantes :

Conduite d'aspiration : 42 pou-
ces;

Conduite de refoulement : 36
pouces;

Longueur et largeur : 220 pieds
et 58 pieds;

Tirant d'eau : 9 pieds;

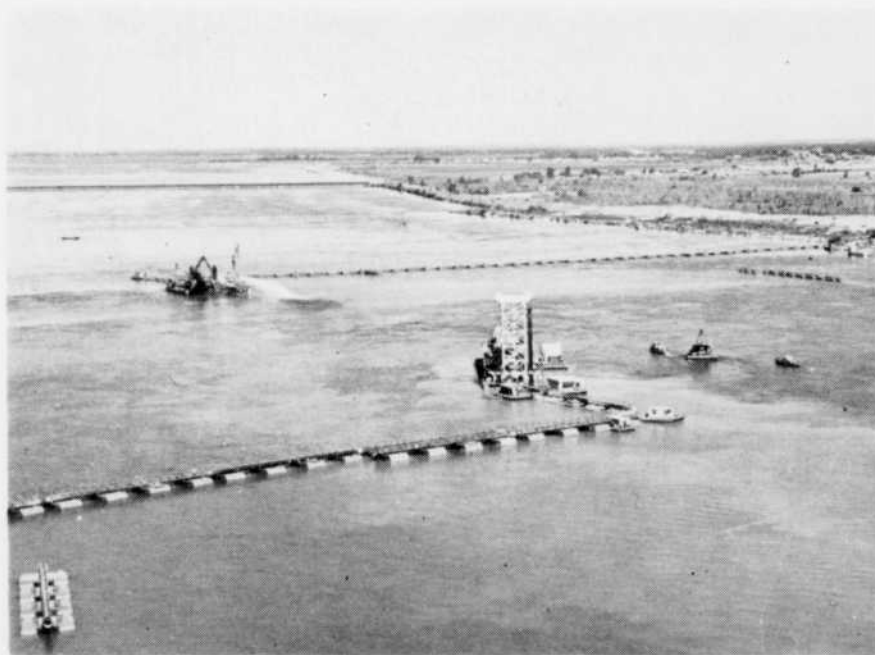
Moteur de la pompe : 8000 che-
vaux;

Moteur de la roue à couteaux :
2000 chevaux;

Travail annuel : $2\frac{1}{2}$ à 6,000,000
v.c.

Cette drague est également ac-
tionnée à l'électricité. C'est une
merveille de construction qui a at-
tiré nombre de visiteurs de toutes
les parties du monde.

Malgré la mise de fonds consi-
dérable qu'elle a nécessité, cette
drague diminue de plusieurs mil-
lions de dollars le coût d'excava-
tion de l'argile à blocaux en com-
paraison du coût obtenu par la
machinerie connue en ce temps-
là.

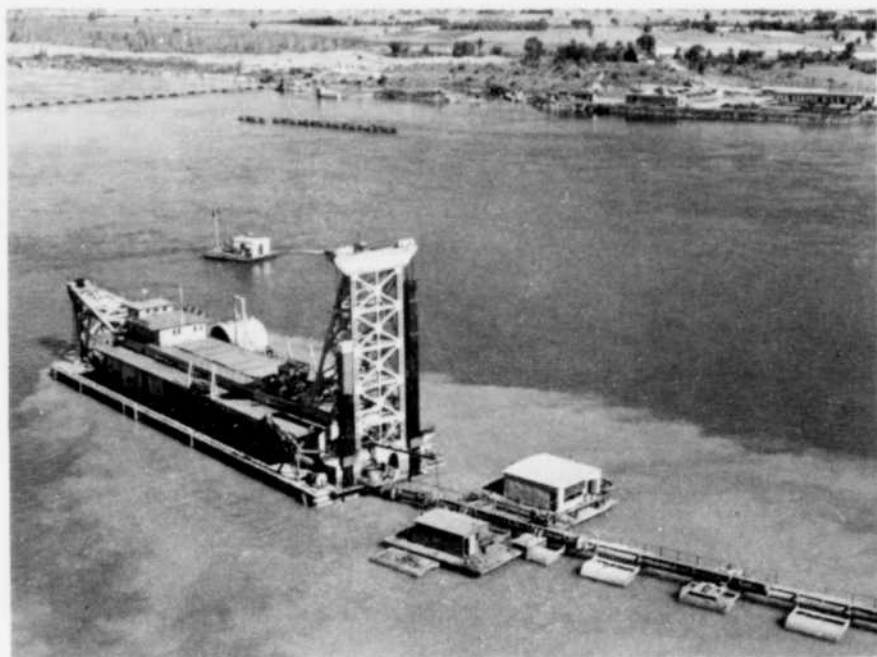


La drague "Hydro-Québec" en premier plan et la drague "Manseau 103" plus loin, les deux excavant des matériaux rocheux dans le canal.

Dragues à bennes preneuses

Plusieurs dragues à bennes preneuses ont été exploitées dans le canal. Ces dragues sont très souples en ce sens qu'elles peuvent s'attaquer à toutes sortes de matériel. Le problème est de se débarrasser des déblais. On s'est servi de chalands mais il est difficile à cause des ponts, d'aller vider ces déblais loin dans le lac Saint-François. L'inconvénient de cette drague est d'être dispendieuse dans le cas du canal de Beauharnois, mais sa souplesse est telle qu'on retient, au moins à vue, le système de chalands et de bennes preneuses.

Une variante originale de ce système de dragues est le jumelage d'une drague à benne, avec un bateau contenant une pompe à refoulement et un concasseur. Cette combinaison que nous appelons "Growler" est en exploitation dans le canal avec la drague Manseau 103 de Marine Industries. Le principe est le suivant : la drague avec benne de 8 verges cubes dépose le matériel qu'elle excave sur un convoyeur à barres d'acier avec espaces de 7 pouces; un puissant jet d'eau sépare le matériel ainsi déposé et chasse



La drague "Hydro-Québec" à l'oeuvre dans le canal de Beauharnois.

le petit matériel, glaise, sable et petites roches vers le fond du bateau où la pompe de refoulement le dirige par les conduites appropriées de 18 pouces dans les bassins de décantation tandis que les pierres nettoyées d'au-delà de 7 pouces sont dirigées vers un concasseur dont les mâchoires ont une ouverture de 42 pouces par 60 pouces. La pierre qui est concassée est elle-même renvoyée au

fond du bateau où la pompe la refoule vers les berges. Les roches trop grosses pour passer par le concasseur sont chargées dans des chalands qui vont les déposer le long des digues du canal. Ce système qui fonctionne depuis 1949 a vu son utilisation modifiée à la suite de la mise en usage de la drague "Hydro-Québec". On le réserve de plus en plus pour supplémenter le travail de la grosse drague en lui faisant ramasser les cailloux d'au-delà de 30 pouces que la pompe de l'"Hydro-Québec" refuse de prendre, et également en le faisant procéder au nettoyage du fond du canal. Sa production qui pourrait être d'environ 1,000,000 de verges cubes par année dans le matériel tel qu'il vient, est réduite de 40 à 60% si on ne lui laisse que les rejets de l'"Hydro-Québec".



Bout de la conduite de refoulement de la drague "Hydro-Québec".
On peut voir un dépôt de pierre qui a été refoulé.

Draglines

Cet équipement qui a conservé son nom dans la littérature technique française aura servi à enlever plusieurs millions de verges cubes de matériel du canal. Il est installé, quand on peut l'employer



Les ateliers et entrepôts servant les opérations de dragage du canal.

sur les rives du canal et le matériel qu'il excave est transporté par camions aux endroits réservés pour les déblais.

Roc

Le tracé du canal n'a pas réussi à éviter quelques bancs de roc qu'il faudra excaver en le dynamitant. Jusqu'à présent, nous avons pris tous les moyens pour éviter ce creusage. Nous avons même modifié les plans originaux en élargissant le canal à une couple d'endroits pour ne pas être forcés à excaver du roc existant à certaines profondeurs. Il faudra tout de même faire face à ce problème bientôt.

A l'extrémité est du canal, il existe un banc de roc qui a permis d'asseoir la centrale très avantageusement. Ce banc se prolonge jusqu'au lac Saint-Louis et nous a obligés à excaver au-delà de 3,000,000 de verges cubes pour tailler nos canaux de fuite. Cette excavation se fait cependant à sec et elle est bien moins dispendieuse que celle qui devra se faire sous le canal. Avant de procéder à l'enlèvement du roc du canal, nous enlèverons toute l'argile soit marine soit à blocs. A ce moment nous peserons minutieusement les avanta-

ges de son enlèvement en tenant compte des coûts et nous verrons à ne pas dépasser les limites économiques. L'inconvénient principal causé par la présence du roc est la diminution de section du canal et conséquemment l'augmentation de la vitesse de l'eau avec perte de charge correspondante.

Coûts d'excavation

Les coûts globaux d'excavation varient évidemment avec le genre de matériel excavé. Avec la variété d'équipement que nous maintenons sur les lieux, nous servons constamment de l'équipement qui donne les meilleurs rendements économiques. Il suffit donc d'indiquer le coût d'excavation à la verge cube obtenu par chaque pièce d'équipement pour donner une idée assez exacte des coûts. La drague "Sweezey" a fait son creusage à un coût qui a varié de 4 cents la verge cube, au début des travaux du canal, jusqu'à 13 cents avec les prix du matériel et les salaires des dernières années. La drague "Hydro-Québec" fait son travail à un peu moins de 75 cents la verge cube. Les draglines montent les coûts aux environs de \$1.25 ce qui se-rait à peu près les prix obtenus

avec dragues et chalands. Les coûts d'exploitation de la combinaison Manseau-Growler varient de \$1.35 au double dépendant du travail qu'on lui fait accomplir. Faut-il ajouter que les déblais du "Growler" sont vendus à prix très modiques aux constructeurs de routes. Quand nous arriverons au roc sous l'eau les prix atteindront probablement \$7.50 la verge cube.

Navigation

Le canal servira à la navigation. En effet, tout a été prévu pour l'ouverture de la Voie Maritime du Saint-Laurent. Un chenal de 600 pieds de largeur et de 27 pieds de profondeur est préparé pour ces fins. Incidemment, le chenal passera à travers un banc de roc près de Valleyfield et il faudra l'excaver incessamment; tout le reste du canal proprement dit a la largeur et la profondeur requises pour la navigation. Les piliers des ponts ont été prévus pour recevoir les sections mobiles que l'administration de la Voie Maritime se prépare à installer.

Le canal de navigation se sépare du canal Beauharnois à un mille en amont de la centrale pour se trouver, en passant par deux écluses de 40 pieds de montée ou de descente, au niveau du Lac Saint-Louis.

Conclusions

En plus de constituer le plus long chaînon artificiel de la Voie Maritime du Saint-Laurent depuis Montréal jusqu'aux grands lacs, le canal de Beauharnois alimente la centrale de Beauharnois qui produira 13,500,000,000 de kilowatt-heures par année. Nous ne connaissons pas de centrales hydro-électriques dépassant cette production. Cela représente 32,000,000 de kilowatt-heures par jour ou l'équivalent de la production d'une mine de houille noire fournissant 18,500 tonnes de charbon chacun des sept jours de la semaine ou 370 wagons de 50 tonnes.



Vie DE L'ÉCOLE

Le nouvel immeuble

Les photos reproduites ici parlent d'elles-mêmes. Elles furent prises à la fin du mois de mars et sont assez récentes pour donner un bon aperçu de l'état actuel des travaux.

La première photographie montre l'aile qui fut entreprise la première et qui est maintenant en bonne voie d'être complètement terminée. Les travaux de finition et de revêtement intérieur sont très avancés et les planchers, en bonne partie, finis.

La deuxième montre le côté ouest; l'aile du milieu abrite les laboratoires de génie civil, de géologie, de physique, et un certain nombre de classes; elle est moins avancée que l'aile de l'administration et de la bibliothèque. On y est rendu au stage de l'installation des cloisons. L'aile que l'on voit en construction à droite doit loger les laboratoires d'hydraulique, ceux de physique et de géologie. C'est la dernière qui fut entreprise, et au moment d'aller sous presse, on doit en couler la dalle du toit.

Sur la troisième photographie on reconnaît l'aile de la chaufferie et du département de génie mécanique. La structure et le revêtement extérieur en sont, en bonne partie, terminés. On procède au revêtement extérieur dans l'aile de droite dont la structure est achevée. La cheminée est maintenant entièrement terminée y compris, au sommet, le feu rouge d'alerte aux avions.

On procède actuellement à la pose des fenêtres dans cette partie sud de l'édifice et on nous assure que dès juillet les lieux seront entièrement fermés et à l'abri des intempéries, les travaux de structure étant devenus une chose du passé.

On se rappellera qu'il y a un an, le 16 mai 1956, nous avions l'honneur de faire poser la pierre angulaire de l'édifice par l'Honorable Maurice Duplessis, premier ministre de la Province. A voir les photographies publiées aujourd'hui,

les nombreux diplômés venus à cette cérémonie seront en mesure d'apprécier la rapidité avec laquelle les travaux se sont poursuivis. Nous n'avons pas de doute que l'édifice sera entièrement terminé au cours de l'été 1958 et livré peu de temps après aux heureux propriétaires.

Causeries dans les collèges

A l'instigation de l'ACFAS, l'Association Canadienne-Française pour l'Avancement des Sciences, le personnel des facultés scientifiques et techniques de nos universités françaises de la Province a entrepris un programme de causeries dans les collèges classiques, scientifiques, et dans les écoles secondaires publiques. Polytechnique a participé très activement à cette initiative de l'ACFAS. Il s'est ainsi donné environ dix-huit conférences dans les collèges et écoles situés à Montréal et dans les

environs. Le directeur, le secrétaire et plusieurs membres du personnel des départements du génie électrique, métallurgique et de géologie, ont ainsi rencontré un grand nombre de finissants de nos institutions secondaires.

