

V. Clément Gauthier, Ing. P.
27 ave des Rapides,
Québec 5, Qué.

SEPTEMBRE 1970
56e année — No 258



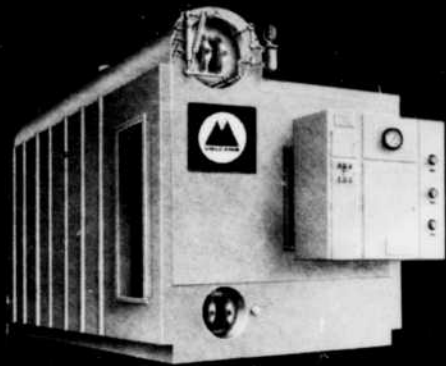
INGÉNIEUR



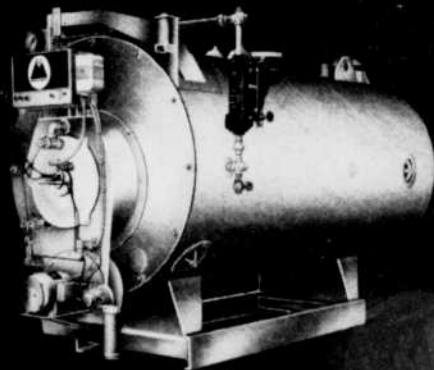
Tout un monde à découvrir

La femme n'achète pas à peu près. Faites de même lorsque vous projetterez l'installation de chaudières. Explorez d'abord le monde de VOLCANO, où la technologie moderne et le rendement vont de pair.

VOLCANO, depuis de nombreuses années, se spécialise dans les installations commerciales, industrielles et institutionnelles. Qu'il s'agisse d'eau chaude, de vapeur ou de liquide thermique, VOLCANO peut répondre à tous vos besoins.



DUOFIN — Aquatubulaires
10,000 à 75,000 lb./hre.
Murs d'eau à double ailettes.
Enveloppe monolithique.
Aucune enveloppe intérieure requise.
Absorption maximum des gaz.



STARFIRE — Tubes à feu
10 à 600 HP.
Construction à 3-passes concentriques.
Aucune chicane ni déflecteur dans les tubes. Rendement maximum par pied carré de surface de chauffe.

VOLCANO



UN MONDE
QUI MÉRITE
D'ÊTRE EXPLORÉ

Membre du groupe d'entreprises Marine Industrie Limitée. Siège social: 8635 St-Laurent, Montréal 351.

L'INGÉNIEUR

SOMMAIRE

SEPTEMBRE 1970
56e année — No 258

ADMINISTRATION ET RÉDACTION :

2500, avenue Marie-Guyard
Montréal 250. Tél. 739-2451

COMITE ADMINISTRATIF

JEAN-L. ROQUET, ing.
président

EMERIC-G. LÉONARD, ing.
secrétaire

YOLANDE GINGRAS
secrétaire-administrative

DIRECTEURS

ROLAND BOUTHILLETTE, ing.
CLAUDE BRULOTTE, ing.
MICHÈLE THIBODEAU-DE GUIRE,
ing.
JEAN-CLAUDE VEZEAU, ing.

COMITE CONSULTATIF DE RÉDACTION

Directeur :
G.-RÉAL BOUCHER, ing.
Membres :
RAYMOND BARETTE, ing.
DONALD J. BRYANT, ing.
JEAN L. CORNEILLE, ing.
PIERRE LAROCHELLE, ing.
MICHEL RIGAUD, ing.

PUBLICITE

JEAN SÉGUIN & ASSOCIÉS INC.
Courtiers en publicité
3578, rue Masson, Montréal 405, Qué.
Téléphone : 729-4387

EDITEURS: L'Association des Diplômés de Polytechnique, en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal, la Faculté des Sciences de l'Université Laval et la Faculté des Sciences de l'Université de Sherbrooke. Publication mensuelle. — Imprimeur : Imprimerie St-Joseph.

ABONNEMENTS :

Canada — \$5.00 par année
Autres pays \$6.00

DROITS D'AUTEURS : les auteurs des articles publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité des théories ou des opinions émises par eux. Reproduction permise, avec mention de source; on voudra bien cependant faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication dans laquelle paraîtront ces articles. — L'Engineering Index et Chemical Abstracts signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR.

Affranchissement en numéraire
au tarif de la troisième classe
Permis No 11018
Port de retour garanti

Tirage certifié : membre de la
Canadian Circulation Audit Bureau



Éditorial	3
Guy Cormier, éditorialiste à La Presse, nous livre ses impressions sur le rôle social et public que l'ingénieur pourrait jouer au sein de notre société québécoise. Des impressions, auxquelles la rédaction sollicite des réactions du lecteur. Qu'en pensez-vous ?	
Choix de grade de ciment asphaltique dans la formulation d'un béton bitumineux	11
Examen des eaux usées en laboratoire	19
La Prévision : une Méthodologie	25
Ingénieurs demandés	28
Bibliographie	30
Carnet des ingénieurs	32
Pont arqué en acier anti-corrosif et à haute résistance	36
Tour d'horizon	37
Répertoire des annonceurs	40

PHOTO DE COUVERTURE

Ce merveilleux ruban qui sillonne les montagnes fait la joie des voyageurs automobilistes canadiens et... souvent crée des cauchemars à l'ingénieur. L'article de M. Jean Lefebvre, ing., s'emploie à faire un choix du grade de ciment asphaltique dans la formulation d'un béton bitumineux.



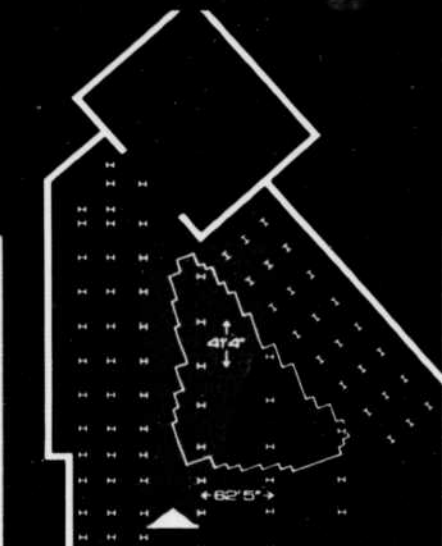
Espace et acier

Propriétaire: J.D.S. Investments Limited, Toronto, Architecte: Martin Mendelow, Toronto
Fabrication et montage de la charpente d'acier: York Steel Construction Ltd., Toronto

Ce mail est un vaste monde en lui-même grâce à l'acier.

L'une des premières caractéristiques des charpentes d'acier est de permettre des espaces libres à un prix plus modique que ne le font les autres matériaux de construction. Le Sheridan Mall, à Mississauga, Ont., ci-dessus, a profité de cette caractéristique et de l'économie qui en découle. Le plan du mail est essentiellement triangulaire avec en son centre des espaces libres allant de 32 pieds à 65 pieds de large. La réduction du nombre des colonnes et la disposition des boutiques à volonté donnent la parfaite impression d'un espace complètement ouvert. Voilà un très bon exemple de la liberté de moyens que l'acier procure aux architectes tout en permettant une grande souplesse pour répondre aux changements des exigences des locataires futurs.

En plus de l'économie et de la souplesse que procure l'acier de charpente, la rapidité d'érection permet aux locataires d'occuper les lieux beaucoup plus tôt et de tirer plus rapidement profit de la mise de fonds totale. Si vous projetez de construire un immeuble, pensez à l'acier. Et pour obtenir de l'acier de qualité, rappelez-vous le nom Algoma.



Ce plan d'une partie du plancher du Sheridan Mall indique la position des colonnes. La ligne brisée, au centre du plan, montre la disposition des boutiques.



THE **ALGOMA STEEL** CORPORATION, LIMITED

SAULT STE. MARIE, ONTARIO • BUREAUX DE VENTE RÉGIONAUX: SAINT JOHN, MONTRÉAL, TORONTO, HAMILTON, WINDSOR, WINNIPEG, VANCOUVER

Editorial

Les journalistes, qui pensent à tout (ou qui croient penser à tout) méditent-ils parfois sur le rôle de l'ingénieur dans la société? Quand la direction de l'INGÉNIEUR m'a fait l'honneur de m'inviter à écrire cet éditorial, ma première réaction a été la suivante: mais de quoi, Grand Dieu! peut-il s'agir!

Il m'est revenu cependant que vers 1945 un journal m'avait demandé un article sur le rôle social de l'ingénieur. Il s'agissait, en réalité, de recenser un ouvrage écrit par un ingénieur sur le rôle social de sa profession. Le livre m'avait vivement intéressé, parce qu'il s'inscrivait dans la ligne de préoccupations, qui, si elles n'ont pas cessé aujourd'hui d'être actuelles, ont reçu, dans notre milieu, des dimensions inédites, du fait des bouleversements que connaissent presque toutes les professions.

Je n'instruirai assurément personne en rappelant que la Médecine, du fait du programme gouvernemental d'assurance-maladie, est soumise à de si violentes interventions qu'on se demande si elle va se remettre du choc opératoire. Mon propos n'est pas ici de trancher un débat qui comporte tant d'aspects variés qu'on arrive difficilement à se former une opinion. Il me semble toutefois indispensable de souligner un aspect fort peu remarqué en général, savoir le caractère global du procès intenté à la Médecine et aux médecins par ceux qui, à l'occasion du débat sur l'assurance-maladie, ont voulu à tout prix « conscrire » les médecins. Peut-être en effet, faut-il « conscrire » les médecins, on n'a pas à se prononcer ici là-dessus, mais il ne fait aucun doute, pour qui a suivi attentivement cette polémique, que les adversaires des médecins, parmi lesquels il convient de nommer les chefs syndicaux, visaient à une nouvelle redistribution des richesses. Le grief central fait aux médecins, c'est qu'ils gagnent trop, même s'il n'est pas exprimé sous cette forme crue.