Les contacts de ce genre ont toujours été encouragés dans le passé, mais, certes, cette année le programme a eu beaucoup plus d'envergure que jamais auparavant. On se rend compte immédiatement de l'intérêt grandissant de nos jeunes pour les cours scientifiques et techniques. La jeunesse canadienne-française est vraiment, maintenant, de son siècle et, à voir son enthousiasme, il ne fait aucun doute que la contribution du Canada français dans le domaine scientifique et industriel au pays va connaître un essor très marqué dans les années à venir. Cette attitude de la jeunesse confirme les pronostics relatifs à l'inscription des étudiants en science et en génie, et il



Vue de la façade du nouvel immeuble.

est très heureux que Polytechnique ait pu prendre les mesures nécessaires pour faire face à la situation prévue. Le nouvel édifice nous permettra de ne pas décevoir cette jeunesse avide d'apprendre, de savoir et de jouer son rôle dans nos industries de fabrication et dans l'exploitation de nos ressources naturelles.

Fin d'année 1957

Une autre étape est maintenant terminée; la promotion 1957 se sépare de la famille étudiante. Elle constitue un groupe imposant de 117 étudiants finissants qui, nous l'espérons bien, recevront tous leur diplôme à la collation des grades du 31 mai. Ce nombre est un record; de nos jours, c'est la mode de toujours battre les records du passé. En effet, la classe des finissants augmente toujours en nombre depuis plusieurs années, et cette croissance numérique n'a pas atteint son maximum, le nombre des étudiants des années inférieures laissant prévoir une équipe de finissants de plus en plus importante dans les années à venir.

Nous reproduisons à la fin de cette rubrique, la liste des projets de fin d'études présentés par la promotion 1957. Le palmarès, qui n'est pas encore établi, paraîtra dans la prochaine livraison de L'Ingénieur.

Une tradition se brise...

Il a fallu se rendre à l'évidence et prendre une décision qui, en quelque sorte, nous détache un peu du passé. Nous n'aurons plus de Conseil de Perfectionnement. Nous avons tous connu cette réunion de membres du personnel et d'ingénieurs de l'extérieur, convoquée par le directeur, pour faire un examen des projets de fin d'études. Cette épreuve de soutenance orale, la



Vue du côté ouest du nouvel immeuble.

dernière que l'étudiant de Poly subit à la fin de son cours de cinq ans, a, de l'avis de tous, créé une forte impression et nous reconnaissons que l'existence de ce conseil ou jury de fin d'études était un stimulant efficace dans la présentation de projets de fin d'études pour les étudiants. Nous avons conscience, après la soutenance réussie, d'avoir fait de notre projet notre premier travail professionnel et l'expérience elle-même avait une valeur de formation. Malheureusement, il y a une fin à toutes les bonnes choses et, le nombre des étudiants augmentant chaque année, la question se posait au Conseil académique depuis au moins cinq ans à l'effet de savoir si nous devions continuer la tradition. Avec 117 finissants, et plus pour les années à venir, il devenait extrêmement difficile d'organiser le jury et de lui donner le

caractère et la formation qui lui était dévolus autrefois alors que le nombre d'étudiants était tellement plus restreint. Le conseil de perfectionnement ne se réunit donc plus. Nous annonçons cette nouvelle avec un peu de nostalgie, nous qui y avons été associés de si près, tant comme diplômés que comme membres du personnel enseignant. Nous adressons nos remerciements à tous ceux qui en ont fait partie depuis tant d'années. Leur concours nous a été précieux et efficace.

Nouvelles bourses d'étude

Il nous fait plaisir d'annoncer que l'Ecole Polytechnique bénéficie maintenant d'une bourse Kennecott versée par la compagnie Kennecott Copper Corporation. Elle est fixée à un montant de \$1000. devant être attribuée à un étudiant ou, à parts égales, à deux étudiants de quatrième ou cinquième années du cours de génie mécanique. La compagnie verse à notre institution un montant égal pour l'aider à défrayer le coût de la formation donnée aux étudiants boursiers.

Le Syndicat Gourd-Riverin vient d'attribuer deux bourses pour l'année 1957-58, l'une de \$1200. et l'autre de \$2000 : la première pour études en maîtrise et l'autre pour études au doctorat dans le traitement des minerais. Ces bourses permettront de développer un aspect du génie minier et métallurgique qui est en voie de prendre un grand essor actuellement, en raison de la découverte de nombreux gisements miniers dans tout le pays et en particulier dans la province. Monsieur Paul Riverin, membre du Syndicat ci-haut mentionné est professeur agrégé au département de mines et géologie où il est chargé des cours de génie minier.

Henri Gaudet, D.Sc., Ing.P.



Vue de la chaufferie à l'arrière de l'immeuble.

TRAVAUX DE FIN D'ÉTUDES DES ÉTUDIANTS DE LA 81^e PROMOTION (1957)

Option "A" — Travaux Publics — Bâtiments

ARSENAULT, Roger — Étude du réservoir Rosemont. Aqueduc de Montréal.

BARETTE, Jacques — Calcul de la charpente en béton armé d'une église projetée pour la paroisse St-Antoine de Montréal.

BEAUMIER, Clément — Reconstruction d'un tronçon de la route no 1, reliant Black Lake à Coleraine, pour permettre à la Lake Asbestos d'extraire l'amiante du sous-sol de la route actuelle et pour répondre aussi aux besoins de la circulation.

BÉLANGER, Guy — Étude et construction d'un hangar d'avion pour "Super-Constellation" et "DC-3".

BERTRAND, Denis — Étude sur modèle, d'une passe à billes pour le barrage Mercier, sur la rivière Gatineau.

BISAILLON, André — Étude des fondations et calcul d'un ensemble de piscines extérieures en béton armé projeté pour la ville de Saint-Lambert.

BISSON, Raymond — Approvisionnement d'eau pour la ville de Dorion.

BOISVERT, Célestin — Étude d'égouts collecteurs pour la ville de Drummondville.

CARON, Rodrigue — Voies à étages à l'intersection des routes 1 et 47 à l'entrée du Pont Yule à Fort-Chambly.

DUBOIS, Jacques — Construction d'un entrepôt en acier servant à la réparation et à l'entretien des locomotives Diesel dans une cour de triage.

DUBOIS, Gérard — Étude préliminaire d'un barrage-réservoir pour contrôle des débits d'inondation sur la rivière Tourilli, un affluent de la rivière Ste-Anne-de-la-Pérade.

GARIÉPY, Roland — Agrandissement de l'usine de filtration de St-Jean, P.Q.

GAUDETTE, Yves — Étude d'un réseau d'égouts pour partie nouvellement annexée de la cité de St-Jean.

GRAVEL, Bernard — Projet d'agrandissement de l'usine de filtration de la Cité de Chicoutimi.

GRÉGOIRE, Robert — Reconstruction d'un tunnel sous le C.P.R. et redressement des approches de la route no 1, à South Stukely, comté de Shefford.

GUÉRIN, Fernand — Calcul d'une charpente composée pour gymnase en béton armé, dont les dimensions sont 120' x 140' x 28'.

HO de KEYSER, Antoine — Projet de chambre d'équilibre pour le développement Hydro-électrique de la Rivière Bersimis, Projet no 2 (mille 45).

LAFONTAINE, H.-Paul — Reconstruction de la route No 18 à St-Vincent-de-Paul, Co.Laval, du chaînage 25+00 à 59+00 et aménagement d'une nouvelle intersection de la route No 38 avec cette première route, et construction d'une voie sous viaduc du C.P.R.

LAFORTE, Bertrand — Nouvel approvisionnement d'eau pour la Cité de Jonquière.

LALANDE, François — Étude d'un réseau d'égout et épuration d'eau, pour le nouveau développement de Laprairie ouest.

LAVIGUEUR, Gilles — Construction d'un "natatorium" pour une entreprise privée.

LEPINE, Jean-Paul — Aménagement de voies étagées avec raccordements appropriés à l'intersection des routes No 1 et No 9 à St-Hubert, comté Chambly.

MARIER, Gaston — Projet de reconstruction du barrage de la Kruger Paper Co. sur la rivière St-François à Bromptonville, P.Q.

MARINIER, Gilles — Étude technique des Barrages en Arc.

MARQUET, Jacques — Charpente en béton armé pour immeuble d'appartements.

MATHIEU, Jean-Pierre — Reconstruction d'un pont reliant Charlemagne et Repentigny-des-Bains, P.Q.

MONAT, Jean — Calcul de la structure en béton armé d'un centre récréatif et estimation du coût de construction.

MONGEAU, Claude — Réseau d'aqueduc et usine de filtration pour un nouveau projet d'habitation à Laprairie, P.Q.

NANTEL, Robert — Projet d'un tunnel en acier au-dessus du Boulevard Cavendish.

OUELLET, Jean-Charles — Calcul d'un tunnel pour le prolongement du boulevard Henri-Bourassa sous les voies du C.P.R.

PARADIS, Jean — "Yacht Club" à Port-Alfred, Comté de Chicoutimi.

PESANT, Claude — Étude préliminaire d'un barrage de régularisation sur le bras de Gary près du lac Neilson dans la région de St-Raymond, comté Portneuf.

RIVEST, Gilles — Calcul de la structure d'un centre d'achat.

LABERGE, Claude — Étude de la charpente de l'église St-Fidèle à Québec.

ROULEAU, Jacques — Étude d'une charpente servant d'abri pour un court de tennis intérieur.

ROUSSEAU, Gilles — Renforcement d'un pont d'acier existant à Honfleur (Co. Lac St-Jean) sur la chute Péribonka (Pont No 1).

ROY, André — Calcul de la charpente de béton d'une voiture en forme d'arc.

ROY, Robert — Étude et calcul d'un viaduc en béton précontraint sur la voie du C.P.R., à Laval des Rapides, P.Q., angle Cartier.

SÉBASTIEN, Gilles — Étude de la charpente d'un centre de loisir.

SIMARD, Jacques — Étude d'un réseau d'égouts à Chambly.

SINCENNES, Jacques — Ossature d'une église.

VIENS, Georges — Construction d'une station de pisciculture à Val Jalbert près de Roberval.

Option "B" — Mécanique — Électricité

AUBÉ, Maurice — La métallisation et ses applications.

AUDETTE, Maurice — Système de télétransmission d'image.

- AUGER, Raymond — Calculs et dessins nécessaires à la construction d'un monte-pente pour la pratique du ski, (Genre "T-Bar Lift").
- BARIL, Marcel — Étude d'un appareil de mesure de voltage en amplitude et en phase.
- BEAUDET, Maurice — Étude de régulateurs de voltage pour les besoins des laboratoires de la nouvelle École Polytechnique.
- BELCOURT, Gilles — Analyse des variations de consommations électriques avec pronostics pour le réseau métropolitain (Ville de Montréal).
- BOUCHARD, Roland — Projet de construction d'une sous-station électrique à haut voltage 110kv/46kv pour la Cité de Sherbrooke.
- BRIAND, Régis — Étude expérimentale du comportement dynamique des anneaux en "O" (O-Rings) servant à étancher les pistons soumis à des pressions allant jusqu'à 100,000 lbs/po².
- CARON, Robert — Étude théorique sur l'injection d'eau dans une turbine à gaz.
- COURVILLE, Louis — Intégrateur électronique, destiné à l'évaluation de l'énergie de déformation en essais de matériaux.
- DELAGE, Wilfrid — Étude théorique et expérimentale du moteur à induction "N-S" à vitesse variable.
- DENIS, Gaston — Circuit distributeur d'impulsions d'un Goniomètre Électronique.
- DÉVIEUX, Carrié — Simulateur Électronique, pour l'essai d'un radio-goniomètre.
- DUBOIS, Gaétan — Calculs et dessins d'un banc d'essai pour les compresseurs.
- FLUET, Pierre — Calcul d'un générateur à impulsion à haute tension, dans les essais diélectriques.
- FORTIER, Pierre — Les isotopes au service de l'ingénieur.
- FORTIN, Ronald — Système électronique de contrôle de la vitesse d'un moteur à courant continu.
- GRAVEL, Jean-Marc — Calcul d'un redresseur pour un émetteur de radio d'une puissance de 50 KW.
- GYURIK, Robert — Évacuation des cendres par l'emploi d'un convoyeur pneumatique.
- HUC, Robert — Calcul et dessin d'une pompe alternative à 3 plongeurs pour usage industriel.
- JASMIN, Jean-Louis — Projet d'éclairage et plan d'électricité d'un Hôtel de Ville. — (St-Laurent).
- JURKUS, Algirdas — Enregistreur automatique du diagramme directionnel de rayonnement des antennes.
- LABERGE, Charles — Approvisionnement électrique pour les bacs électrolytiques au laboratoire de métallurgie de la nouvelle École Polytechnique.
- LAROCQUE, Pierre — Étude expérimentale sur la caractéristique "Couple-vitesse" des moteurs à induction, de vitesse nulle à presque synchrone.
- LAROUGERY, Yves — Installation d'un système d'air conditionné centralisé dans un immeuble à bureaux de deux étages sous les tropiques.
- LAVIGNE, Maurice-C. — Système de contrôles automatiques sur les bacs électrolytiques du laboratoire de métallurgie à la nouvelle École Polytechnique.
- LAVOIE, Marc — Préparation des plans de chauffage, de plomberie et de ventilation du garage "Langlois Motors Sales".
- LEGAULT, Roger — Calcul de la partie mécanique d'une grue à pont roulant pour l'aménagement d'une usine hydro-électrique de l'Hydro de l'Ontario sur la voie maritime du St-Laurent à Cornwall, Ontario.
- LEMIEUX, Claude — Calcul d'un système de chauffage à la vapeur pour le nouvel édifice de Granger Frères Limitée.
- LEVESQUE, Pierre-Y. — Calcul d'un wagonnet motorisé pour le canal de tarage du Laboratoire d'Hydraulique de la nouvelle École Polytechnique.
- MAJOR, Jean-Louis — Analyseur de spectre fréquentiel audio.
- MONIER, Louis-F. — Calculs et dessins d'un tunnel à vent.
- MONTPETIT, Jacques — La climatisation en médecine.
- NEYRET, Gilles — Calcul et dessin de la commande de rotation d'un four tournant utilisé pour l'électrolyse de l'aluminium.
- O'SHEA, Jules — Dispositif électronique pour la transmission de positions angulaires à distance.
- PAQUIN, Roland — Système d'air climatisé pour une pièce à température et humidité constante, pour un laboratoire de génie chimique.
- PARADIS, Paul — Calcul d'un amortisseur hydraulique pour train d'atterrissage d'un avion.
- PHANEUF, J.-Claude — Réservoirs sur balances servant à mesurer des débits pour le laboratoire d'hydraulique de l'École Polytechnique.
- PHANEUF, Jean-Yves — Mesure autographique des micro-déformations des matériaux dans le domaine plastique.
- PLAMONDON, Roland — Éclairage et distribution électrique pour l'École de l'Automobile de Montréal.
- POULIOT, Robert — Étude de l'Énergie Solaire.
- RIVEST, Jacques — Calculs et plans d'une ligne de transmission électrique aérienne destinée aux îles Boucherville.
- ROBERGE, Gaston — Installation de chaudières et de turbines dans un vaisseau de guerre du type contre-torpilleur.
- ROBITAILLE, Pierre — Étude et Calcul d'une pelle mécanique.
- ROY, André-J. — Calculs et Dessins d'un Mécanisme à leviers pour bascule adaptée à un camion.
- SABOURIN, Jean — Panneaux de relais de démonstration pour le laboratoire d'électrotechnique de la nouvelle École Polytechnique.
- ST-LOUIS, Roger — Sources de courant continu pour une pile atomique.
- ST-PIERRE, André — Supervisory data center (Heating & air conditioning).
- SIMARD, Jean-André — Redresseurs et panneau de contrôle pour le laboratoire d'électrotechnique de l'École Polytechnique.
- SOREL, Yvon — Sources d'énergie électrique auxiliaires pour l'aviation.
- STARKE, George — Development of a thermal model of a heated concrete flat slab.

TOUSIGNANT, Aimé — Calcul et installation d'un système de freinage électro-dynamique sur la machine à papier journal No 1 de la Consolidated Paper Corporation Ltd., division Wayagamac situé aux Trois-Rivières.

VÉRONNEAU, André — Etude des données servant à déterminer les capacités des radiateurs et convecteurs, ainsi que la façon de présenter ces mêmes données sous forme de catalogues.

Option "C" — Mines — Géologie

BOCK, Marc-A. — Headframe Design and Choice of Machines and Accessories for Hoisting.

DALLAIRE, Raymond — Géologie économique du columbium et du tantale dans le monde.

LALONDE, Jean-Y. — Description des méthodes d'exploitation à la mine Falconbridge.

SABOURIN, René — Trends and Practices in Diamond Drilling.

Option "D" — Génie Chimique — Métallurgie

BELLEHUMEUR, Gérald — Récupération du SO_2 provenant des gaz de fumée d'une raffinerie de cuivre.

BELLE-ISLE, Jacques — Projet d'aménagement de fours électriques pour la fusion des métaux dans le nouveau laboratoire de métallurgie de l'École Polytechnique.

BOISSONNEAULT, Yvon — Production de la glycérine à partir de la lessive faible de savon.

BRASSARD, Maurice — Etude préliminaire d'une usine pour la production du chlore par l'électrolyse du chlorure de sodium en solution aqueuse.

CANTIN, Paul — Etude de l'aspect métallurgique de la soudure.

CARON, Jean-Claude — Projet et plans de cuves d'électrolyse pour fins d'enseignement et de recherches à l'École Polytechnique.

CHARETTE, Camille — Installation d'une usine de pasteurisation du lait à Salaberry-de-Valleyfield.

CHARTRAND, Gilles — Traitement de l'eau de mer par système d'échangeurs d'ions pour obtenir de l'eau potable.

DAVID, André — Calcul et montage d'un appareil mettant en pratique la méthode dite de la zone fondue pour la purification extrême des métaux.

DESSUREAUX, Silien — Enquête bibliographique sur le tantale et le niobium.

GERVAIS, Pierre — Préparation du titane métallique par électrolyse.

GRONDIN, Philippe — Etude préliminaire d'une usine de production de soude caustique par électrolyse du chlorure de sodium.

HUNZIKER, Camil — Evaporation de l'eau de mer pour l'obtention de l'eau potable.

LEFEBVRE, Charles-A. — Protection Cathodique d'une Conduite à Gaz de 16 pouces de diamètre.

LORTIE, Guibert — Rectification d'un mélange d'hydrocarbures légers pour l'obtention de propane commercial.

PILON, Jean-Guy — Etude bibliographique des électrolyseurs à aluminium.

RICHARD, Michel — Liquéfaction de l'air par le procédé Linde.

SÉGUIN, Elie — Etude de l'alliage Titane-Cobalt.

ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES

affiliée à l'Université de Montréal

TROIS ANNÉES D'ÉTUDES

OUVERTURE DES COURS :

le deuxième mardi de septembre.

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

Section générale des affaires — Section économique

Section comptable — Section des sciences actuarielles

PROGRAMME SPÉCIAL POUR LES INGÉNIEURS, AVOCATS, NOTAIRES ET AGRONOMES

Demandez notre prospectus

535 ave Viger, Montréal

Vie de L'ASSOCIATION

Bal du génie

Le 1er mars dernier avait lieu à l'Hôtel Sheraton Mont-Royal, le 41ème bal du Génie, organisé conjointement par les diplômés et les étudiants de Polytechnique. Le bal était sous la présidence de monsieur J.-Georges Chénervet, Ing.P., président de l'Association des Diplômés de Polytechnique et monsieur Gabriel Meunier, président de l'Association des Etudiants de Polytechnique.

Les invités d'honneur étaient M. et Mme Ignace Brouillet, Henri Gaudefroy, Lucien Perrault, P.-A. Dupuis, Jacques Laurence, René Rioux, Léo Roy, Guy Montpetit, Cyrias Ouellet, R. E. Jamieson, Gaétan Côté, Pierre-R. Gendron, Marcellin Lahaie, Léo Charlebois, Pierre Morency, Arthur Surveyer, J.-A. Lalonde, Georges Paradis ainsi que les représentants de l'Université de Montréal et des étudiants en Génie des Universités McGill, Laval et Queen's. Le bal réunissait 180 couples dont 71 diplômés.

Tournoi de golf

Le tournoi de golf annuel de l'Association aura lieu cette année, au Club de Golf de Lachute, le vendredi 23 août 1957. Les diplômés sont priés de réserver cette date, soit qu'ils désirent prendre part au tournoi, soit qu'ils désirent prendre le souper habituel qui suivra.

Nécrologie

Raphaël Bélanger '23, est décédé le 5 décembre 1956. Monsieur Bélanger s'était occupé de construction et de génie municipal au début de sa carrière d'in-

génieur. En 1940 il avait été nommé gérant de la Cité de Valleyfield. Depuis 1946, il pratiquait comme ingénieur constructeur, d'abord à Valleyfield même, puis depuis 1949 comme associé de monsieur F.-A. Deschamps, sous la raison sociale Deschamps et Bélanger Ltée.

Roméo Beaudry '19, Arch., est décédé le 8 décembre 1956.

Hormilus Gagnon, '08, est décédé le 17 décembre 1956. Monsieur Gagnon avait d'abord travaillé pour le compte de l'ingénieur J.-E. Vanier puis à la Riordon Paper Co. de St-Jovite, et ensuite à la division des levés topographiques du Ministère de l'Intérieur d'Ottawa. Depuis 1931 jusqu'à sa retraite en 1949, il occupait le poste d'ingénieur examinateur des travaux aux ateliers municipaux de la Cité de Montréal.

Roland Charron, '38, est décédé à la fin de décembre 1956. Dès sa sortie de l'Ecole monsieur Charron était entré au service de l'Union des Carrières et Pavages à Québec et il avait graduellement accédé à des postes de plus grande responsabilité dans cette entreprise, jusqu'à celui d'ingénieur surintendant au moment de son décès.

Jean-Claude Camirand, '56, est décédé accidentellement le 30 décembre 1956. Depuis sa sortie de l'Ecole le printemps dernier, monsieur Camirand était au service de l'Hydro-Québec.

Alphonse-Gustave Routier, '13 Arch., est décédé en mars 1957. Il avait exercé sa profession à Ottawa puis à Montréal.

Louis Marmet, '49, est décédé le 29 mars 1957, des suites d'un accident d'automobile survenu quelques semaines auparavant. Monsieur Marmet était du service des tracés et projets du Ministère de la Voirie depuis sa sortie de l'Ecole. Il avait obtenu le titre d'Arpenteur Géomètre et occupait le poste de chef du service des tracés et projets du Ministère de la Voirie au moment de son décès.

Fabius Ruel, '10, est décédé au début d'avril 1957. Il avait obtenu le titre d'Arpenteur Géomètre et pratiquait comme tel à Montréal depuis de nombreuses années.

Joseph-Albert Laniel, '10, est décédé à la fin d'avril 1957. Après sa sortie de l'Ecole, monsieur Laniel était entré au service du Ministère Fédéral des Travaux Publics et avait occupé divers postes pour ce ministère, entre autres à Fort William, Ontario, London, Ontario, en Nouvelle-Ecosse, à Rimouski etc. En 1942, il était ingénieur de construction pour Clare Ship Building Co. à Halifax. En 1944, il revient au Ministère Fédéral des Travaux Publics à Rimouski. En 1953 il travaille au champ de tir du Lac St-Pierre pour le compte de Royalmount Construction Ltd. Depuis 1956 il pratiquait comme ingénieur conseil à Québec.

J.-Ernest Gagnon, '14, est décédé le 4 mai 1957. Monsieur Gagnon avait été au service du département Fédéral des Travaux Publics à Québec, à Montréal et à Ottawa pendant la plus grande partie de sa carrière d'ingénieur sauf dans les deux années 1942 et 1943 où il occupe le poste d'ingénieur en chef chez G. T. Davie & Sons à Lauzon.

Fonds du 75e ANNIVERSAIRE

Souscrivons généreusement

"Qui donne au Fonds prête aux étudiants"



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, afin de 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 tailler une carrière enviable et respectée.

Si vous êtes intéressé à 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

Jean-Paul Barral, '50, travaille maintenant pour la Cité de Montréal; il était auparavant à la compagnie Phoenix Assurance Co. Ltd.

Gérard Trudel, '51, a quitté la compagnie Glassheat Co. of Canada Ltd et travaille maintenant pour la firme Duroc Construction Inc. entrepreneurs généraux.

Albert Clément, '44, autrefois ingénieur d'usine à la compagnie Victoriaville Furniture est maintenant gérant des ponts à la Commission des Ports Nationaux à Montréal.

Yves Rousseau, '52, autrefois à la firme Cecil Carpenter & Co. Ltd, entrepreneurs généraux, est maintenant assistant surintendant des édifices et terrains de l'Université de Montréal.

Luc Bertrand, '55, est revenu d'un stage d'études de deux ans en Angleterre et travaille maintenant pour la société Canadian Sirocco.

Robert Berthiaume, '56, autrefois à la Canada Iron Foundries à Trois-Rivières est maintenant au service de la société American Optical à Nicolet, Québec.

Jean-Guy Carrier, '56, est revenu d'un stage d'études de plusieurs mois en France et travaille maintenant pour le bureau Letendre Monti & Associés, ing. cons.

Jean-Marie Morin, '56, est revenu d'un stage d'études post-universitaire au Massachusetts Institute of Technology et travaille maintenant pour l'Hydro-Québec.

Yvan Hardy, '51, a été élu l'un des directeurs de l'Association des Hommes d'Affaires du Nord, à Montréal.

Conrad Laverdure, '43, vient d'être nommé au poste d'ingénieur en chef du Service des ateliers et du transport de la Commission hydroélectrique de Québec.

Il était, depuis mai 1952, ingénieur en chef adjoint du service du gaz, à l'Hydro-Québec.

Guy Carmel, '31, a été réélu dernièrement pour un deuxième terme au conseil d'administration de la Chambre de Commerce du district de Montréal.

Julien Dubuc, '47, professeur agrégé à Polytechnique, était au nombre des anciens qui ont été honorés, lors d'une cérémonie qui a eu lieu le 5 mai dernier et au cours de laquelle le Conseil des anciens du Collège Jean-de-Brébeuf a rendu hommage à douze anciens de l'institution qui se sont particulièrement signalés, durant l'année écoulée, au service de la cité et du pays.

Léon A. Duchastel de Montrouge, '27, nous apprend que le 18 mai dernier les diplômés de la 51^{ème} promotion (1927) ont fêté leur 30^{ème} anniversaire de graduation par un dîner "progressif". Recevaient leurs confrères à cette fête: Georges Burdett, Alfred Cossette, Alexandre Décarie, Léon Duchastel, Raymond Matte et Lucien Perrault.

Camille R. Godin, '35, directeur du Service des estimations pour la ville de Montréal, a assisté au 4^{ème} Congrès panaméricain d'estimation, tenu à Chicago du 27 mai au 1^{er} juin, à l'occasion du jubilé d'argent de l'American Institute of Real Estate Appraisers.

André Leclerc, '44, professeur agrégé à Polytechnique, assistera au 7^{ème} congrès de l'Association Internationale

de Recherches Hydrauliques, au Laboratoire National du Génie Civil, à Lisbonne, du 25 au 31 juillet prochain. Il se rendra ensuite à Grenoble visiter les établissements Neyrpic, bien connus pour leurs études sur modèles réduits, et il profitera de son séjour dans la région pour visiter, dans les Alpes, quelques développements électriques d'intérêt.

R. H. Picher, '15, était de passage, dernièrement, à la bibliothèque de l'École Polytechnique. Il est maintenant à sa retraite et demeure toujours à Ottawa.

Claude Senneville, '47, annonce l'ouverture d'un bureau d'études en mécanique des sols et fondations ainsi que la formation de la compagnie Soil Tech Limitée, spécialisée en travaux de sondage.

Roger Takacs, '54, qui jusqu'ici était à Calgary, Alberta, a quitté l'Air Force et est revenu à Montréal. Il donnait, au cours de janvier dernier, un cours élémentaire sur le béton armé aux desinateurs de sa section.

Jules-A. Tourillon, '50, nous apprend que samedi le 15 juin 1957, la 74^{ème} promotion de Polytechnique (1950) a tenu sa réunion annuelle au Club de golf de Bellevue.

Les notes qui suivent indiquent où les diplômés de 1957 (81^{ème} promotion) ont pris de l'emploi

Roger Arsenault, Cité de Montréal, à la section de l'hydraulique.

Maurice Aubé, Crane Limited.

Joseph-Maurice Audette, à Canadair Ltd. pour une période d'entraînement.

Raymond Auger, Aluminum Company of Canada Ltd., à Isle Maligne, à titre d'ingénieur en production.

Marcel Baril, temporairement à l'emploi de l'Hydro-Québec.