Je ne vais pas ajouter que les ingénieurs devraient également intéresser tous les champions de la redistribution socialiste des richesses! La nature des tâches

qu'accomplit l'ingénieur, relié beaucoup plus directement que le médecin ou l'avocat à la production des richesses; les conditions d'exercice d'une profession qui n'excluent pas hélas! le chômage; le caractère multidisciplinaire d'une profession qui immunise naturellement contre l'individualisme forcené: tout contribue ou devrait contribuer à insérer l'ingénieur dans la trame des psycho-drames que jouent les sociétés modernes.

Il y a quelques semaines, se tenait à Halifax la réunion annuelle de l'Association du Barreau canadien. L'un des participants a suggéré que soit accrue considérablement et uniformisée d'un bout à l'autre du pays l'aide actuellement accordée par les gouvernements à l'Assistance judiciaire.

Les avocats vont-ils se porter volontaires de peur d'être un jour « conscrits »? N'ironisons pas pour rien. Mais il reste remarquable que la profession légale ait pris sur elle-même, il y a quelques années, d'ajouter à l'exercice traditionnel du droit, des aspects qu'on est bien tenté d'appeler « service social » et qu'elle juge d'elle-même devoir étendre l'efficacité de l'Assistance judiciaire, parce que, comme le disait un éminent avocat à Halifax, nous sommes condamnés à suivre la loi du « welfare state ».

En dehors de toute coercition il est possible que votre profession soit désignée à des rôles publics plus visibles qu'actuellement. Je ne pense pas au comportement individuel des ingénieurs mais à la profession comme telle. Sur quel plan se situerait cette action? Tout le monde s'époumonne à le répéter, nos villes vont nous tuer. Il y a des solutions techniques (sinon toujours monétaires!) aux problèmes posés par la pollution de l'air et de l'eau.

Les ingénieurs connaissent la question. D'ailleurs, ils sont nombreux au sein de l'Association québécoise des Techniques de l'Eau, organisme qui a fait beaucoup pour alerter l'opinion et les autorités. Mais ne pourrait-on pas imaginer, pour la profession d'ingénieur des rôles que j'appellerais d'*ombudsman* auprès du pu-

blic. Je pense à des rôles très précis.

Cet été, les hasards de l'existence m'ont conduit dans les Cantons de l'Est. Beaucoup de lacs y sont pollués. Dans le dessein de préserver l'industrie touristique, le maire d'un village riverain a fait aux journaux des déclarations rassurantes. Or, la situation est telle qu'elle n'a rien pour rassurer qui que ce soit. Pis, elle semble sans remède. Et soutenir le contraire, dans l'état actuel de nos connaissances, c'est tromper l'opinion.

On aura beau lancer annuellement des campagnes d'opinion, organiser des journées de l'eau pure, si un notable de village, sans doute bien intentionné mais visiblement égaré, peut tromper l'opinion, on ne sera pas très avancé. Dans telle grande ville faut-il construire une route de ceinture ou prolonger le métro? À Toronto, l'an dernier, une question de ce genre a passionné l'opinion publique.

N'est-il pas imaginable que les ingénieurs s'arrogent, si je puis dire, le droit de livrer publiquement sur de pareilles questions un avis qui compterait sûrement et qui pourrait donner des résultats bien-faisants, s'il est inspiré par le seul souci du bien-être général, sans égard pour la sauvegarde d'intérêts privés et les jalousies des féodalités? Je pense à des interventions publiques de votre profession, en tant que telle.

Des jugements venant de la profession elle-même et portant sur l'urbanisme, la construction des logements et des grands ensembles, sur des décisions administratives prises hic et nunc et intéressant les collectivités auraient, à l'occasion, des effets bien-faisants.

Les professions ont d'ores et déjà l'obligation, à mon avis, de faire la preuve, qu'elles sont capables d'intervenir utilement, en tant que professions, pour empêcher que soit *molestée* la collectivité. J'admets qu'il n'est pas aisé de trouver le point d'application de toutes les opérations qu'on peut imaginer dans cet ordre d'idées. Mais la science de l'ingénieur a déjà résolu des problèmes bien plus difficiles.

Guy CORMIER, éditorialiste
La Presse, Montréal

Le ventilateur compact Modèle Q est le premier ventilateur du genre qui sert à la fois dans les systèmes d'alimentation et de retour et offre les avantages suivants : *faible niveau de bruit* comparable à celui des ventilateurs centrifuges à pales aérodynamiques ; *conception compacte...* il occupe 75% moins d'espace que les ventilateurs centrifuges de capacité analogue, et 50% moins d'espace que les ventilateurs centrifuges tubulaires.

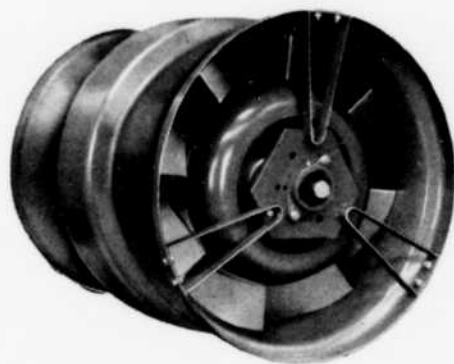
Nouveau champ d'utilisation

Le ventilateur Modèle Q est facilement utilisable dans le domaine de la climatisation-confort, autrefois inaccessible aux ventilateurs axiaux. Ces modèles précédents requéraient plus d'espace et une insonorisation coûteuse, et ceci à cause de leur haut niveau de bruit.

Conception aérodynamique = efficacité supérieure et faible niveau de bruit

En réduisant la turbulence dans le ventilateur, source de bruit et de con-

sommation accrue d'énergie, le passage régulier et sans heurts de l'air assure au modèle Q son efficacité et son fonctionnement silencieux. La coupe ci-contre montre dix éléments aérodynamiques qui placent cet appareil dans une catégorie à part, et le rendent supérieur aux appareils rectilignes précédents.



À l'orifice d'admission, les entretoises minces (1) du support de palier breveté sont placées avec précision par rapport au rotor du ventilateur. En passant sur

les entretoises, l'air frappe les pales d'une manière qui prévient le sifflement.

De forme aérodynamique, le pavillon (2) et le cône (3) d'entrée assurent une circulation axiale uniforme, parallèle à l'arbre du ventilateur... l'air est orienté uniformément vers les pales du ventilateur, évitant de se concentrer aux extrémités de ces dernières.

La séparation de l'air est réduite par le profil aérodynamique (4) précis des pales du ventilateur. Le pas des pales (5), utilisant un angle différent d'attaque dans le plan radial, prévient les pertes dues au mouvement radial de l'air. La tolérance restreinte (6) entre l'extrémité des pales et le bâti du ventilateur réduit les courants de tourbillons aux extrémités des pales. Des bagues de renfort augmentent la rigidité de façon à assurer cette tolérance.

La distance (7) entre les pales du ventilateur et celles du diffuseur est mesurée avec précision, de façon à assurer la stabilisation du courant d'air avant son arrivée au diffuseur. Les pales de celui-ci sont aussi coulées avec précision et présentent un profil aéro-

Grâce au nouveau ventilateur compact modèle Q de Trane, voici la climatisation-confort.

dynamique (8) et un pas radial précis (9) qui assurent une diffusion d'air uniforme et sans tourbillon.

Le concept de la section du diffuseur

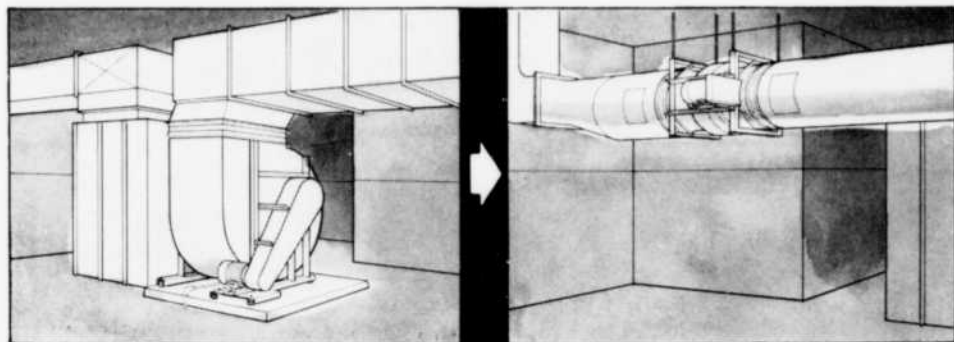
(10) est d'une importance primordiale. Un angle de diffusion précis procure le meilleur regain de pression statique possible près de la sortie du ventilateur.

Et maintenant, parlons économie

Le ventilateur modèle Q de TRANE, de fabrication précise et de grande qualité, demeure quand même un appareil économique. Compte tenu de tous les éléments nécessaires au système, le coût global d'achat et d'installation est nettement moins élevé. De plus, son faible encombrement et les nombreuses possibilités de montage laissent plus de liberté à l'ingénieur et à l'entrepreneur.