Maurice Beaudet, Canadian General Electric Co. Ltd., à Peterborough, Ontario.

Clément Beaumier, Ministère fédéral des Travaux Publics, à Rimouski, au service des ponts et rivières.

Guy Bélanger, Lord & Cie Ltée, à Montréal.

Gilles Belcourt, à Canadair Ltd. à titre d'ingénieur en production.

**Gradués
en génie
ou en science ...**

*Avez-vous songé à une
carrière dans le
domaine de l'acier?*

L'expansion spectaculaire de la Steel Company of Canada, Limited au cours des dix dernières années — et la certitude de son accroissement encore plus rapide au cours des années à venir — ont ouvert un vaste champ d'action et des possibilités intéressantes à ceux qui possèdent les connaissances techniques nécessaires.

Les aciéries modernes de Stelco ont besoin d'ingénieurs et d'hommes de science de toutes catégories ... métallurgistes, chimistes, ingénieurs chimistes, ingénieurs électriciens, ingénieurs mécaniciens, industriels et civils ... pour les travaux très variés de production, de diversification et de recherche.

Pour vous renseigner sur les avantages et les perspectives d'une carrière dans la plus importante aciérie du Canada, écrivez ou téléphonez à:

M. Robert E. Heneault
Surintendant des relations industrielles
The Steel Company of Canada, Limited
Montréal, P. Q.
Téléphone: Wilbank 4141



**THE STEEL COMPANY
OF CANADA, LIMITED**

Montréal, P.Q.

USINES À HAMILTON, MONTRÉAL, SWANSEA,
BRANTFORD, LACHINE, GANANOQUE

57 ED.1

L'INGÉNIEUR

**Economisez
3¢ par gallon**

**avec un
BRÛLEUR À L'HUILE
CLEAVER
BROOKS**



Idéal pour
maisons d'appartements,
magasins,
petites industries.

Pour une consommation de 10,000 gallons d'huile et plus par année, vous avez tout avantage à installer un brûleur Cleaver-Brooks car en plus de chauffer à meilleur marché, vous économiserez 3¢ par gallon sur votre contrat d'huile.

8 facteurs d'économie du Cleaver-Brooks

Mise en marche à feu bas — Modulation complète de la flamme
— Allumage électrique automatique — Combustion à rendement élevé — Vaporisation à basse pression.

Aucun autre brûleur à l'huile automatique ne vous offre autant d'avantages.

Une installation Cleaver-Brooks par nos experts en chauffage est des plus sûres et des plus économiques. Faites venir le dépliant Cleaver-Brooks aujourd'hui ou sans obligation de votre part, demandez toutes les informations à un de nos représentants

**MONGEAU
& ROBERT CIE.
LTÉE.**

1600 est, rue Marie-Anne - LA 1-2131

MR-56-10F
ÉTÉ 1957 — 49

Gérald Bellehumeur, Consolidated Paper Corporation Ltd., aux Trois-Rivières.

Denis-L. Bertrand, ingénieur résident au barrage Mercier pour le compte de Côté, Lemieux, Carignan & Bourque, ingénieurs-conseil de Sherbrooke.

Raymond Bisson, Ministère provincial de la Voirie.

Marc-Aurèle Bock, ingénieur en ventilation au Ministère des Mines de Québec, à Noranda.

Yvon Boissonneault, Minneapolis-Honeywell Regulator Co. Ltd., à titre d'ingénieur des ventes.

Célestin Boisvert, Ministère fédéral des Transports à l'aéroport de Dorval, à la division de construction des services de l'air.

Roland Bouchard, à l'entraînement pour six mois à la Shawinigan Water & Power Co.

Jos.-Chs-Maurice Brassard, Canadian Pratt & Whitney Aircraft Co. Ltd., à Longueuil.

Régis Briand, Dominion Bridge Company.

Paul Cantin, Davie Shipbuilding, à Lauzon, au département d'inspection des soudures.

Jean-Claude Caron, Iron Ore Co., à Schefferville, P.Q.

Robert Caron, R.C.A.F. Station, Comox, B.C.

Camille Charette, Merck & Co., à Valleyfield.

Gilles Chartrand, Shell Oil Company.

Raymond Dallaire, Iron Ore Co., à Schefferville, P.Q.

André David, Canadair Ltd., au laboratoire de métallurgie.

Wilfrid Delage, Canadair Ltd.

Carrié Dévieux, temporairement à National Research Council, à la division de Radio and Electrical Engineering, Montreal Road Laboratories près d'Ottawa.

Gérard Dubois, Consolidated Paper Corporation Ltd.; il est ingénieur résident à Grand'Mère.

Jacques Dubois, Dufresne Engineering Co. Ltd.

Pierre Fluet, à Canadair Ltd., dans le domaine de l'électronique et des communications.

Pierre Fortier, Atomic Energy Co.

Ronald Fortin, Aluminum Co. of Canada Ltd.

Pierre Gervais, Schlumberger Overseas.

Bernard Gravel, Defence Construction (1951) Ltd., à Bagotville.

Robert Grégoire, Ministère provincial de la Voirie, à Sherbrooke, à titre d'ingénieur résident.

Philippe Grondin, Shawinigan Chemicals Ltd.

Fernand Guérin, Ministère provincial des Ressources Hydrauliques.

Camille Hunziker, Imperial Oil Ltd., à Montréal-Est, au département d'analyse sur les différentes opérations.

Algirdas Jurkus, boursier Athlone, au National Research Council, à Ottawa, pour la période d'été.

Charles-Arthur Laberge, Canadair Ltd.

Bertrand Laforte, Canadian National Railways, à Belleville, Ontario, à titre de "assistant junior engineer".

François Lalande est au bureau de Lalonde, Girouard & Letendre, ingénieurs-conseil.

Jean-Yves Lalonde, Ministère des Mines du Québec, à titre d'ingénieur en ventilation, à Noranda, P.Q.

Pierre Larocque, Canadian Carborundum Company, à Shawinigan-Falls.

Yves Blondel LaRougery, Commercial & Industrial Ventilation.

Maurice C. Lavigne, Arborite Company, à Ville La Salle.

Gilles Laviguer, Hydro-Québec.

Jean-Marc Lavoie, Canadair Ltd., au département de l'électronique.

Charles-André Lefebvre, Shell Oil Company.

Roger Legault, Dominion Bridge Company Ltd.

Claude Lemieux, Aluminum Company of Canada.

Jean-Paul Lépine, Dominion Structural Steel, à Montréal.

Guibert J.-C. Lortie, The Sherwin-Williams Co. Ltd., of Canada.

Jean-Louis Major, Société Radio-Canada.

Gilles Marinier, chez Cartier, Côté & Piette, ingénieurs-conseil. Il est boursier de cette firme pour un an d'études en hydraulique au Massachusetts Institute of Technology.

Jacques Marquet est à l'emploi de la compagnie Fours de Vénézuëla. Il réside à Quinta Linda, 3ème ave. Norte, Urbanizacion Guacaipuro, Caracas, Vénézuëla.

Jean-Pierre Mathieu, Lalonde, Girouard & Letendre.

Jean Monat, Conseil des Ports Nationaux, à Montréal.

Claude Mongeau, Girouard & Letendre.

Louis F. Monier est à l'emploi, durant la période d'été, du Conseil National des Recherches, au Montreal Road Laboratory, à Ottawa. À partir de septembre il étudiera le génie physique à l'Université de British Columbia, à Vancouver.

Robert Nantel est en charge d'une équipe de prospection géophysique.

Jules O'Shea, à Canadair Ltd., dans le domaine des recherches en électronique.

Jean Paradis, Montreal Engineering Co. Ltd., au département de génie civil.

Paul Paradis, à Canadair Ltd.

René-Claude Pesant, Service fédéral des Ressources Hydrauliques.

Jean-Claude Phaneuf, Dominion Bridge Co. Ltd., à Lachine.

Jean-Yves Phaneuf, à Canadair Limited.

Jean-Guy Pilon, Aluminum Company of Canada Ltd.

Roland Plamondon, Packard Electric, à Montréal, à titre de représentant technique.

Gilles Rivest, Ministère fédéral des Travaux Publics, au service des Ports et Rivières.

Jacques Rivest, à Canadair Ltd.

Claude Roberge, Cité de Montréal, au service des Travaux Publics.

Gaston Roberge, Canadian Industries Limited à Beloeil.

Pierre Robitaille, Dominion Bridge Co. Ltd., à Lachine.

Jacques Rouleau, Dufresne Engineering, construction de la centrale No 3, à Beauharnois.

Gilles Rousseau, Perini Quebec Inc.

André Roy, Archambault & Roy, ingénieurs-conseil.

André-J. Roy, à Canadair Limited.

Jean-T. Sabourin, Hydro-Québec.

René Sabourin, Mine Campbell, à Chibougamau, à titre de géologue.

Roger St-Louis, Allen-Bradley Canada Ltd., à titre de représentant technique.

André St-Pierre, Minneapolis-Honeywell Regulator Co. Ltd., au service des ventes.

Gilles Sébastien, Dufresne Engineering Ltd.

Elie Séguin, Aluminum Company of Canada Ltd.

Jean-André Simard, Hydro-Québec, au service des relais et communications.

Jacques Sincennes est boursier Athlone et doit poursuivre des études à Imperial College, à Londres.

Yvon Sorel, C.A.R.C., à Trenton, Ont.

Georges O. Starke entreprend des études post-universitaires pour l'obtention d'une maîtrise en sciences appliquées.

Aimé Tousignant, Hydro-Québec.

André Véronneau, Dominion Bridge Co. Ltd.

Georges Viens, Atlas Construction Co. Ltd.

POUR VOS INSTALLATIONS
ÉLECTRIQUES COMPLÈTES...

- Plus de vingt ans d'expérience dans les édifices de tous genres.
- Une surveillance constante exercée par des ingénieurs professionnels.
- Nous garantissons une installation électrique de première qualité.
- Une fidèle interprétation des plans et devis.

METROPOLE ELECTRIC INC.

MONTREAL - QUEBEC - OTTAWA

L. E. DANSEREAU, Président



LES 6 AVANTAGES DES UNITÉS DE CHAUFFAGE À AIR CLIMATISÉ "L'ISLET"

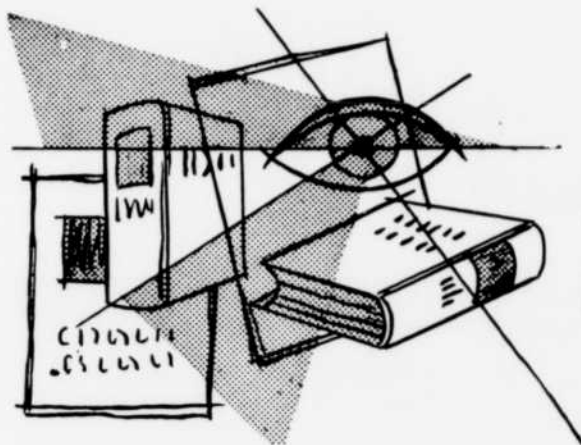
- 1. SOLIDES** leur construction selon des spécifications rigides assure une durée indéfinie.
- 2. ADAPTABLES** un appareil de chauffage pour chaque besoin de constructeurs.
- 3. SILENCIEUSES** absolument aucun bruit ou vibration.
- 4. MODERNES** d'apparence. Des unités compactes qui épargnent de l'espace.
- 5. FACILES** à installer pour le plombier, faciles à opérer pour le propriétaire.
- 6. ÉCONOMIQUES** une source d'épargne et de confort l'année durant.



Pour tous renseignements et
NOUVEAU CATALOGUE
s'adresser à

**La Fonderie
de L'ISLET Ltée.**
L'ISLETVILLE, P.Q.

Manufacturiers de : Poêles de tous
genres, fournaies, laveuses,
chauffe-eau, réfrigérateurs, etc.



Revue

DES LIVRES et PÉRIODIQUES

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

Cours de géométrie différentielle locale
par J. FAVARD. Cahiers scientifiques
fascicule XXIV publiés sous la direc-
tion de M. Gaston Julia. Un volume,
éd. 1957, 9 1/2 x 6, VIII-551 pages, 45
figures, broché : 6,000 francs. U.S.
\$17.33. Paris, Gauthier-Villars.

Ce cours est destiné aux étudiants
qui désirent s'initier aux problèmes et
aux méthodes de la géométrie diffé-
rentielle. C'est dire que, pour ne pas
faire un Ouvrage trop volumineux, un
choix a été nécessaire, et que certains
sujets n'ont pu être abordés.

Après une introduction, dont le pre-
mier chapitre est consacré aux fonde-
ments, et qui tente de faire écho aux
exigences axiomatiques qui se mani-
festent dans les exposés d'Analyse,
l'Ouvrage comprend trois parties. La
première contient, à côté de l'exposé
de questions classiques de Géométrie
directe, des indications substantielles
sur les problèmes de paramétrage. La
deuxième partie est consacrée à des
exposés de Géométrie euclidienne, af-
fine unimodulaire et projective. Dans
la troisième partie sont développés les
éléments de la théorie du transport :
espaces à connexion affine et espaces
riemanniens. Chaque chapitre est suivi
d'exercices.

Comme il n'y a malheureusement pas
aujourd'hui de style universellement
adopté en Géométrie différentielle,
l'auteur a choisi celui d'Élie Cartan
qui lui semble le meilleur, parce qu'il
permet souvent d'éviter des calculs re-
butants, ou au moins de les abréger.

Bien que rompant résolument avec la
tradition sur beaucoup de points, l'au-
teur a voulu conserver à son livre un
caractère de transition, afin de faciliter
la lecture des nombreux livres ou tra-
vaux écrits dans un autre style. Il es-
père ainsi avoir apporté une contribu-
tion à l'oeuvre de rajustement de l'en-
seignement à la recherche, qui est,
actuellement, le souci majeur de tous
les enseignants.

* * *

**Les algèbres d'opérateurs dans l'es-
pace hilbertien** (Algèbres de Von
Neumann) par JACQUES DIXMIER.
Cahiers Scientifiques fascicule XXV
publiés sous la direction de M. Gas-
ton Julia. Un volume, éd. 1957, 9 1/2
x 6, 367 pages, broché : 5,500 francs,
U.S. \$15.90. Paris, Gauthier-Villars.