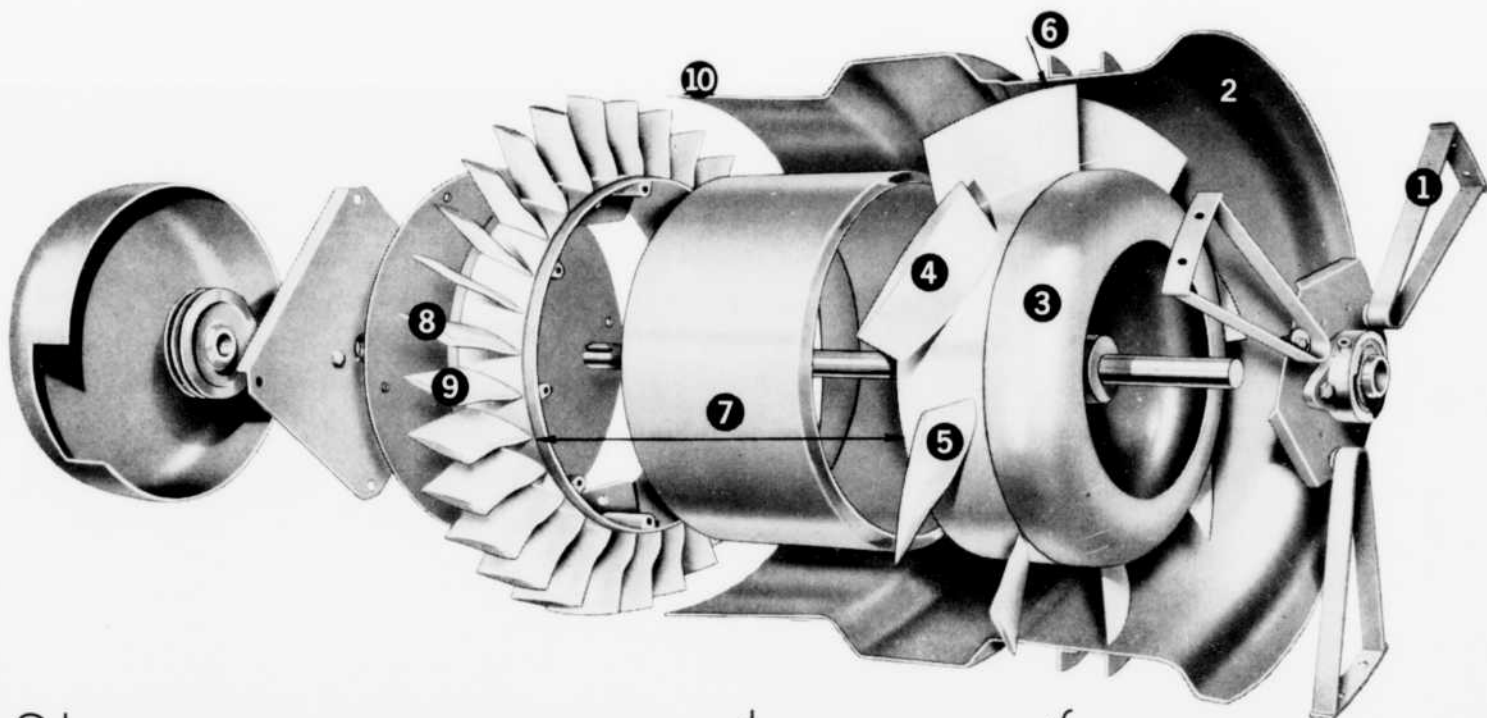
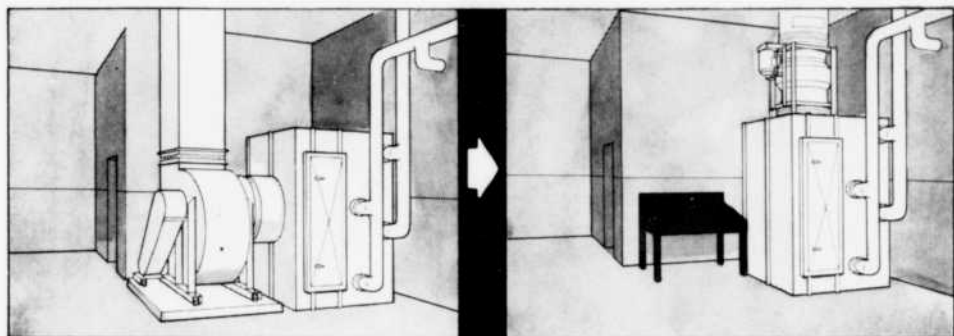
Vous désirez en savoir plus ?

Pour obtenir plus de renseignements sur les applications, le rendement et les qualités acoustiques du ventilateur, communiquez avec votre bureau TRANE ou écrivez à :
Trane Company of Canada, Limited,
401 Horner Avenue, Toronto 14,
Ontario.



AVEC LES VENTILATEURS CENTRIFUGES

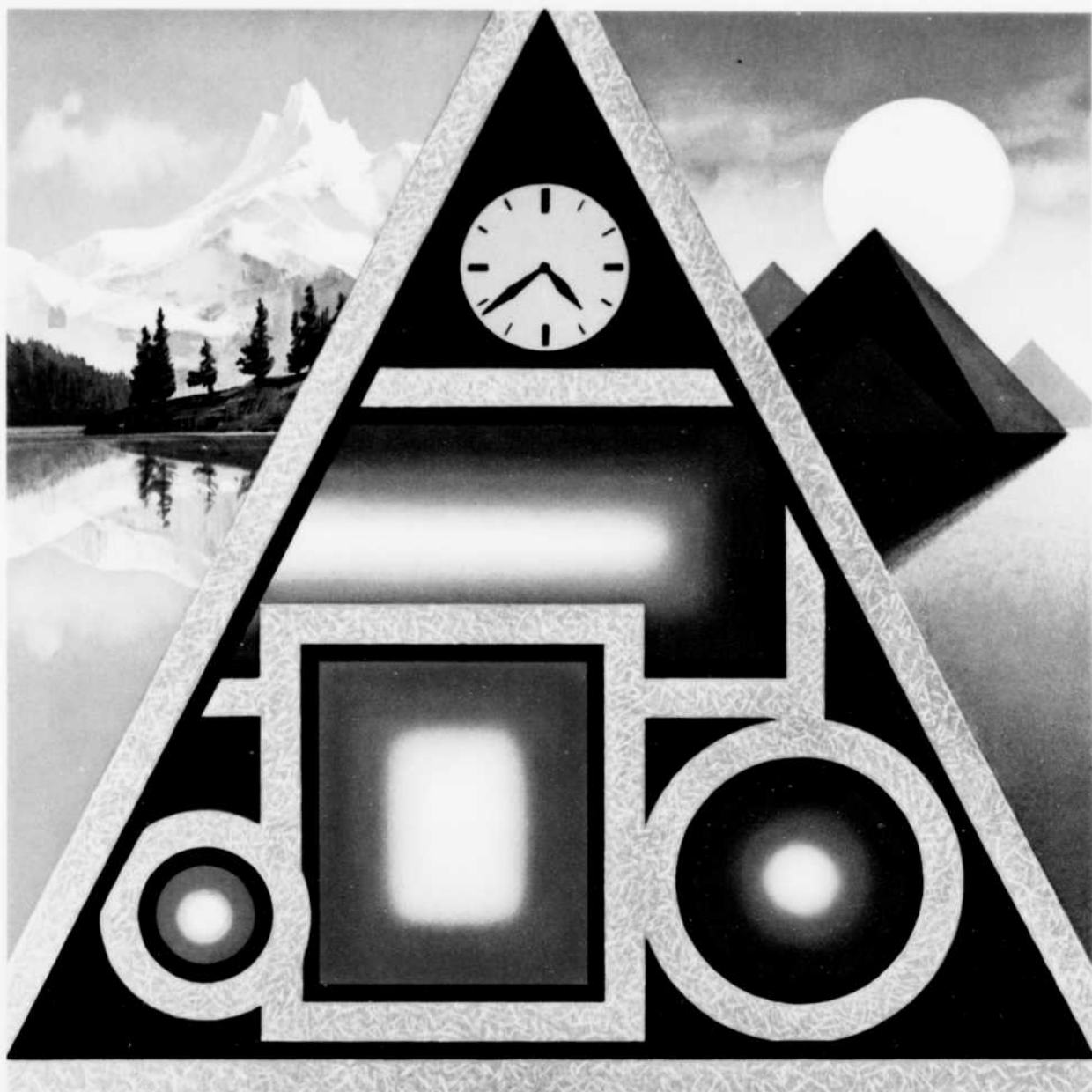
AVEC LES NOUVEAUX VENTILATEURS MODÈLE Q.



Silencieux comme un ventilateur centrifuge il occupe 75% moins d'espace et réduit son coût d'installation !