Dans la théorie des espaces hilber-
tiens, l'étude des opérateurs constitue
le chapitre le plus important. Nos con-
naissances sur les algèbres autoad-
jointes quelconques d'opérateurs sont
encore assez vagues; mais certaines de
ces algèbres (les « anneaux d'opéra-
teurs »), particulièrement intéressantes,
ont été étudiées de manière approfon-
die. J. von Neumann a publié sur ce
sujet une série de Mémoires fonda-
mentaux (dont certains en collaboration
avec F. J. Murray); c'est pourquoi, dans
le présent Ouvrage, l'Auteur donne à
ces algèbres le nom d'algèbres de von
Neumann. En entreprenant leur étude,
J. von Neumann avait en vue, sembler-
t-il, deux séries principales d'applica-
tions : les théories quantiques (les an-
neaux d'opérateurs constituant un ca-
dre naturel pour l'introduction de la no-
tion de trace) et la théorie des grou-
pes. Sur le deuxième point au moins,
des développements récents lui ont
donné raison.

Depuis dix ans, les méthodes et les
résultats de la théorie se sont perfec-
tionnés dans un grand nombre de Mé-
moires (plus de 150), et il semble utile
de présenter un exposé d'ensemble.
L'Auteur donne, avec des démonstra-
tions détaillées, les théorèmes princi-
paux parus avant 1955. Chaque partie
est suivie d'exercices (avec des indica-
tions pour leur solution) et de commen-
taires concernant les problèmes ou-
verts, la terminologie des différents au-
teurs, et la bibliographie.

Table des Matières. CHAP. I : *Théorie
globale*. 1. Définition et premières pro-
priétés des algèbres de von Neumann;
2. Opérations élémentaires sur les al-
gèbres de von Neumann; 3. Théorèmes
de densité; 4. Formes linéaires posi-
tives; 5. Algèbres hilbertiennes; 6. Tra-
ces; 7. Algèbres de von Neumann abé-
liennes; 8. Algèbres de von Neumann

discrètes; 9. Existence des différents
types de facteurs. — CHAP. II : *Réduc-
tion des algèbres de von Neumann*.
1. Champs d'espaces hilbertiens; 2.
Champs d'opérateurs; 3. Champs d'al-
gèbres de von Neumann; 4. Champs
d'algèbres hilbertiennes; 5. Champs de
traces; 6. Décomposition d'un espace
hilbertien en intégrale hilbertienne. —
CHAP. III : *Compléments*. 1. Comparai-
son des projecteurs; 2. Classification
des projecteurs; 3. Compléments sur les
algèbres de von Neumann discrètes;
4. Applications; 5. Théorème d'approxi-
mation; 6. Fonction de liaison; 7.
Facteurs hyperfinis; 8. Nouvelle défini-
tion des algèbres de von Neumann fi-
nies.

* * *

Le ciel et la terre Tome III de l'Ency-
clopédie Française (Fondateur Ana-
tole de Monzie). Cet ouvrage collectif
a été réalisé sous la direction de :
ANDRÉ DANJOU, membre de l'Insti-
tut, PIERRE PRUVOST, membre de
l'Institut et JULES BLACHE, recteur
de l'Université d'Aix-Marseille. Un
volume, éd. 1956, 12 x 10, 452 pages,
310 gravures dans le texte, 32 plan-
ches hors texte en héliogravure, 3
dépliants en couleurs, cartonnage
souple 7450 francs, similoid, 8,850
francs, parchemin véritable 11,950
francs. Paris, Larousse, dépositaire
général.

L'Astronomie est, comme toutes les
autres sciences, bien loin d'être ache-
vée : elle ne l'est même en aucune de
ses parties. Notre connaissance de la
structure de l'Univers s'est cependant
considérablement précisée depuis la
mise en service des grands télescopes
modernes et grâce aux théories et aux
techniques nouvelles de la Physique.
C'est l'état actuel de cette connais-
sance qui est présenté dans la première
partie de ce volume, le ciel.

Les auteurs ont volontairement re-
noncé à traiter de l'Astronomie dans
son ensemble : les résultats connus de-
puis longtemps sont donc souvent briè-
vement rappelés. En revanche, les
découvertes les plus récentes ont fait

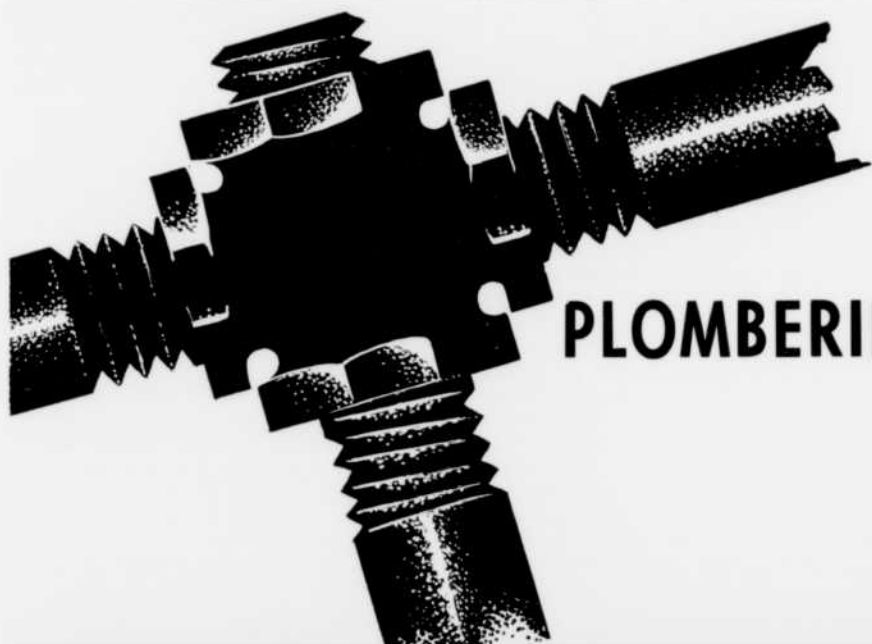
LES CANADIENS ...

produisent **DAVANTAGE**
... gagnent **DAVANTAGE**

GRÂCE À L'OUTILLAGE MIS AU POINT ET FABRIQUÉ PAR



CANADIAN VICKERS est une importante compagnie de construction mécanique qui fabrique pour toutes les industries, toute sorte d'équipement et de machinerie. La diversité de sa production offre des possibilités illimitées au jeune gradué en génie désireux d'acquérir de l'expérience et d'exercer son initiative dans un vaste champ d'action.



**NOUS AVONS LA
SOLUTION DE
TOUT PROBLÈME
DE**

PLOMBERIE et CHAUFFAGE

QUALITÉ
... DES MATÉRIAUX
PERFECTION
... D'EXÉCUTION
COMPÉTENCE
... DE SPÉCIALISTES

METRO INDUSTRIES LIMITED

4540 rue Garnier, Montréal
LAfontaine 4-1161

L. E. DANSEREAU, Président

l'objet d'exposés détaillés qui ne se bornent pas à de simples énoncés de résultats, mais qui veulent aussi montrer aux lecteurs par quels chemine-ments et par quelles méthodes ces ré-sultats ont pu être obtenus.

C'est donc sur l'étude des étoiles et des galaxies qu'insiste principalement cette partie. Le Soleil et son cortège de planètes n'en sont certes pas ab-sents : le premier est l'étoile que nous connaissons le mieux ; pour les secon-des, si la connaissance de leurs mouve-ments est déjà ancienne, celle de leur état physique est beaucoup plus ré-cente et c'est surtout de ce point de vue qu'il en est parlé.

Quant à la Galaxie et aux systèmes d'étoiles analogues, leur étude est si récente et fait intervenir des techni-ques si variées (de l'astrométrie la plus traditionnelle à la toute jeune ra-dioastronomie) qu'on a cru devoir leur consacrer une place particulièrement importante.

La description de l'Univers 1956 s'a-chève par une mise au point sur les diverses théories cosmogoniques : une théorie générale reste à édifier, du moins passe-t-on en revue les princi-pales théories qui ont été proposées pour expliquer l'évolution des astres ou des systèmes d'astres.

La deuxième partie du volume, la Terre, se divise en trois sections.

La Section A aborde les méthodes et les hypothèses de la Géophysique, "science à la fois très vieille et très jeune" puisqu'elle se propose, d'une part, d'observer les phénomènes natu-rels et, d'autre part, d'appliquer tous les moyens de la physique moderne à l'expérimentation sur le milieu terres-tre.

La Section B est consacrée à l'Ecorce terrestre, c'est-à-dire à la Géologie. On y trouve évoqués les visages succes-sifs de la Terre et leur lente élaboration (il s'agit d'une histoire qui a dé-passé 3 milliards d'années, ainsi qu'il en résulte des calculs d'âge absolu des roches dont sont ici résumées les méthodes). On y décrit la genèse des roches et leurs transformations, et aus-si la part que prennent désormais les Sciences géologiques dans les grandes synthèses de l'Univers. Enfin cette sec-tion décrit l'enchaînement des phéno-mènes qui sont inscrits dans la croûte terrestre et permettent d'y lire l'histoire de la planète.

Ainsi, loin d'être un condensé de géologie classique, cette partie du vo-lume ouvre un large aperçu sur les problèmes que tente, non seulement de résoudre, mais aussi de poser à notre méditation, une science généralement ignorée du public cultivé.

La Section C présente le visage de la Terre. Sur les matériaux dont l'é-tude géologique a montré la genèse et l'architecture, s'exercent les agents destructeurs d'origine atmosphérique, fluviale, marine. Ils aménagent ce vi-sage, immobile à nos yeux mortels, changeant aux yeux de qui mesure la marque du temps morphologique sur

les plaines, les collines, les plateaux, les montagnes et les côtes. L'étude des climats, des rivières et des mers doit préparer celle des reliefs et de leur évolution, qui prend des directions va-riées et ne réalise que de manière in-complète l'effacement des formes an-ciennes.

Ici encore, plutôt qu'un exposé ex-haustif des faits, on s'est efforcé de pré-senter une explication générale des phénomènes replacés dans leur vérita-ble perspective.

* * *

Les moments dipolaires par J. BAR-RIOL. Monographies de chimie Physi-que dirigée par Mlle Y. CAUCHOIS. Un volume, éd. 1957, 9 1/2 x 6, 186 pa-ges, 67 figures, broché : 3,000 francs, cartonné : 3,300 francs U.S. broché : 8,70 cartonné : \$9.56. Paris, Gauthier-Villars.

Dans cet Ouvrage, l'auteur passe en revue différents problèmes posés par l'introduction des notions de « molécule polarisable » et de « molécule polaire ». L'importance de telles considérations apparaît dans de nombreux domaines de la Chimie-Physique, en permettant par exemple d'établir une corrélation entre des phénomènes aussi différents que les points d'ébullition de corps purs, leur solubilité et leur constante diélectrique. Le moment dipolaire se présente ainsi, d'une part comme lié très directement à un grand nombre d'effets macroscopiques, d'autre part comme un reflet de la structure élec-tronique de la molécule qu'il devrait nous permettre de mieux connaître et c'est peut-être ce point qui laisse enco-re le plus à désirer dans l'état actuel de la science.

On comprend ainsi l'intérêt des no-tions de moment dipolaire et de po-larisation qui permettent une descrip-tion semi-empirique de la molécule sans entrer dans la complexité de sa structure électronique. L'auteur exami-ne les deux types de problèmes cor-respondant d'une part aux relations avec les grandeurs expérimentales, d'autre part avec la structure réelle. Cette division correspond à la double nécessité qui s'impose à celui qui veut utiliser les moments dipolaires, d'une part, de se faire une idée nette du degré de confiance qu'il peut avoir dans les déterminations expérimenta-les, d'autre part, d'avoir conscience du domaine de validité des conclusions qu'on peut en tirer concernant la struc-ture.

Les moments dipolaires ne se mani-festent pas seulement par l'apparition d'une polarisation électrique, mais condi-tionnent l'absorption électrique aux diverses fréquences, ce qui correspond à un domaine de recherches de plus en plus exploité. Un chapitre de l'Ou-vrage est consacré à ces phénomènes qui permettent d'aborder de nombreux problèmes d'interaction intermoléculai-re.

Un dernier chapitre concerne le cas de cristaux, et indique les perspectives dans un domaine particulièrement ri-che, mais dans lequel beaucoup de problèmes ne sont pas encore entiè-rement résolus.

Table des Matières. CHAP. I : Intro-duction. Généralités. — CHAP. II : Les molécules non polaires. — CHAP. III : Les molécules polaires. — CHAP. IV : L'absorption diélectrique. — CHAP. V : Moments dipolaires et structures. — CHAP. VI : Méthodes de mesure. — CHAP. VII : Cas des cristaux. — **An-nexe :** CHAP. I : Champ d'un dipôle. — CHAP. II : Champ dans une cavité sphé-rique. — CHAP. III : L'énergie électri-que. — CHAP. IV : Taux de caractère ionique de ClH. — CHAP. V : Action d'un champ électrique sur un rotateur.

* * *

Propriétés, défauts et maladies des mé-taux par V. CHARLES. Un volume, éd. 1957, 9 1/2 x 6, 226 pages, 55 fi-gures, broché : 1,500 francs. Paris, Gauthier-Villars.

La connaissance des propriétés des métaux et de leurs alliages, propriétés multiples, diverses et variables souvent en fonction de causes parfois intem-pestives, intéresse de nombreux ingé-nieurs, techniciens, industriels et arti-sans répartis dans des domaines très divers : physique, chimique, mécanique, électronique, astronautique, etc.

L'essor, vraiment prodigieux depuis le début de ce siècle, pris par la mé-tallurgie appliquée et par la sidérur-gie française surtout, permet aujourd'hui de livrer des produits répondant à tous les besoins de l'industrie et dont les caractéristiques sont nette-ment précisées après des essais minu-tieux et un contrôle rigoureux.

Tout ce qui concerne l'étude des mé-taux — tous ceux de la classification périodique — occupe une grande place dans les programmes des Ecoles de l'Enseignement technique où les le-çons à l'amphithéâtre sont toujours complétées, très judicieusement, par des essais et analyses dans les labo-ratoires et des manipulations et tra-vaux pratiques dans les salles de trai-tements thermiques et dans les ateliers de fonderies, forges et ajustages.