Fiberglas défie le temps

à toute épreuve



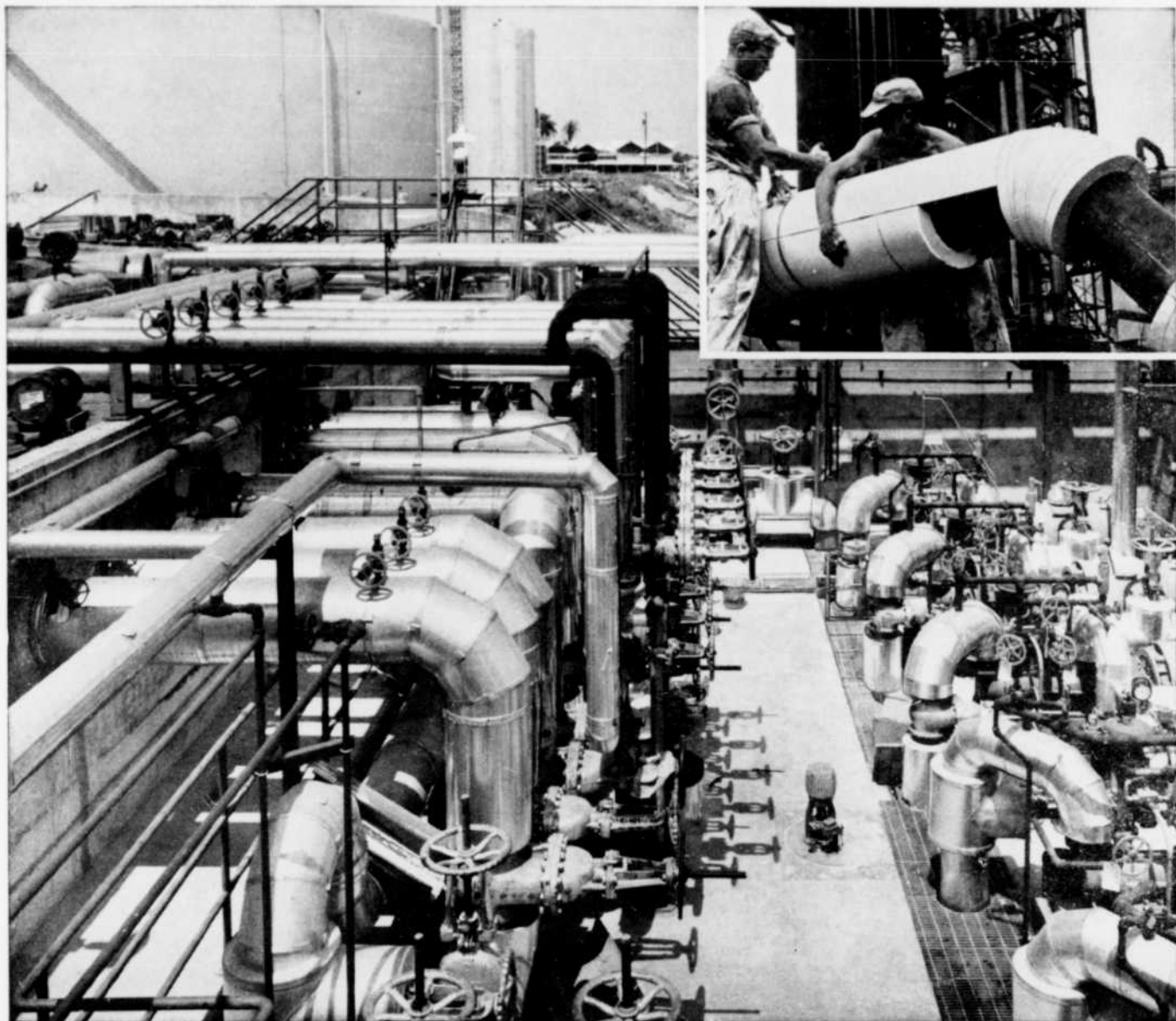
FIBERGLAS
CANADA LTEE

1855, 52 ÈME AVENUE, LACHINE, QUÉBEC

Stabilité dimensionnelle et thermique
et permanence d'isolation de tuyaux,
conduits et appareils... voilà les armes
de Fiberglas contre le temps

L'expression "à toute épreuve" signifie quatre atouts bien précis en ce qui concerne le Fiberglas: isolation thermique à long terme; incomcombustibilité; stabilité dimensionnelle; durabilité. Le Fiberglas conserve son efficacité d'isolation plus longtemps que tout autre isolant. Il offre une résistance exceptionnelle au feu et à la chaleur. Il ne gondole pas, ne se déforme pas et ne se rétrécit pas. Le Fiberglas résiste admirablement aux chocs et ne cause pas de corrosion. Cet ensemble unique de qualités fait du Fiberglas l'isolant le plus économique et le plus pratique quand vient le temps de l'installation. Il est mieux armé que tous les autres contre le temps. Les isolants Fiberglas pour tuyaux sont munis de joints de scellement uniques. Il existe des isolants Fiberglas pour conduits et appareils, rigides ou flexibles, pour à peu près tous les usages.

Ecrivez pour obtenir tous les renseignements.



Le Thermobestos[®] J-M et l'ensemble Metal-On[®] ne sont pas les moins chers des isolants pour tuyaux à températures élevées...

Mais, une fois posés, ce sont les plus économiques.

Le Thermobestos de Johns-Manville est un isolant de la plus haute qualité, conçu pour les tuyaux atteignant des températures élevées. L'ensemble Metal-On est composé d'isolant Thermobestos recouvert à l'usine d'une enveloppe d'aluminium ou d'acier inoxydable.

Tous deux représentent les meilleurs isolants au silicate de calcium hydraté, pour tuyaux. Tous deux sont si faciles à poser qu'ils permettent de faire d'appréciables économies de temps et de frais de main-d'oeuvre.

C'est particulièrement vrai pour le Metal-On, dont chaque élément forme un ensemble complet, composé d'isolant Thermobestos et d'une enveloppe métallique qui se posent en une seule opération.

Thermobestos et Metal-On sont tous deux incombustibles et ne peuvent propager les flammes. Leur coefficient "k" peu élevé réduit les pertes de chaleur au minimum. Ils sont à l'épreuve de toutes les intempéries et ont des températures s'élevant jusqu'à 1200°F. Tous deux sont livrés en grandes sections, pour tuyaux de grosseurs diverses allant jusqu'à 24 po.—ce qui réduit le nombre des joints, accélère la pose et diminue les pertes de chaleur.

Pour plus de renseignements, prière d'écrire à Canadian Johns-Manville, 565, Lakeshore Road East, Port Credit (Ontario).



Johns-Manville

1-908F



Le film radiographique industriel Kodak a permis de réduire le poids de cet appareil de Havilland de type Buffalo.

Il peut maintenant transporter plus de marchandises.

Selon sa construction et sa puissance, un avion est conçu pour donner son plein rendement à un certain poids maximal donné. Si l'appareil peut être allégé lors de sa construction, on peut lui demander de transporter une cargaison supérieure. Et c'est là que le film radiographique industriel KODAK entre en jeu.

Grâce à la radiographie, la compagnie de Havilland a pu utiliser un plus grand nombre de pièces légères coulées, sans pour cela sacrifier la résistance structurale de l'appareil, ni sa sécurité. Le dessin des pièces coulées n'a plus à être aussi poussé pour contrecarrer

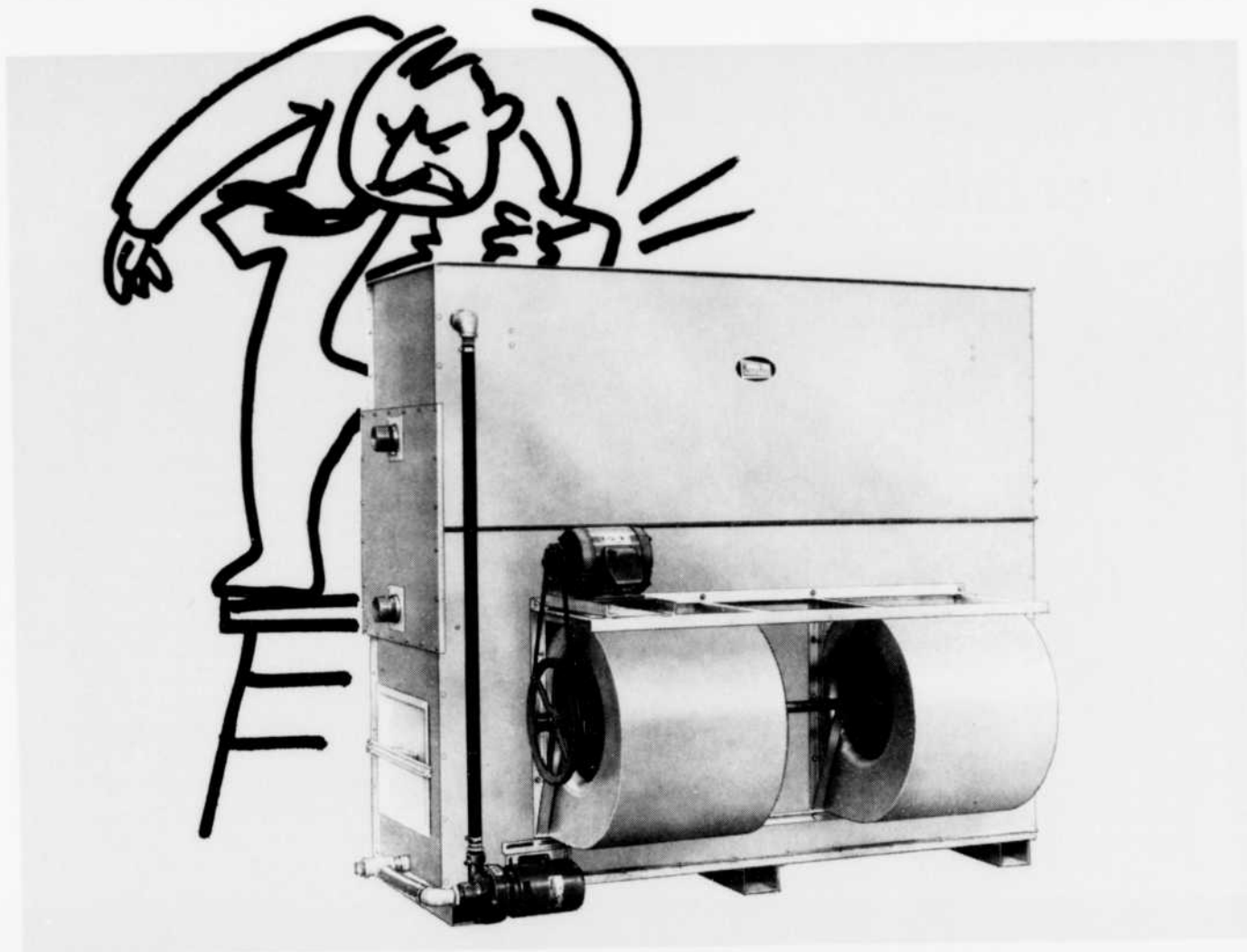
les éventuelles faiblesses structurales. Et la force des soudures est facilement vérifiée.

Plus de 300 pièces sont radiographiées chaque semaine chez de Havilland Aircraft of Canada. Le film radiographique industriel KODAK de type AA y est utilisé à cause de sa haute rapidité, ses contrastes élevés, sa sensibilité et son absolue sécurité.

Voyez comment votre organisation peut bénéficier de la radiographie et du film radiographique industriel KODAK. Communiquez avec votre dépositaire de films radiographiques KODAK ou avec Canadian Kodak Co., Limited.

Canadian Kodak Co., Limited
Toronto 15, Ontario.