Cet Ouvrage, sur les propriétés, dé-fauts et maladies des métaux, contient d'utiles et précieux renseignements sur toutes ces questions que l'on trouvera traitées dans une introduction, neuf chapitres et un appendice dont voici un court résumé :

Introduction : Définitions et classifica-tions. — CHAP. I : Propriétés atomiques. — CHAP. II : Propriétés organolepti-ques. — CHAP. III : Propriétés physi-ques. — CHAP. IV : Propriétés structu-rales. — CHAP. V : Propriétés mécani-ques. — CHAP. VI : Propriétés chimi-ques. — CHAP. VII : Propriétés analyti-ques. — CHAP. VIII : Propriétés métal-lurgiques. — CHAP. IX : Propriétés d'as-

Voyez LaSalle pour

PRODUITS INDUSTRIELS

FIBERGLAS

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

ISOLANTS FIBERGLAS pour

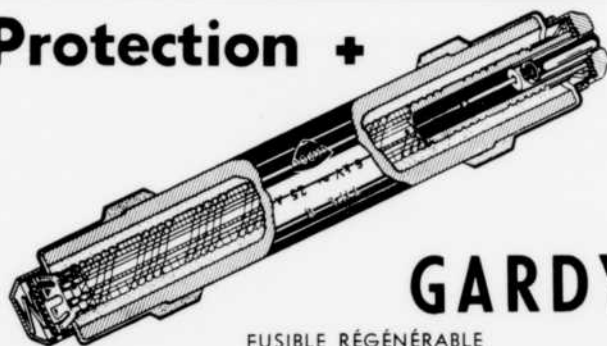
- TUYAUX • BOUILLOIRES • ENTREPOTS
- FRIGORIFIQUES • TOITURES • CONDUITS
- CONSTRUCTION DOMESTIQUE •
- FILTRES A AIR "DUST STOP"

*Marque déposée



Montréal: 159, rue Jean-Talon O. CRescent 2-5721
Québec: 800, Dorchester Nord, Edifice "D", LA. 4-2478

Protection +



GARDY

FUSIBLE RÉGÉNÉRABLE
"H. C. R."

**Cartouche haute tension avec plus
haut pouvoir de coupure.**

- Tension jusqu'à 30 KV
- Rapidité de fusion .001 de seconde
- Capacité de rupture: plus de 600 MVA

ELECTRICAL

MANUFACTURING LTD.

Claude Rousseau, président

MONTMAGNY

MONTRÉAL

Pour votre

LABORATOIRE

- Appareils
- Verreries
- Réactifs

Adressez-vous à

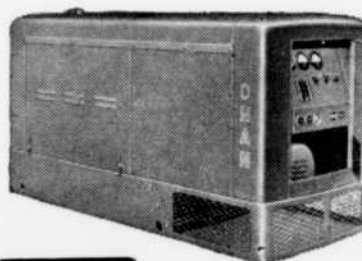
CANADIAN LABORATORY SUPPLIES LIMITED

403 ouest, rue St-Paul
Montréal, P.Q.

3701 Dundas St. West
Toronto, Ont.

288, William St. Winnipeg, Man.

INGÉNIEURS - CONSEILS & ARCHITECTES !



NOUS AVONS UN MANUEL SUR LES
GÉNÉRATRICES FAIT SPÉCIALEMENT
POUR VOUS — DEMANDEZ-LE AU-
JOURD'HUI MÊME.

J. A. FAGUY & SONS LTD.

1125 Aqueduc - Mtl - UN. 6711

sociation. — **Appendice : Impuretés, défauts et maladies. Protection contre la corrosion. Données économiques.**

* * *

Traité de thermodynamique à l'usage de l'enseignement supérieur et des Ecoles d'ingénieurs par JEAN MERCIER. Un volume, éd. 1957, 9 1/2 x 6, 618 pages, nombreuses figures, broché : 5,600 francs. U.S.A. \$16.25. Paris, Gauthier-Villars.

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

La Thermodynamique n'est pas une Science facile. Les seules notions de chaleur et de températures sont par bien des côtés des notions savantes et difficiles à exposer. D'autre part les notions d'énergie interne et d'entropie restent pour beaucoup des notions purement mathématiques et abstraites. Quant au principe de Carnot, il apparaît bien souvent comme une espèce de pot pourri. Ou bien il n'est que l'expression du postulat de Clausius ou celle du rendement des machines thermiques ou encore l'affirmation de l'irréversibilité des phénomènes. Ou bien il n'est là que pour affirmer d'emblée

que $\frac{dQ}{T}$ est une différentielle exacte, expression, ajoute-t-on, d'un principe essentiellement expérimental !

On s'est efforcé dans ce Traité de faire que la Thermodynamique n'apparaisse pas comme une science hermétique. Les phénomènes sont présentés sous un jour entièrement nouveau, la méthode d'exposition diffère complètement des méthodes utilisées jusqu'à ce jour et il s'agit en somme d'un essai de rajeunissement de notre vieille et classique Thermodynamique qui a rebuté tant d'élèves.

L'Ouvrage débute par l'étude des lois de l'évolution de l'énergie mécanique sous ses différentes formes et notamment dans les divers condensateurs d'énergie mécanique. Et l'application de ces lois qui sont générales à la Chaleur permet un exposé concret des principes, l'entropie apparaissant alors avec une interprétation physique extrêmement nette.

L'introduction d'une notion nouvelle, l'énergie mécanisable M d'un système, permet alors de suivre l'évolution des transformations irréversibles dans leur

processus même et de montrer que la variation corrélative d'entropie ΔS peut se calculer par l'intégrale $\int \frac{dQ}{T}$

aussi bien pour les transformations irréversibles que pour les transformations réversibles moyennant la considération de toutes les quantités de chaleur effectivement mises en jeu. Ainsi est expliqué et disparaît ce qui constituait le paradoxe de Gibbs, à savoir que l'on avait simultanément pour

un cycle fermé $\int dS = 0$ et $\int \frac{dQ}{T} < 0$

et pour une transformation ouverte adiabatique $\int dS > 0$ et $\int \frac{dQ}{T} = 0$, pro-

positions, reconnaissons-le, assez déroutantes à première vue et qui n'étaient en fait que la preuve que quelque chose restait à mettre au point.

L'exposé du « troisième principe » termine un chapitre dans lequel les transformations isobares et isothermes, tant réversibles qu'irréversibles ont été étudiées en un tout cohérent, ce qui a permis de mettre en évidence le rôle respectif des fonctions U , M , F , G et H .

Deux chapitres ont été réservés à la Thermocinétique et à la Calorimétrie qui se rapportent à des phénomènes essentiellement irréversibles. L'étude thermodynamique des différents corps et systèmes en équilibre ou en évolution a été faite ensuite dans toute sa généralité avant d'aborder celle des propriétés de la matière sous ses différents états et dans ses changements d'état.

Dans cette dernière étude, on a commencé par les gaz pour aboutir progressivement à des états de plus en plus condensés, les liquides d'abord et les solides enfin.

Puis deux chapitres traitent des solutions et d'une façon plus générale des systèmes à deux constituants.

Tout ce qui concerne la Chimie et l'Électricité a été condensé dans deux chapitres spéciaux afin de ne pas nuire à la clarté des exposés fondamentaux du début.

Et l'Ouvrage se termine par un chapitre relatif au rayonnement thermique.

Vocabulaire du métallurgiste et applications numériques à l'usage des élèves des Instituts Scientifiques et des Ecoles d'ingénieurs, professionnelles et techniques par V. CHARLES. Collection Bureau d'Études et Productivité dirigée par M. P. AUSAULT. Un volume, éd. 1956, 8 1/4 x 5 1/4, 166 pages, 75 figures, relié toile, 1,200 francs. U.S. \$3.52. Paris, Gauthier-Villars.

Le Vocabulaire du Métallurgiste présente, dans l'ordre alphabétique, les expressions, souvent particulières et parfois imagées, du langage usité dans les diverses branches de la Métallurgie, qui est une Science aux multiples

aspects. Elle s'étend depuis la prospection, l'extraction et le traitement des minerais jusqu'aux contrôles rigoureux et aux parements des nombreux métaux et alliages que l'Industrie réclame sans cesse et qu'elle sait aujourd'hui très judicieusement choisir et employer.

Cet Ouvrage résume, aussi succinctement que possible, sans rien omettre d'essentiel : a. pour les minerais, leurs propriétés physiques, chimique, mécaniques, leurs préparations et traitements et les centres d'extraction en France et à l'étranger; b. pour les métaux et alliages, leurs caractères, modes d'élaboration, d'épuration, de traitements thermiques et leurs usages. Il mentionne, avec les voies sèche, humide et mixte, les fours thermiques et électriques, les appareillages, les outils et les ingrédients employés, ainsi que les noms des savants et leurs apports scientifiques. Un appendice est spécialement consacré aux renseignements techniques, aux applications numériques et aux réactions fondamentales de thermochimie.

La place, de plus de plus prépondérante, qu'occupe dans nos Ecoles supérieures, l'étude de la Métallurgie, générale et appliquée, et l'essor pris par cette Science dans les dernières années, nous a incité à faire paraître ce Vocabulaire. Nous espérons qu'il pourra servir de memento ou d'aide-mémoire, aux élèves et étudiants, pour une rapide révision aux moments des interrogations, examens ou concours et servir, aussi, d'instrument de travail à tous ceux qui s'intéressent aux diverses questions de Métallurgie et qui sont si nombreux en France dont les gisements considérables de minerais de fer, minette oolithique de Lorraine, surtout, permettent à nos industries sidérurgiques d'être une des bases les plus solides de notre prospérité nationale.

* * *

Cours de mathématiques par J. BASS professé à l'École Nationale Supérieure de l'Aéronautique et à l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris. Préface du professeur G. DARMOIS. Un volume, éd. 1956, 9 1/2 x 6 1/2, 916 pages, avec 363 figures, broché : 7,800 francs; cartonné toile, 8,500 francs. Paris, (6e) Masson et Cie, éditeurs, 120 Blvd Saint-Germain.

* * *

Microcalorimétrie applications physico-chimiques et biologiques par E. CALVET et H. PRAT préface du professeur F. D. ROSSINI. Un volume, éd. 1956, 10 x 6 3/4, 396 pages, avec 168 figures, XI tableaux, broché : 4,500 francs, cartonné toile 5,200 francs. Paris, Masson & Cie, éditeurs.

« Grâce aux travaux de Lavoisier et de Berthelot, la France avait écrit une page de gloire dans l'histoire de la thermochimie. Or, durant le dernier quart de siècle, c'est encore la France qui a marqué une nouvelle étape dans

LE
CIMENT FONDU
LAFARGE

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

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

* Marque déposée

LA SALLE
BUILDERS SUPPLY LIMITED

159 Jean-Talon O., Montréal, Qué.
CR. 2-5721

800 Dorchester Nord, Edifice "D"
LA. 4-2478

JEAN DOUCET, Ing. P.
sec.-frès.

AUGUSTE DOUCET
prés.

DOUCET & DOUCET
LIMITÉE

ENTREPRENEURS

PLOMBERIE — CHAUFFAGE

1640 rue North, coin Rockland CR. 4-9364

FORANO

*Machineries pour
l'industrie Canadienne
depuis 1873*

Dessinateurs et fabricants de :
Transmissions mécaniques de pouvoir — Machines
spéciales — Convoyeurs à courroie, à vis et à
câble — Élévateurs à godets.
Écorceurs de billots, Déchiqueteuses de croûtes,
Tamis à copeaux, Scieries complètes — Scies
circulaires, à ruban et alternatives.
Moulanges à marteaux, Mélangeurs à moulée,
Cribles à grains, Outillages mobiles pour
concasser et tamiser le gravier.

FORANO
Limitée

Bureau chef et ateliers:
PLESSISVILLE, P.Q.

Bureaux de ventes et d'ingénieurs:
7000 avenue du Parc, Montréal
69 est, avenue Eglinton, Toronto



L'INGÉNIEUR

dans la tuyauterie d'écoulement des eaux . . .
il n'en coûte pas plus cher pour avoir . . .

CE QU'IL Y A DE MIEUX

LES AMORTISSEURS



Série 1480

éliminent les "coups de bélier"

● Le coup de bélier destructeur et bruyant peut se produire en aucun temps — dans les meilleures installations — sans avertissement dans n'importe quel conduit d'approvisionnement d'eau ou de liquide — dans les écoles, les hôtels, les théâtres, les hôpitaux, les institutions — et même dans les maisons. Les amortisseurs Josam éliminent ce bruit désagréable, préviennent les dégâts possibles à l'outillage et les fuites dévastatrices dans les soupapes et les raccords. Vous obtenez le grand calme dans tous les conduits de plomberie. Leur coût est si minime en regard de la protection qu'ils procurent que les amortisseurs Josam devraient être posés sur toutes les conduites nouvelles ou anciennes.

Demandez nos brochures gratuites

JOSAM CANADA LIMITED
Dept. LI TORONTO, ONTARIO

Représentants dans toutes les principales villes

Les produits Josam se vendent chez les grossistes en
appareils de plomberie



ÉTÉ 1957 — 57

l'évolution de la thermochimie expérimentale, en réalisant un appareil qui permet des mesures fidèles et précises de très petites quantités de chaleur.

C'est en ces termes que le Professeur F. D. Rossini, Président de la Commission Internationale de Thermochimie, présente le magistral ouvrage dans lequel les Professeurs E. Calvet et H. Prat décrivent les travaux microcalorimétriques exécutés par eux à Marseille et Montréal. Ces travaux ont abouti à la mise au point d'appareils d'une grande sensibilité et fidélité, permettant l'enregistrement continu, pendant de longues durées, de très faibles débits thermiques. Leurs applications sont innombrables, tant dans le domaine de la chimie ou de la physique que dans celui des sciences biologiques.

On trouvera dans cet ouvrage, outre la description des appareils employés, celle de leur mode d'emploi pour étudier les chaleurs spécifiques, les chaleurs d'estérification, d'hydrolyse, de changement d'état allotropique, de dissolution, de dilution, de gélification, ainsi que la thermocinétique de ces phénomènes, avec applications à l'alumine, aux ciments, aux nitrocelluloses, aux plastiques, etc...

La troisième partie, consacrée aux applications biologiques, décrit la thermogénèse de graines en germination, de cultures bactériennes, d'insectes, de petits vertébrés, mettant en évidence d'une part les différences spécifiques de thermogrammes, d'autre part la modification de ceux-ci sous l'influence de divers facteurs physiques et chimiques. Les perspectives ouvertes par ces nouvelles méthodes sont des plus fécondes, notamment pour la sélection des semences, l'essai des antibiotiques, des insecticides, des anesthésiques, l'analyse du processus d'hibernation artificielle, etc...

Etant donné le nombre considérable d'applications ouvertes par ces nouveaux appareils dans les domaines les plus variés des sciences expérimentales, on peut prévoir que d'ici dix ou vingt ans, ils deviendront d'un emploi aussi commun que les microscopes électroniques dans les laboratoires chimiques ou physiques.

Dès lors, un ouvrage comme celui-ci trouvera sa place indispensable aussi bien dans les laboratoires industriels que dans les instituts de recherche et tous les établissements d'enseignement supérieur.

* * *

Recueil de problèmes par J. ROIG. Cours de physique générale par G. BRUHAT. Un volume, éd. 1956, 4e édition refondue et augmentée, 9 1/2 x 6, 552 pages, 398 figures, broché : 4,000 francs. Paris, Masson & Cie.

Le « Recueil de Problèmes » du Cours de Physique de Georges Bruhat illustre l'enseignement des quatre volumes et facilite aux étudiants le passage des théories aux applications.

L'ouvrage comportait un choix complet et sans redites des différents types de problèmes suivis de leur solution. En le révisant à l'occasion de cette 4e édition, le Professeur Roig y a introduit un certain nombre de sujets récents de concours, dans le but de documenter les candidats sur la forme actuelle des épreuves et sur leur niveau, en se bornant à choisir quelques exemples pour chaque concours ou examen.

Une large place a été faite aux problèmes d'agrégation, qui diffèrent des problèmes de licence plus par leur longueur que par leur difficulté, et portent généralement sur des parties modernes de la physique.

Trente nouveaux problèmes ont été introduits dans le recueil. Le tableau ci-après donne une vue d'ensemble des problèmes proposés :

Agrégation des Sciences Physiques : 33 problèmes (dont 9 nouveaux).

Agrégation des Jeunes Filles : (14 problèmes dont 5 nouveaux).

Certificat d'aptitude à l'Enseignement Secondaire des Jeunes Filles (1ère partie) : 2 problèmes.

Certificat d'aptitude à l'Enseignement Secondaire des Jeunes Filles (2e partie) : 10 problèmes.

C. A. P. E. S. ancien régime : 2 problèmes (nouveaux).

C. P. R. 2 problèmes (nouveaux).

Physique Générale :

Certificat de Physique Générale (Paris) : 27 problèmes (dont 3 nouveaux).

Certificat de Physique Générale (Lille) : 3 problèmes (dont 2 nouveaux).

École Normale Supérieure (groupe I) : 14 problèmes (dont 3 nouveaux).

École Normale Supérieure (groupe II) : 6 problèmes (dont 1 nouveau).

École Normale Supérieure (groupe I Sèvres) : 1 problème (nouveau).

* * *

Leçons d'Anglais scientifique et technique par P. NASLIN. Un volume, éd. 1956, 9 3/4 x 1 1/4, 12-391 pages, relié toile, 1,960 francs. Paris, Dunod \$9.20; Montréal, Fomac Ltée, 480 ouest, rue Lagachetière.

Le présent ouvrage, publié par Dunod, (1) représente la synthèse de l'enseignement que donne l'auteur à l'École Nationale Supérieure de l'Armement et à l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

Nul doute que ces leçons permettront aux ingénieurs et techniciens, possédant quelques connaissances de la langue anglaise, de se familiariser avec le style scientifique et technique et d'assimiler le vocabulaire fondamental des principales techniques.

L'imbrication des diverses spécialités est telle aujourd'hui qu'il est, en effet, indispensable, non seulement de bien connaître le vocabulaire de sa propre spécialité, mais encore celui des techniques voisines, afin d'être en mesure de tirer parti des progrès constants signalés dans les revues et les ouvrages anglo-américains.

Chacune des trente-deux leçons que comporte l'ouvrage contient un texte anglais, sa traduction française, des notes et commentaires de caractère technique, linguistique ou grammatical et un exercice de révision sur le vocabulaire de la leçon.

Utilisant un système d'orthographe phonétique basé sur l'emploi des sons fondamentaux pour la prononciation des mots difficiles, ce manuel nous semble convenir aussi bien à l'enseignement scolaire qu'à une étude individuelle.

* * *

Le temps d'hier, d'aujourd'hui, de demain par G. KIMBLE directeur de l'American Geophysical Society traduit de l'anglais par J. GAUZIT et M. G. GAUZIT. Un volume, éd. 1957, 8 1/2 x 5 1/4, 258 pages, broché 950 francs. Paris, Dunod, \$4.45, Montréal, Société Fomac Limitée, 480 ouest, rue Lagachetière.

Le temps qu'il fait ou qu'il va faire est le sujet de conversation le plus banal qu'il soit, et sans doute rien ne nous touche plus directement. C'est pourquoi, depuis les premiers âges, l'homme a toujours cherché à comprendre le déroulement des phénomènes atmosphériques qui l'entourent et, si possible, à les prévoir.

Lorsqu'on sait qu'aux U.S.A., en 1954, les orages ont coûté plus de 350 milliards de francs et la grêle environ 40 milliards, on ne s'étonne plus de l'importance que peut prendre la prévision du temps dans une société moderne.

Dans ce livre publié chez Dunod, (1) G. KIMBLE nous explique précisément comment cette science s'est lentement développée au cours de ces dernières années, principalement sous l'influence de la navigation aérienne, et quelles sont ses possibilités actuelles; comment est établie une prévision et à l'aide de quels instruments; ce que l'on peut déduire des nuages, des vents, de la pression; ce que le baromètre indique et ce qu'il n'indique pas... et beaucoup d'autres choses encore qui intéressent le météorologiste amateur qui sommeille en chacun de nous.

* * *

Application de la micrographie électronique à l'étude de certains aspects de la surface des cristaux et de la nature des joints intergranulaires dans le cas de l'aluminium par PIERRE BUSSY. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, No 325. Un volume, éd. 1957, 10 1/2 x 7 1/4, 72 pages, broché : 1,200 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information technique de l'Aéronautique.

* * *

Contribution à la détermination mathématique approchée des contraintes dans les plaques par FRANCISQUE SALLES, préface de M. R. THIRY. Publications Scientifiques et Techni-

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

Maurice Royer, Ing. p., B.Sc.A., S.B.
Professeur titulaire de Résistance des Matériaux
à la Faculté des Sciences de l'Université Laval.
Armand-E. Bourbeau, Ing. p., S.B.
Jean Royer, Ing. p., B.Sc.A., S.M.

Maurice Royer et Associés

Ingénieurs Conseils

831 ouest, rue Saint-Cyrille
QUÉBEC

5230, rue Parthenais
MONTRÉAL

2125, boul. Laframboise
SAINT-HYACINTHE

Lalonde, Girouard & Letendre

Ingénieurs conseils

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

RACEY, MacCALLUM AND ASSOCIATES LIMITED

Firme contrôlée et dirigée par des

Ingénieurs Conseils

Consultation — Surveillance — Inspection
Mécanique des sols-Etude des fondations
Surveillance de construction
Inspection et contrôle de soudure-Analyse des vibrations
Inspection radiographique, ultrasonique, magnétique
Estimations foncières-Evaluations industrielles

TORONTO

MONTRÉAL

VANCOUVER

5890, avenue Monkland

UN. 6-7721

Surveyer, Nenniger & Chênevert

Ingénieurs conseils

ARTHUR SURVEYER, D. Eng.

E. NENNIGER, Ing. P.

J.-G. CHÉNEVERT, Ing. P.

ÉDIFICE KEEFER, Chambre 1012
MONTRÉAL

CHARLES-ED. GRAVEL

Ingénieur Conseil

J. Chagnon, Ing. P.
J.-B. Nobert, Ing. P.
A. Levac, Ing. P.
M. Hétu, Ing. P.
G. Jolicoeur, Ing. P.
C. Blouin, Ing. P.
G. Cousineau, Ing. P.
R. Levasseur, Ing. P.
Y. Girard, Ing. P.
G. Brazeau, Ing. P.

TRAVAUX MUNICIPAUX

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

BUREAU:

3717 Boul. Lévêque — MU. 1-1692-3

Abord-à-Plouffe

Montréal 9.

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.

Robert Dubuc, Ing. P., B.Sc.A.,
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, DUBUC, LALANCETTE & BEAULIEU

Ingénieurs conseils

SPÉCIALISTES EN CHARPENTES

Bâtisses religieuses, civiles et industrielles
Ponts, viaducs, tunnels, réservoirs et piscines

5810 Côte St-Luc, Montréal 29 — HU. 9-4981

Téléphone: LA. 5-5123

GEO. DEMERS

INGÉNIEUR CONSEIL

INGÉNIEURS ADJOINTS:

Phil. Lemieux — Jacques Roy

71 rue St-Pierre,

Québec.

ques du Ministère de l'Air No 321. Un volume, éd. 1956, 10 1/2 x 7, 159 pages, broché: 2,000 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

* * *

Contribution à l'étude des propriétés et des modes de décomposition de la phase protoxyde de fer par ROBERT COLLONGUES. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, No 324. Un volume, éd. 1957, 10 1/2 x 7 1/4, 82 pages, broché: 1,500 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information technique de l'Aéronautique.

* * *

Etude de la connection par les fils aux faibles nombres de reynolds par JEAN GOSSE. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, No 322. Un volume, éd. 1956, 10 1/2 x 7 1/4, 89 pages, broché: 1,200 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information technique de l'Aéronautique.

* * *

Etude théorique et expérimentale de la stabilité des chambres d'équilibre situées en aval d'une galerie en charge alimentée par un canal à écoulement libre par SÉBASTIEN GERBER, préface de M. le Professeur L. ESCANDE. Publications Scientifiques et Techniques du Ministère de l'Air No 320. Un volume, éd. 1956, 10 1/2 x 7, 122 pages, broché: 1,400 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information Technique de l'Aéronautique.

* * *

Résolution de divers problèmes du type Stokes-Beltrami posés par la technique aéronautique par PIERRE BROUSSE. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air, No 323. Un volume, éd. 1956, 10 1/2 x 7 1/4, 67 pages, broché: 1,200 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information technique de l'Aéronautique.

* * *

Séminaire d'aérodynamique de la faculté des Sciences de Paris année 1954-55, direction EDMOND-A. BRUN. Publications scientifiques et techniques du Ministère de l'Air — notes techniques No 63. Un volume, éd. 1957, 10 1/2 x 7 1/4, 109 pages, broché: 1,200 francs. Paris, Au Service de Documentation et d'Information technique de l'Aéronautique.

* * *

Les semiconducteurs diodes, transistors et autres applications par G. GAUDET et C. MEULEAU, préface E. M. DELORAIN. Un volume, éd. 1957,

9 3/4 x 6 1/2, 436 pages, relié: 5,500 francs. Paris, Les Editions Eyrolles.

La découverte en 1948 des « triodes à cristal » ou transistors ainsi que les progrès très spectaculaires accomplis dans la technique des redresseurs ont souligné l'importance prise au cours des dernières années par une classe de matériaux qui est restée longtemps mal connue: celle des *semiconducteurs*.

Le présent ouvrage comporte d'abord une partie théorique dont la lecture est indispensable à celui qui veut se faire une idée précise des propriétés physiques des corps solides et des mécanismes qui sont utilisés dans les applications des semiconducteurs. On y a condensé en quelques chapitres les principales lois de la mécanique ondulatoire ou mécanique quantique et on les a illustrées par des exemples simples qui conduisent directement dans les réseaux cristallins.

Ces bases étant acquises, le lecteur peut comprendre en quoi les semiconducteurs diffèrent des isolants et des conducteurs et trouve l'explication de leurs propriétés physiques exceptionnelles telles que la sensibilité à l'addition de quantités infimes d'impuretés, la variation de la résistivité sous l'action de la lumière, ou l'inversion de l'effet Hall. Il acquiert également la notion d'électron *vrai* et celle de trou qui sont à la base de toutes les explications de ces propriétés.

Dans la deuxième partie, on expose la technologie des semiconducteurs qui est rendue particulièrement difficile par la nécessité d'atteindre des puretés qui dépassent très largement celles des méthodes chimiques habituelles, et de réaliser les édifices cristallins d'une perfection inusuelle. On indique les principales propriétés physiques des semiconducteurs courants: *selenium, germanium, silicium, oxydes métalliques*.

Dans la troisième partie enfin on passe en revue les principales applications des semiconducteurs: thermistors, varistors, diodes, triodes, et tétrodes, cellules photo-électriques. Pour chacune d'elles, on expose successivement la théorie de son fonctionnement et la technique de sa fabrication.

L'ouvrage, qui se termine par une bibliographie de 350 articles environ, constitue donc une véritable monographie pratique de la matière. Il intéresse aussi bien l'ingénieur des télécommunications du radar ou des télécommandes, que l'électronicien de toutes spécialités: régulation, servomécanismes, diffraction électronique, spectrographie de masse, microscopie électronique. De leur côté, les professeurs de physique de l'enseignement secondaire et technique et les professeurs d'électricité des écoles d'ingénieurs trouveront dans « Les semiconducteurs » une documentation complète sur ces matériaux nouveaux.

* * *

Materials and processes in manufacturing by E. PAUL DEGARMO, M.S., Professor of Industrial Engineering. One book, ed. 1957, 9 1/2 x 6, 755 pages, bound: \$8.75. New York, The Macmillan Company; Toronto, Brett-Macmillan Limited.

Contents:

- PART I: Materials;
- PART II: Casting and Forming Processes;
- PART III: Machining Processes;
- PART IV: Welding and Allied Processes;
- PART V: Processes and Techniques related to Manufacturing.

* * *

Thermodynamics by VIRGIL MORING FAIRES — one book, ed. 1957, 3rd edition, 9 1/2 x 6, 543 pages, bound: \$7.30, Brett-Macmillan Limited, 25 Hollinger Road, Toronto.