Nous insistons fortement sur leur solidite...



Nous utilisons de l'acier tres epais.

Les évaporateurs KeepRite ont une enveloppe en tôle d'acier galvanisée au trempé, protégée, par surcroît, contre les intempéries et la corrosion par un revêtement de peinture aluminium et vinyle. Dans les modèles de 20 à 100 tonnes, l'emploi d'attaches permanentes et d'un produit d'étanchéité efficace garantit une étanchéité absolue pendant toute la durée de l'appareil. Les modèles plus gros, allant jusqu'à 300 tonnes, ont une enveloppe

entièrement soudée, d'une robustesse à toute épreuve.

Mais la qualité n'est pas uniquement superficielle. Tous les organes internes sont soigneusement assortis pour assurer le rendement maximum.

Chaque condenser KeepRite a évaporatif une assise formée de longerons en U galvanisés au trempé. Par conséquent, l'emploi de poutres en "I" pour le montage n'est pas nécessaire.

Il vous faut savoir pourquoi les

appareils KeepRite seront plus avantageux pour votre prochaine installation. Prenez contact avec le représentant KeepRite. Pourquoi pas aujourd'hui même?



UNE TECHNIQUE SYSTÉMATIQUE AU SERVICE DE LA RÉFRIGÉRATION, DE LA CLIMATISATION ET DU CHAUFFAGE.

KeepRite

KeepRite Products Limited—Brantford (Ontario)

Bureaux de vente: Halifax, Montréal, Ottawa, Toronto, Hamilton, London, Calgary et Vancouver.
Division Unifin: London (Ontario).

En quoi les centres de contrôle diffèrent- ils.



Les centres de contrôle Johnson sont conçus sur une base de système, concept dernier cri dans les centres de contrôle. Un premier pas en avant depuis dix ans. Nous prouvons ainsi que la présentation des données est tout aussi importante que les données elles-mêmes.

Certains centres de contrôle vous demandent de vérifier chaque étape



de l'entrée des données et de mémoriser une foule de codes et de valeurs.

Chez Johnson, tous les points sont groupés par système. Après sélection, un schéma du système et tous ses points de vérification paraissent simultanément sur l'écran de projection des données. Grâce à la base de système on obtient, en une seule sélection, un affichage instantané et complet. La base de système est conçue pour l'opérateur en vue d'un rendement maximal.

Pour l'administrateur aussi. Des imprimantes numériques fournissent l'information qui permettra de juger du fonctionnement, d'étudier les tendances et de prévoir les besoins d'entretien. Mieux encore, notre centre de contrôle répond à vos exigences. Ni plus, ni moins. Vous commencez avec un modèle de base auquel vous ajoutez des éléments au fur et à mesure que vos besoins grandissent.

Les centres de contrôle Johnson: Un concept nouveau en automatisation des bâtiments. Écrivez-nous pour de plus amples informations.



**JOHNSON
CONTROLS LTEE.**



233 AVE. DUNBAR, MONTREAL 304, P. Q.

CHOIX DU GRADE DE CIMENT ASPHALTIQUE DANS LA FORMULATION D'UN BÉTON BITUMINEUX

Par : JEAN A. LEFEBVRE, ing.
Centre de recherches
Imperial Oil Ltée

I. INTRODUCTION

Il y a deux principes importants à suivre dans le calcul d'un mélange bitumineux. Le premier est d'utiliser autant de bitume que possible, et le second est de choisir un bitume aussi mou que possible. La raison de ces deux règles fondamentales est la même ; c'est de rendre la chaussée aussi durable que possible. Cependant le choix du grade (consistance) de bitume et la quantité à utiliser doit aussi prendre en considération la résistance de la chaussée au déplacement sous les charges de la circulation. Cette étude traite donc de l'effet de la consistance du ciment asphaltique sur la durabilité et la stabilité de la chaussée.

II. RÉACTION DU BITUME SOUS L'APPLICATION DES CHARGES

Le bitume est un liant visco-élastique aux températures ambiantes. Il a les propriétés des matériaux élastiques et liquides et ces deux composantes des forces de réaction entrent en jeu lorsqu'une charge est appliquée. L'élasticité qui cause le rebondissement ou partie recouvrable de la déformation après le retrait de la charge, se fait sentir surtout lorsque la consistance est haute ; par exemple, à basses températures et lorsque l'application de la charge est de durée très courte, ce qui est le cas sur les routes à circulation rapide. Les propriétés d'un matériau purement visqueux, c'est-à-dire, la déformation permanente, apparaissent lorsque la consistance est basse ; par exemple, à de hautes températures et sous des charges statiques.

Lorsqu'un ciment asphaltique est incorporé à un agrégat minéral et que le mélange est compacté sous la forme d'une chaussée, les propriétés visco-élastiques demeurent, mais la composante ayant les propriétés d'un liquide est grandement réduite par la présence de l'agrégat minéral. Par conséquent l'influence de la consistance du bitume (pénétration à 77°F) sur la déformation du mélange bitumineux est moins grande que l'on pourrait croire au premier abord. Ceci peut être facilement démontré en appliquant la même charge à un bloc de bitume pur et à un bloc de mélange bitumineux compacté. Une déformation se produira à un taux beaucoup plus rapide dans le bloc de bitume pur. Cependant la différence de déformation sera grandement réduite à de basses températures et lorsque la charge est dynamique au lieu de statique. Il est donc évident que le comportement d'une chaussée bitumineuse sous une charge dépend de la température et de la durée de l'application de la charge.

III. APPLICATION DE L'ESSAI MARSHALL DANS LE CHOIX DU GRADE DE BITUME

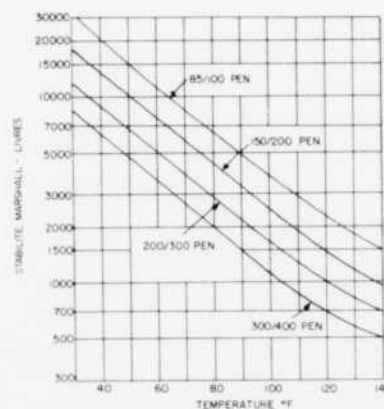
Parce que l'essai Marshall mesure la déformation sous la charge appliquée, il peut être utilisé pour démontrer l'influence de la température et de la durée d'application de la charge sur la déformation des mélanges bitumineux en faisant varier ces conditions. En plus, en utilisant des bitumes de différentes pénétrations dans cet essai, il est possible d'étudier l'influence de la consistance du bitume et de déter-

miner approximativement quel est le grade qui doit être choisi.

A. Essai Marshall Standard

L'effet de la température sur la stabilité pour un même mélange contenant divers grades de bitume de la même source est démontré dans l'exemple de la Figure 1. Les stabilités obtenues ne sont pas excessivement hautes et peuvent être considérées comme représentant des valeurs acceptables comme moyennes. Ces stabilités furent obtenues à un taux de déformation de 2.0 pouces par minute, qui est le taux standard pour l'essai et qui en réalité corres-

FIGURE 1
EFFET DU GRADE DE BITUME
SUR LA STABILITE MARSHALL



NOTES: (1) TAUX STANDARD DE DÉFORMATION: 2.0 PO/MIN.
(2) BITUMES DE LA MÊME SOURCE

pond à une charge se déplaçant rapidement. Il est à remarquer ici en premier lieu que la température entre les limites de 32°F et 140°F a une très grande influence sur la stabilité Marshall. Avec le mélange considéré, le grade de pénétration 85/100 donne 1,500 livres à 140°F, 7,000 livres à 77°F et 30,000 livres à 32°F. En second lieu, le grade de bitume a aussi une influence sur

la stabilité Marshall. Alors que le grade 85/100 donne 1,500 livres à 140°F, le 300/400 donne seulement 500 livres à la même température. D'après ces résultats, on serait porté à conclure que le grade 85/100 devrait être choisi. Avant de prendre une telle décision, il est bon d'analyser les résultats et de déterminer leur signification.

L'Asphalt Institute et plusieurs autres autorités spécifient un minimum de 750 livres à 140°F pour circulation lourde, et 500 livres pour circulation légère; ceci pour un réseau routier.

En appliquant à ces recommandations le principe fondamental qui demande l'utilisation du grade le plus mou possible, le grade de pénétration 150/200 qui donne une stabilité d'environ 1,000 livres à 140°F devrait être choisi pour le mélange considéré même si le climat est chaud et la circulation lourde. Pour la même intensité de circulation, le grade 200/300 devrait être choisi pour un climat modéré, et le 300/400 pour un climat froid. Si la circulation est légère un grade aussi mou que le 300/400 serait satisfaisant même pour un climat chaud.

Ces divers choix s'appliquent à des mélanges pour couches de surface ou revêtements. Pour couches de base et de fondation, le choix d'un bitume encore plus mou serait justifié par le fait que la température maximum dans ces couches est inférieure à 140°F comme des investigations faites aux États-Unis l'ont démontré. En plus, les couches de base ne sont jamais

compactées par la circulation à une aussi haute densité que celle de surface et par conséquent elles peuvent avoir une plus haute teneur en bitume.

La Figure 2 montre que la consistance du bitume n'a pas d'influence sur l'indice de fluage Marshall qui est la déformation correspondant à la charge de rupture (stabilité) mais que la déformation augmente avec une diminution de température (entre les limites étudiées de 32° à 140°F). Il est à remarquer ici que pour évaluer la résistance au déplacement d'un mélange bitumineux par les résultats de l'essai Marshall, l'indice de fluage aussi bien que la stabilité. En appliquant l'hypothèse de Coulomb aux résultats de l'essai Marshall, l'indice de fluage peut être considéré comme une indication de l'angle de frottement interne déployé par l'agrégat, et la stabilité comme reflétant la cohésion qui provient du liant bitumineux. La Figure 2 démontre donc qu'à une température donnée le grade de bitume n'affecte pas la contribution de l'agrégat minéral à la résistance au déplacement sous les charges.

Les deux graphiques 1 et 2 considérés conjointement tel qu'ils doivent l'être, indiquent que la résistance d'un mélange bitumineux au déplacement n'est pas affectée autant par le grade de bitume que la stabilité seule pourrait l'indiquer. Ceci a d'ailleurs été prouvé par l'expérience qui a démontré que des mélanges de basse stabilité et d'un indice de fluage relativement bas se comportent de façon satisfaisante, alors que d'autres de haute stabilité mais ayant un indice de fluage élevé se déplacent excessivement. Il faut aussi remarquer que des mélanges de haute stabilité et d'un indice de fluage peu élevé sont trop rigides et peuvent causer une usure excessive et des fissures dans la chaussée. La mauvaise performance de ces mélanges est due à l'emploi d'un bitume trop dur ou d'une granulométrie de l'agrégat minéral qui ne donne pas un pourcentage de vides assez élevé entre les particules (VAM) pour assurer une haute teneur en bitume. Il est malheureux que l'on attache généralement à la stabilité Marshall plus d'importance qu'elle ne le mérite dans la formulation d'un mélange bitumineux.

B. Essai Marshall Modifié

En se servant d'une machine universelle qui permet de faire l'essai Marshall à un taux de déformation réduit, les résultats peuvent indiquer les réactions sous une charge qui se déplace très lentement. Les stabilités de la Figure 3 furent obtenues à un taux de déformation de 0.002 pouce par minute ce qui est 1,000 fois plus lent que dans l'essai standard et correspond pratiquement à une charge statique. Ces

FIGURE 2

EFFET DU GRADE DE BITUME SUR L'INDICE DE FLUAGE MARSHALL

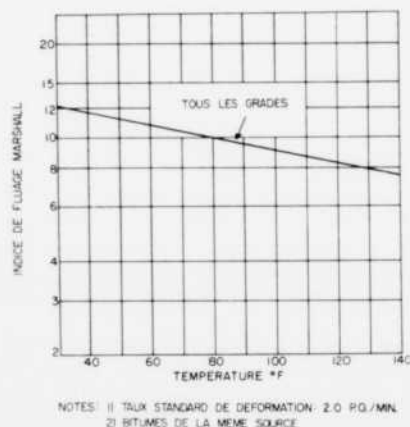
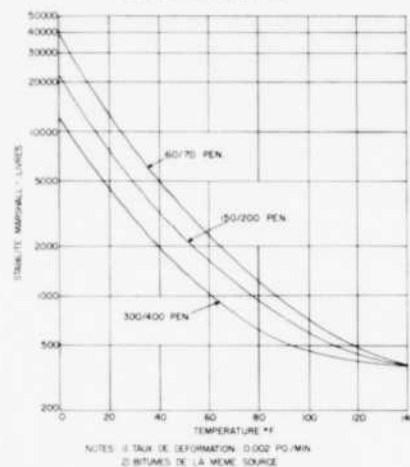


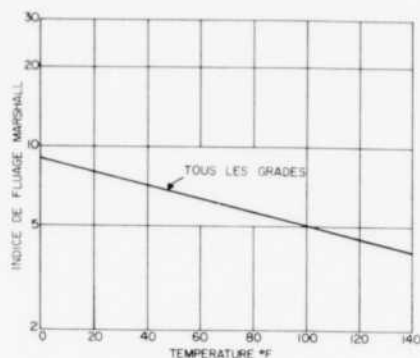
FIGURE 3
EFFET DU GRADE DE BITUME SUR LA STABILITE MARSHALL



mélanges étant les mêmes que ceux de la Figure 1, on peut remarquer en premier lieu que la stabilité est beaucoup plus basse à n'importe quelle température entre les limites utilisées. D'après la Figure 1 le grade 85/100 donne une stabilité de 1,500 livres à 140°F et à un taux de déformation de 2.0 pouces par minute. À la même température mais à un taux de 0.002 pouce par minute (Figure 3), la stabilité est réduite à 375 livres. En plus, la stabilité à cette température est la même quel que soit le grade de bitume. Ceci peut s'expliquer par le fait que tout bitume quelle que soit sa consistance se déplace comme un liquide sous une charge statique et que le degré de déplacement varie avec la durée d'application de la charge. La durée d'application a le même effet sur l'indice de fluage que la température, c'est-à-dire qu'une longue durée d'application de la charge cause autant de déplacement à basse température que la même charge appliquée moins longtemps à une plus haute température. Sous une charge statique le liant n'a pas d'élasticité. À mesure que la température dimi-

nue, la différence de résistance au déplacement due à la viscosité augmente, et les bitumes les plus durs donnent une plus haute stabilité (Figure 3). Cependant comme il a été mentionné plus haut et qu'il sera démontré plus bas, de hautes stabilités à de basses températures ne sont pas désirables.

FIGURE 4
EFFET DU GRADE DE BITUME
SUR L'INDICE DE FLUAGE MARSHALL



NOTES: 1) TAUX DE DEFORMATION 0.002 PO/MIN.
2) BITUMES DE LA MEME SOURCE.

L'influence de la température et du grade de bitume sur l'indice de fluage à un taux de déformation de 0.002 pouce par minute est démontrée dans la Figure 4. Dans ce cas comme dans celui à un haut taux de déformation, la consistance du bitume n'a pas d'effet sur la déformation. Il est à remarquer cependant que l'indice augmente avec un abaissement de température mais que les valeurs sont beaucoup moindres. Par exemple, l'indice est seulement 3.5 unités de 0.01 pouce à 140°F comparé à 7.5 unités à la même température mais au taux standard de déformation. Ceci indique que l'angle de frottement interne est plus grand à déformation lente et que l'agrégat minéral joue un plus grand rôle sous des charges statiques. Comme question de fait, à 140°F la stabilité et l'indice de fluage étant les mêmes (Figures 3 et 4) quel que soit le grade de bitume, cela indique que la résistance du mélange au déplacement dépend presque entièrement de l'agrégat minéral. La cohésion provenant du liant est la même pour tous les grades et apparemment très basse.

Ces constatations donnent une explication au déplacement excessif qui se produit fréquemment dans les mélanges utilisés dans les entrées de garages et parcs de stationne-

ment. Dans ces applications l'agrégat est généralement très sablonneux et ne contient presque pas de gros agrégat concassé. Par conséquent, l'angle de frottement interne est très bas, et l'usage d'un bitume plus dur ne solutionne pas le problème à moins que la température de la surface soit inférieure à 140°F, qui est celle fréquemment atteinte à la surface pendant les journées chaudes de l'été. Il y a aussi le manque de compactage qui sera discuté plus bas.

La grande différence entre les stabilités obtenues au taux standard de déformation et à un taux réduit indique que les résultats de l'essai Marshall doivent être interprétés en considération de divers facteurs, qui sont la qualité de l'agrégat, le climat et la circulation. Un agrégat de bonne qualité permet l'usage d'un bitume relativement mou. De même le climat doit être considéré car les variations de température diffèrent suffisamment dans les diverses provinces du Canada et même dans une même province pour justifier l'emploi de divers grades de bitumes. Enfin, la circulation doit influencer sur le choix du grade de bitume car non seulement elle peut être lourde ou légère mais elle peut être aussi lente ou rapide.

La méthode de formulation des mélanges bitumineux basée sur l'essai Marshall est empirique. Elle se rapproche d'une méthode rationnelle en ce sens qu'elle permet d'obtenir au laboratoire à peu près la même densité atteinte sur la route après que celle-ci a été soumise à la circulation. Ceci permet de choisir une teneur en bitume qui donne le pourcentage de vides nécessaire à une bonne performance et un agrégat minéral qui accepte une quantité suffisante de bitume pour garantir la durabilité. Cette méthode d'évaluation de la résistance au déplacement est purement empirique, et les valeurs de stabilité généralement spécifiées ne sont qu'un guide pour vérifier si la résistance au déplacement est suffisante. Il n'y a pas lieu de chercher à obtenir la plus haute stabilité possible car les minimums spécifiés tiennent compte d'un certain coefficient de sécurité et une très haute stabilité peut être l'indication d'un béton bitumineux difficile à densifier et sujet à l'usure et aux fissures. Le choix approprié du

grade de bitume peut donc aider à obtenir le meilleur mélange possible.

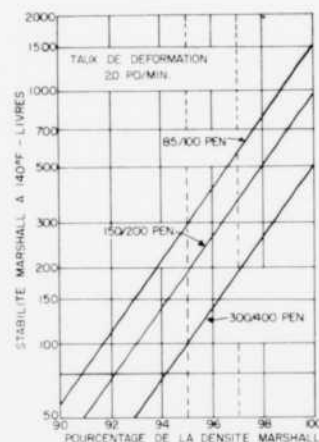
IV. EFFET DU GRADE DE BITUME SUR LE COMPACTAGE

La résistance du mélange au compactage durant la construction de la chaussée et sous la circulation est une autre raison qui motive l'usage d'un bitume aussi mou que possible. Un objectif idéal pendant la construction est d'obtenir dans chacune des couches de la chaussée une densité telle qu'elle ne soit pas modifiée par la circulation. En obtenant pendant la construction une densité brute supérieure ou égale à celle qui résulte de plusieurs années de service, cela permet de réduire immédiatement les vides au minimum désiré. Avec un bitume de haute pénétration, il est possible d'obtenir une plus haute densité et de bénéficier ainsi des avantages d'un bon compactage, qui sont :

- d'obtenir une plus haute résistance au déplacement par une cohésion plus élevée et un angle de frottement interne plus grand ;
- de maintenir la chaussée souple en réduisant le vieillissement du bitume dû à la circulation d'air ;
- de prévenir le désenrobage par infiltration d'eau.