Contents

- 1 Thermodynamics properties,
- 2 Conservation of energy,
- 3 Energy relations,
- 4 The ideal gas,
- 5 Processes of ideal gases,
- 6 Cycle analysis and reversible cycles,
- 7 Entropy and the second law,
- 8 Compression and expansion of gases,
- 9 The gas turbine and turbo-jet,
- 10 Cycles for internal combustion engines,
- 11 Performance of internal combustion engines,
- 12 Mixtures of gases,
- 13 Combustion and the products of combustion,
- 14 Imperfect gases,
- 15 Liquid and vapors,
- 16 Processes of vapors,
- 17 The steam power plant and nuclear energy,
- 18 Vapor cycles,
- 19 Reciprocating steam engines,
- 20 Modern cycles for steam power plants,
- 21 Nozzles, flow of fluids,
- 22 Turbines,
- 23 The reversed cycle,
- 24 Gas-vapor mixtures,
- 25 The transfer of heat,
- Appendix,
- Table of useful constants,
- List of references,
- Index.

* * *

Complement to the Einstein theory of Relativity by JAMES UDELMAN. One book, ed. 1956, 11 x 8 1/2, 23 pages. Editor: Sr Jaime Udelman, Edificio Sorel, Apartamento 3 Avda. Avila, La Florida, Caracas, Venezuela.

* * *

Transcendental problems original and graphical solutions by JAIME UDELMAN. One book, ed. 1956, 11 x 8 1/2,

MA. 4287

MA. 4288

LEBLANC & MONTPETIT

Ingénieurs Conseils

Spécialistes : PLANS et DEVIS

Electricité, Plomberie, Chauffage, Ventilation

Electrification rurale, Air climatisé.

Egouts et Aqueducs Municipaux

515 est, rue Demontigny (Ch. 213) Montréal, Qué.

PAUL ROLLAND CONSTRUCTION LTÉE

Ingénieurs et Constructeurs

5890, Avenue Monkland

MONTREAL • EL. 7386

B G L

P. F. BEAUDRY, Ing. P., Prés.

M. GÉRIN, Ing. P., Vice-Prés.

M. LAMARCHE, Ing. P., S-T.

INGÉNIEURS ET CONSTRUCTEURS LIMITÉE
ENGINEERS AND BUILDERS LIMITED

7000, Chemin Côte-des-Neiges Road

RE. 7-3689

MONTREAL, P.Q.

Collet Frères Limitée

Constructeurs

1978 rue Parthenais,

MONTREAL, Qué.

LES INGÉNIEURS ASSOCIÉS LTÉE

LABRECQUE, LABRECQUE & GAGNON

Ingénieurs conseils

H. LABRECQUE, Ing. P. — A. LABRECQUE, Ing. P.
G. LEFEBVRE, Ing. P. — Luc GAGNON, Ing. P., A.G.

10 ouest, rue St-Jacques,
MONTREAL

Tél. : AV. 8-1246
8-1247

Claude Senneville

Ingénieur en mécanique des sols et fondations

Administrateur-gérant de Soil Tech. Ltd.

BUREAU
1462, rue Bishop
Montréal
AV. 8-5892

RÉSIDENCE
Beloeil
Téléphone
FO. 7-3912

Pour tout article de
quincaillerie

voyez



OMER DE SERRES Ltée

1406, rue St-Denis
Succ. 6793, rue St-Hubert

AV. 8-0251
Montréal

Fonds du
75e ANNIVERSAIRE

"Qui donne au Fonds

prête aux étudiants"

Editor Sr Jaime Udelman, Edificio Sorel, Apartamento 3 Avda. Avila, La Florida, Caracas, Venezuela.

American Heritage. February 1957. Volume VIII, Number 2. One book, ed. 1957, 11 1/4 x 8 1/2, 112 pages ill., bound volume: \$2.95 each. Subscription price: \$12.00 a year. American Heritage, 551 Fifth Avenue, New York 17, N.Y.

Contents: The Man who killed Custer by Stanley Vestal	4
War makes thieves, Peace hangs them by Roger Burlingame	10
"I find no intellect comparable to my Own" by Perry Miller	22
How Rail Saved a Seaport by William B. Catton	26
The Needless War with Spain by William E. Leuchtenburg	32
First in Toga, First in Sandals by Margaret French Cresson	46
The Unlucky Collins Line by Ralph Whitney	48
The Unknown Conspirator by Philip Van Doren Stern	54
The Slave Ship Rebellion by Fred J. Cook	60
Rebels and Redcoats: Participants Describe The Opening of the American Revolution by George F. Scheer and Hugh F. Rankin	65
Reading, Writing and History by Bruce Catton	107
Song of the Hoops	112

Annales de l'ACFAS pour l'année 1954-55, Volume 22. Un volume, éd. 1956, 8 3/4 x 6 1/4, 92 pages, broché: Montréal, Association Canadienne-Française pour l'Avancement des Sciences.

Annual Report of the Librarian of Congress for the fiscal year ending June 30, 1956. One book, éd. 1957, 10 1/2 x 7, 151 pages, bound. Washington 1957, The Library of Congress.

Anuário Estatístico do Brasil — 1956. Ano XVII. Un volume éd. 1956, 10 1/2 x 7 1/4, 577 pages, broché: IBGE, Conselho Nacional De Estatística.

Les principales industries manufacturières au Canada par BENOIT BROUILLETTE, professeur à l'École des Hautes Études Commerciales (Montréal). Un volume, éd. 1957, 9 1/2 x 6 3/4, 109 pages, broché: 0.80 Montréal, Service de Documentation Économique École des Hautes Études Commerciales de Montréal.

Progrès vers l'unité rationnelle: réflexions proposées Tome II par RAOUL FERRIER. Un volume, éd. 1956, 9 3/4 x 6 1/2, broché: Paris, Et. Ulman, dép. 12, rue Pierre Curie.

Béton armé. Calcul simplifié de la flexion simple ou composée élastoplastique ou élastique par F. TOUCHET, préface M. Carot. Un volume, éd. 1957, 10 x 6 1/2, 69 pages, relié. Paris, Librairie Polytechnique Ch. Béranger.

Au moment où la méthode de calcul, en flexion élastoplastique du béton armé, est sur le point d'acquiescer, officiellement, droit de cité en France, et d'y recevoir la consécration du M.R.L. (elle doit, en effet, figurer concurremment avec la méthode classique de flexion élastique dans le nouveau règlement destiné à remplacer prochainement les « Règles B.A. 45 »), il est opportun qu'un ouvrage en rappelle les principes et en facilite l'application.

Le volume de M. Touchet atteint complètement ce but. Passant en revue successivement les deux modes de calcul précités, il utilise, dans chaque cas, la même méthode consistant à décomposer la section étudiée en trois éléments:

1° Béton comprimé de la nervure, avec partie correspondante des aciers tendus;

2° Béton comprimé des ailes du hourdis, avec partie correspondante en aciers tendus;

3° Aciers comprimés, avec partie correspondante des aciers tendus, et à additionner ensuite, d'une part, suivant le cas, les moments de rupture, ou les moments résistants partiels obtenus, d'autre part les sections correspondantes d'aciers tendus. La méthode est absolument générale, et s'applique aussi bien à la flexion composée qu'à la

flexion simple; elle permet à la fois la détermination et la vérification des sections.

L'ouvrage est divisé en deux parties, dont la première résume tout d'abord la théorie de la flexion élastoplastique d'après les exposés faits par M. Chambaud, notamment dans le chapitre-annexe du *Formulaire de Béton Armé* de 1953 de l'I.T.B.T.P., et dans les *Annales* de janvier 1956 du même organisme. Cette partie renferme une table très complète, clé de la solution, donnant les valeurs simultanées des coefficients de la fibre neutre, du bras de levier, de la résultante des contraintes du béton, et du moment unitaire, pour des valeurs de la contrainte corrigée d'écrasement du béton variant de 130 à 260 kg/cm² et pour des valeurs du coefficient de la fibre neutre comprises entre 0,005 et 0,875 (au-dessus de cette limite on se trouve dans le cas des efforts de compression presque centrés, où le calcul se fait en section homogène élastique).

La seconde partie, consacrée à la flexion élastique, est résumée par des tables non moins complètes:

La première donne, pour les sections rectangulaires, les valeurs des coefficients de la fibre neutre, du bras de levier et du moment unitaire pour des contraintes de béton variant de 10 à 260 kg/cm² et pour des contraintes d'acier comprises entre 100 et 5000 kg/cm².

Les douze tables suivantes, consacrées aux sections en T dont le rapport entre l'épaisseur du hourdis et la hauteur utile varie de 0,10 à 0,40, donnent les valeurs des coefficients du bras de levier et du moment unitaire pour des valeurs de la contrainte du béton variant de 30 à 90 kg/cm² et des contraintes d'acier comprises entre 200 et 2 100 kg/cm². Dix exemples numériques d'application permettent d'intéressantes comparaisons entre les deux méthodes de calcul exposées.

Tous les praticiens du béton armé sauront gré à M. Touchet des facilités et du gain de temps que leur procurera l'usage de ses tables dont la confection représente un travail considérable. Qu'il nous soit permis, en terminant, de l'en remercier et de souhaiter à son ouvrage tout le succès qu'il mérite.

P. CAROT,
Ingénieur de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

"hommes & TECHNIQUES"

vous présente:

Les différents aspects du problème COULEUR dans l'ENTREPRISE INDUSTRIELLE

Document unique présentant les avantages et les applications de la couleur dans la vie professionnelle et par extension dans la vie privée, ce numéro spécial s'adresse aux industriels et commerçants qui sont à la recherche des couleurs les plus heureuses pour leurs bâtiments, leurs machines, leurs produits, leurs emballages, leurs étalages, leur publicité.

Ce numéro de plus de 200 pages, magnifiquement illustré, vendu séparément au prix de 1,200 F, fait naturellement partie de l'abonnement (3,000 F, par an pour la France, 3,500 F, pour l'étranger). "Hommes et Techniques", 15, rue Poussin, Paris-16e.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Facultés et Ecoles constituantes

Théologie — Droit — Médecine et enseignement connexe : Institut de diététique et de nutrition, Ecole de technologie médicale et Ecole des infirmières — Philosophie et les Instituts d'études médiévales et de psychologie — Lettres — Sciences — Chirurgie dentaire — Pharmacie — Sciences sociales, économiques et politiques — Ecole d'hygiène — Arts — Musique.

Ecoles affiliées

Polytechnique — Médecine vétérinaire — Institut agricole d'Oka — Hautes Etudes commerciales — Optométrie — Institut Marguerite d'Youville — Ecole normale secondaire — Institut pédagogique C.D.N. — Institut pédagogique St-Georges — Institut de pédagogie familiale.

EXTENSION DE L'ENSEIGNEMENT

Cours du soir conduisant
au B.A. et B.Sc.

Prospectus des autres cours,
sur demande.

Tél. : RE.8-9451, poste 46 ou RE. 8-7057

Pour tout renseignement, s'adresser au

SECRÉTARIAT GÉNÉRAL

Case postale 6128, Montréal 2

RE. 8-9451 — Poste 77

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE

ÉCOLE D'INGÉNIEURS — FONDÉE EN 1873

Le programme d'études prévoit la formation générale dans toutes les branches du génie et l'orientation dans les spécialités suivantes :

TRAVAUX PUBLICS et BÂTIMENTS

MÉCANIQUE et ÉLECTRICITÉ

MINES et GÉOLOGIE

GÉNIE CHIMIQUE et MÉTALLURGIE

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

CENTRE DE RECHERCHES ET LABORATOIRES D'ANALYSES

Prospectus et renseignements sur demande

1430, rue SAINT-DENIS, MONTRÉAL

Index des Annonceurs

— B —

B.G.L. Ingénieurs & Constructeurs Ltée	61
Beauchemin, Beaton, Lapointe	59
Beaulieu, Trudeau, Dubuc, Lalancette & Beaulieu	59
Brunner Mond Canada Sales Ltd.	4

— C —

Canada Wire & Cable Co. Ltd.	3
Canadian General Electric Co. Ltd.	couv. 2
Canadian Industries Limited	2
Canadian Laboratory Supplies Limited	55
Canadian Liquid Air Company Ltd.	6
Canadian Vickers Limited	53
Collet Frères Ltée	61
Commercial & Industrial Ventilation Ltd.	5
Commission Hydro-Electrique de Québec	9
Crane Limited	10

— D —

Demers, Georges	59
DeSerres Ltée, Omer	61
Dominion Bridge Company Ltd.	8
Doucet & Doucet Ltée	57

— E —

Ecole des Hautes Etudes Commerciales	45
Ecole Polytechnique de Montréal	63
Electrical Manufacturing Co. Ltd	55

— F —

Faguy & Sons Ltd., J.A.	55
Fonderie de l'Islet Ltée, La	51
Forano Limitée	57

— G —

Gravel, Chs-Ed.	59
----------------------	----

— I —

Ingénieurs Associés Ltée, Les	61
-------------------------------------	----

— J —

Josam Canada Limited	57
----------------------------	----

— L —

Lalonde, Girouard & Letendre	59
LaSalle Builders Supply Co. Ltd.	55-57
Leblanc & Montpetit	61

— M —

Metro Industries Limited	53
Metropole Electric Inc.	51
Ministère de la Défense Nationale	47
Mongeau & Robert Cie Ltée	49

— N —

National Boring & Sounding Inc.	couv. 4
--------------------------------------	---------

— R —

Racey, MacCallum & Associates Ltd.	59
Rolland Construction Ltée, Paul	61
Royer & Associés, Maurice	59

— S —

Secrétariat de la Province	couv. 3
Senneville, Claude	61
Steel Company of Canada Ltd.	49
Surveyer, Nenniger & Chênevert	59

— U —

Université de Montréal	63
------------------------------	----

— V —

Volcano Limitée	7
-----------------------	---

SECRÉTARIAT DE LA PROVINCE DE QUÉBEC

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

Jean Bruchési,
sous-secrétaire de la Province.

L'honorable Yves Prévost, C.R.,
Secrétaire de la Province.



MÉCANIQUE DES SOLS ÉTUDE DE SITES

Des analyses complètes des conditions du sous-sol sont faites par des ingénieurs spécialisés en mécanique des sols, se servant de l'équipement le plus moderne

National Boring & Sounding Inc.

615, rue Belmont — Montréal

RAPPORTS TECHNIQUES SUR

- Profils et condition du roc
- Valeur portante des terrains
- Systèmes de fondation
- Perméabilité du sol, etc.

*Nos 20 ans d'expérience dans les travaux des fondations
sont une garantie de succès*