A. Effet de la densité sur la résistance au déplacement

FIGURE 5
RELATION ENTRE LA DENSITE
ET LA STABILITE A 140°F



Les résultats de la Figure 5 furent obtenus avec les mêmes mélanges bitumineux discutés plus haut. Ils montrent la très grande influence de la densité sur la stabi-

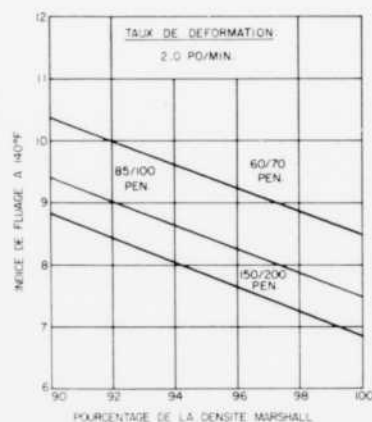
lité Marshall à 140°F. Par exemple, à 95% de la densité Marshall, la stabilité obtenue avec le grade de pénétration 85/100 est 300 livres, ce qui représente seulement 20% de la stabilité qui pourrait être obtenue avec le compactage optimum (1,500 livres). À 97% de la densité Marshall, la stabilité est seulement 38% de ce qu'elle est à 100% de la densité obtenue au laboratoire.

Une autre observation qui peut être faite de la Figure 5 est que pour le même mélange, l'effet de la densité sur la stabilité est le même quel que soit le grade de bitume. On peut aussi observer que le mélange contenant le bitume 150/200 et compacté à 96.5% de la densité Marshall donne la même stabilité que s'il contenait un bitume de la même source et de grade 85/100 mais compacté à 95% de la densité Marshall. Le même mélange contenant le grade 300/400 et compacté à 98.5% donne la même stabilité que le 85/100 à 95% de la densité Marshall.

Il est donc évident qu'avec un meilleur compactage on peut choisir un bitume plus mou et obtenir une aussi bonne stabilité que si le bitume est plus dur mais le compactage médiocre.

FIGURE 6

RELATION ENTRE LA DENSITE ET L'INDICE DE DE FLUAGE A 140°F



L'indice de fluage à 140°F correspondant à la stabilité Marshall de la Figure 5 est tracé en fonction de la densité dans la Figure 6. On peut remarquer ici que l'indice augmente à mesure que la densité diminue. Cela indique donc que l'angle de frottement interne augmente avec la densité et par consé-

quent la contribution de l'agrégat est plus grande à haute densité. L'indice de fluage est aussi légèrement plus bas avec un bitume de pénétration plus élevée mais la différence n'est pas significative. Les résultats indiquent donc qu'il pourrait y avoir un certain avantage à utiliser un bitume aussi mou que possible.

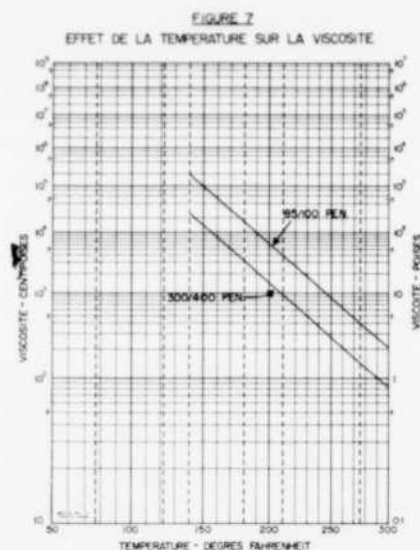
Les plus hautes densités obtenues aujourd'hui durant la construction tel que l'attestent la plupart des normes récemment mises en vigueur permettent l'usage de bitumes plus mous que ceux considérés nécessaires il y a au delà de vingt-cinq ans, alors que des normes sur la densité n'existaient pratiquement pas et que l'équipement de cylindrage n'était pas aussi efficace que celui utilisé de nos jours. Les techniques routières ont fait de grands progrès dans le dernier quart de siècle mais ce n'est que récemment que l'on a porté attention au grade de bitume.

B. Influence de la viscosité (grade de bitume) sur la résistance au compactage

Un autre point à considérer est que la résistance au compactage (densification) dépend de la viscosité (grade) de bitume. Théoriquement, dans les limites existantes durant le cylindrage, plus la viscosité est basse, plus il est facile d'obtenir une haute densité. En pratique, la résistance à la compaction dépend de la température (viscosité), du grade de bitume (viscosité), de l'augmentation de stabilité à mesure que le compactage progresse, du taux de refroidissement du mélange, du type d'équipement, du type de bitume et enfin, de l'agrégat minéral.

La Figure 7 donne la viscosité à différentes températures pour les bitumes utilisés dans cette étude. À une température de 275°F, le grade 85/100 a une viscosité de 385 centipoises, alors que celle du 300/400 est 160 centipoises soit presque 2.5 fois moindre. L'effet de la température est aussi très considérable car à 200°F la viscosité du grade 85/100 est environ 6,000 centipoises et celle du 300/400 environ 1,400 centipoises.

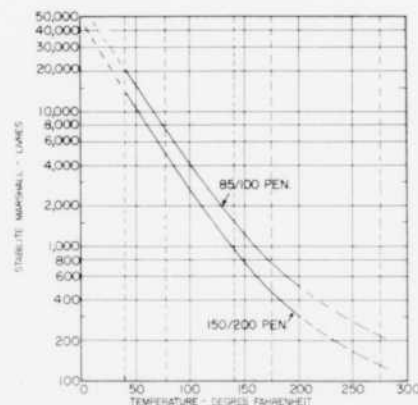
La stabilité Marshall d'un mé-



lange bitumineux à une température donnée est une indication de la résistance au compactage. En déterminant la stabilité à de hautes températures et sachant que pour des bitumes de même source la stabilité dépend de la viscosité, l'effet de celle-ci sur la résistance au compactage peut être analysée. Les résultats de la Figure 8 démontrent qu'entre les limites de température qui existent durant le cylindrage (140 et 275°F) le bitume 150/200 donne une plus basse stabilité que le 85/100. Par conséquent, il est évident que le mélange contenant le grade le plus mou offre moins de résistance au compactage.

FIGURE 8

INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA STABILITE MARSHALL



Le fait qu'un mélange contenant un bitume plus mou peut être compacté à plus basse température est aussi un avantage pour la construction dans un climat froid où le refroidissement est très rapide.

En résumé, la viscosité du bitume représente une importante résistance au compactage pendant la construction de la chaussée et sous la circulation. Par conséquent, lorsque l'équipement approprié est utilisé, le compactage à la densité spécifiée est facilité en se servant d'un bitume relativement mou.

V. EFFET DU GRADE DE BITUME SUR LA DURABILITÉ DE LA CHAUSSÉE

A. Effet du volume des vides sur le durcissement du liant

Des investigations faites par l'Asphalt Institute entre 1930 et 1940 ont démontré que des fissures existaient presque invariablement dans les chaussées contenant un liant ayant une pénétration inférieure à 20 à 77°F. Par contre celles dont le liant avait une pénétration supérieure à 30 n'étaient pratiquement pas fissurées. Ces investigations furent faites dans des états où le climat est généralement plus doux qu'au Canada. Le résultat de ces recherches et d'autres semblables par d'autres autorités fut l'élimination des grades très durs comme ceux de pénétration 40/50, 50/60 et 60/70 en faveur du 85/100 qui devint le plus populaire pour réseaux routiers et l'est encore de nos jours. Depuis cette époque, très peu de considération a été donnée au grade de bitume et l'argument que l'on avance pour justifier le statu quo est que l'augmentation de circulation depuis la dernière guerre requiert de plus hautes stabilités qui ne sont pas toujours obtenues avec un bitume de consistance moyenne. Malheureusement on oublie que l'usage de bitumes mous n'est pas toujours incompatible avec une stabilité suffisante pour la circulation qui existe de nos jours.

Les basses pénétrations trouvées dans les chaussées fissurées sont causées par l'oxydation du bitume qui est souvent accélérée par une déficience. Comme il a été mentionné plus haut, la quantité de bitume nécessaire pour assurer une épaisse pellicule résistante à l'oxydation peut être obtenue en contrôlant les vides dans l'agrégat minéral. Le durcissement du bitume commence au moment du malaxage et continue pour la vie de la chaussée, mais à un taux réduit. Durant le malaxage,

la perte de pénétration peut varier entre 20 et 50% selon la température, l'épaisseur de la pellicule et la durée de l'opération. Un bitume de pénétration 85/100 peut devenir un 50/60 lorsque le mélange bitumineux est transporté sur la route et même si le taux de durcissement est ralenti par la suite, la pénétration peut atteindre les limites critiques de 20 à 30 après un nombre limité d'années. En plus de l'épaisseur de la pellicule, le vieillissement dépend du pourcentage de vides, c'est-à-dire du volume d'air qui peut circuler à travers la chaussée. Plus le pourcentage de vides est haut, plus la pénétration est basse, donc plus le durcissement est rapide.

Il a été mentionné plus haut, qu'il est plus facile d'obtenir un bon compactage, c'est-à-dire un bas pourcentage de vides en se servant d'un bitume relativement mou. La durée de la chaussée est donc affectée par le grade de bitume et celui-ci doit être le plus mou possible.

B. Effet du grade de bitume sur la performance de la chaussée à basses températures

Il existe différents types de fissures et celles dont il a été fait mention dans la section précédente résultent surtout du fait que le liant a durci à un point tel que la chaussée a perdu la souplesse requise pour son épaisseur. Depuis quelques années la fissuration transversale est devenue un grand problème au Canada dans les régions qui s'étendent des Montagnes Rocheuses jusqu'au Golfe St-Laurent. Les seules régions qui ne sont pas sérieusement affectées sont la Colombie-Britannique, le sud de l'Ontario et les Maritimes sur la côte de l'Atlantique. Comme ces fissures apparaissent souvent après le premier hiver, même lorsque la fondation est excellente, il semble qu'elles ne sont pas dues à un vieillissement excessif du bitume mais au fait qu'il est simplement trop dur pour les basses températures qui existent pendant l'hiver dans les régions les plus froides du Canada. Ces fissures à intervalles assez réguliers semblent donc résulter de la contraction et ne sont pas dues à la circulation. Cette déduction peut être faite en considérant que dans les provinces des prairies, des bitumes très mous du type SC étaient

autrefois utilisés et que le problème de la fissuration transversale fit son apparition seulement après que des grades plus durs tels que le 150/200 et 85/100 commencèrent à être utilisés.

En parcourant ces routes, il a été observé que les fissures transversales sont beaucoup plus fréquentes dans les chaussées qui contiennent les grades de bitume les plus durs tels que le 150/200 et le 85/100, mais qu'elles le sont beaucoup moins lorsque le grade est un SC-6 (300/400 pénétration) ou un SC-5 (SC-3,000) même si ces dernières ont été construites il y a plus longtemps.

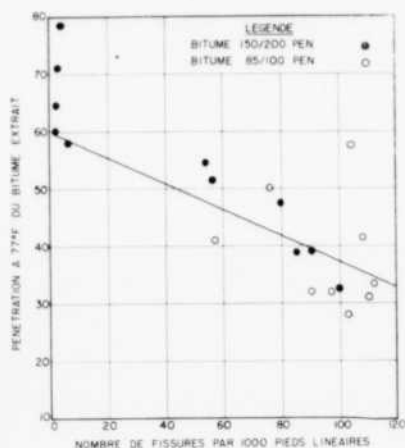
Il fut aussi observé que les fissures étaient beaucoup plus espacées en Ontario qu'en Alberta, Saskatchewan et Manitoba lorsque le grade de bitume était le même (150/200). Ceci peut être dû à deux facteurs. Premièrement, les températures pendant l'hiver sont plus basses dans les Prairies qu'en Ontario. Deuxièmement, la fluctuation de température est plus grande et plus fréquente dans les Prairies à cause des vents chauds (Chinooks) qui viennent du Pacifique. Les chaussées sont donc soumises à un plus grand nombre de cycles de contraction et d'expansion.

Des échantillons furent prélevés dans le nord de l'Ontario où des bitumes 85/100 et 150/200 avaient été utilisés et le nombre de fissures annoté sur une distance de 500 pieds de chaque côté de l'endroit où l'échantillon était pris.

Tel qu'illustré dans les Figures 9 et 10, l'analyse de ces échantillons donna une assez bonne relation entre le nombre de fissures s'étendant complètement à travers une voie de circulation et la pénétration du bitume à 77°F et à 32°F. Pour le nord de l'Ontario il semble donc d'après les Figures 9 et 10 que ce genre de fissures ne se produit pas fréquemment si la pénétration du liant extrait de la chaussée est supérieure à 60 à 77°F et à 20 à 32°F. Il sera observé que les cinq bitumes des Figures 9 et 10 qui sont conformes à ces critères étaient originalement du grade de pénétration 150/200 et que les chaussées contenant originalement le grade 85/100 ont beaucoup plus de fissures s'étendant complètement à

FIGURE 9

RELATION ENTRE LA FISSURATION TRANSVERSALE ET LA PENETRATION A 77°F DES BITUMES EXTRAITS DE CHAUSSEES DE L'ONTARIO



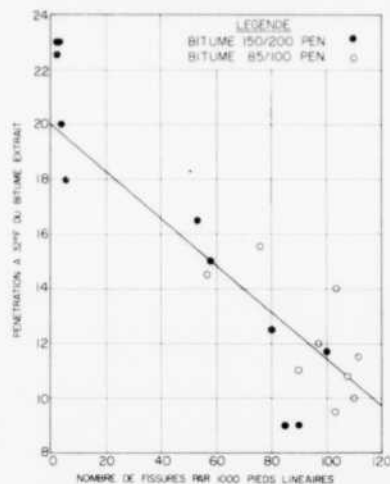
travers une voie ou deux de circulation.

Des échantillons furent aussi prélevés dans le Manitoba où des bitumes de grade de pénétration 150/200, SC-6, et SC-5 avaient été utilisés. Le nombre de fissures par 1,000 pieds fut aussi annoté tel qu'il avait été fait dans le nord de l'Ontario. Le nombre de fissures transversales en fonction de la pénétration à 77°F et 32°F est illustré dans les Figures 11 et 12. Les pénétrations à 77°F des liants extraits des quatre chaussées de 3 à 8 ans d'existence et construites avec des bitumes de pénétration 150/200 sont entre 60 et 81 et les pénétrations correspondantes à 32°F sont entre 13 et 19. Pour le climat très froid du sud du Manitoba ces liants sont trop durs comme l'atteste le nombre de fissures par 1,000 pieds qui sont au nombre de 31 et 102. Par contre, pour les échantillons de chaussées ayant 16 et 17 ans d'existence, les pénétrations à 77°F sont 160 et 133 et à 32°F, 51 et 43. Parce que ces liants sont encore mous, il n'y a presque pas de fissures, soit seulement 2 par 1,000 pieds. De même les échantillons contenant les grades SC-6 et SC-5 qui sont de chaussées du même âge que celles contenant le grade 150/200 ont de très hautes pénétrations et ces chaussées n'ont aucune fissure. Ces résultats démontrent l'efficacité des bitumes très mous à réduire la fissuration.

Il doit aussi être remarqué que l'absorption de bitume dans les agrégats du Manitoba qui sont des graviers est très haute et que le pourcentage de vides dans l'agrégat mi-

FIGURE 10

RELATION ENTRE LA FISSURATION TRANSVERSALE ET LA PENETRATION A 32°F DES BITUMES EXTRAITS DE CHAUSSEES DE L'ONTARIO



néral (VAM) est bas. Ceci révèle que ces mélanges contiennent peu de bitume effectif et que la mince pellicule de bitume est donc sujette à un durcissement rapide. Le fait que les chaussées de 16 et 17 ans ont si bien résisté à la fissuration en dépit d'une insuffisance de bitume renforce l'argument en faveur des bitumes aussi mous que possible.

Il n'y a pas de doute que le sol de fondation et la couche de base sont responsables pour une partie des fissures transversales. Cependant dans les exemples qui ont été donnés, les fissures nombreuses qui se produisent dans les chaussées contenant les grades de bitumes les plus durs sont réduites considérablement et même éliminées lorsque des bitumes beaucoup plus mous sont utilisés. Ceci nous porte à conclure que le sol de fondation et la couche de base sont beaucoup moins responsables des fissures

FIGURE 11

RELATION ENTRE LA FISSURATION TRANSVERSALE ET LA PENETRATION A 77°F DES BITUMES EXTRAITS DE CHAUSSEES DU MANITOBA

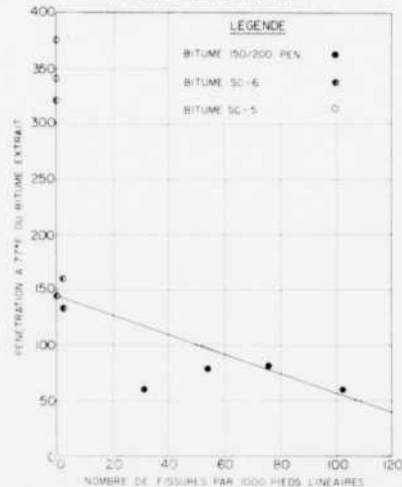
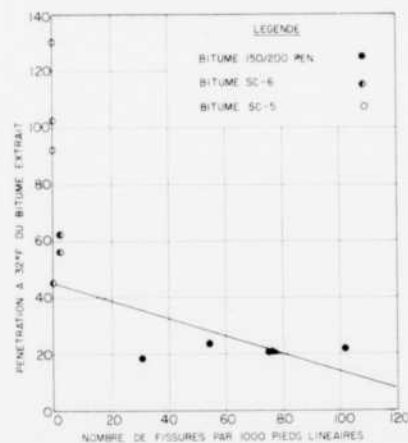


FIGURE 12

RELATION ENTRE LA FISSURATION TRANSVERSALE ET LA PENETRATION A 32°F DES BITUMES EXTRAITS DE CHAUSSEES DU MANITOBA



transversales que les caractéristiques de la chaussée bitumineuse. À ce sujet il est à remarquer que le nombre de fissures transversales est plus élevé dans les chaussées construites sur des sols sablonneux et sur des graviers que sur ceux qui sont argileux. Par contre, les fissures dans les chaussées construites sur des sols argileux sont plus larges.

Le fait qu'il y a beaucoup plus de fissures causées par la contraction (basses températures) dans les chaussées construites sur des sols sablonneux que sur ceux qui sont cohésifs indique que des fondations bitumineuses à cause du liant cohésif devraient causer moins de fissures que les fondations de pierre concassée ou de gravier. Comme question de fait les observations faites dans ces investigations ont démontré que le nombre de fissures diminuait avec l'épaisseur du béton bitumineux.

VI. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le grade de bitume à utiliser dans une chaussée doit être le plus mou possible sans que la résistance au déplacement sous la circulation à la plus haute température ambiante soit compromise. La raison de cette règle fondamentale est d'assurer la durabilité de la chaussée. L'effet du grade de bitume sur la résistance au déplacement n'est pas aussi grand que pourraient l'indiquer les résultats de l'essai Marshall. Des grades de bitumes plus mous que ceux généralement utilisés peuvent être justifiés si l'agrégat minéral, est de bonne qualité, le mélange bitumineux bien com-

pecté, et a été formulé selon les critères qui tiennent compte des caractéristiques des vides.

En se servant d'un bitume relativement mou, la chaussée maintient sa flexibilité et résiste à l'usure et à la fissuration. En particulier, un bitume relativement mou empêche la fissuration transversale qui résulte des cycles de contraction et d'expansion dus aux changements de températures pendant l'hiver.

Au Canada les chaussées bitumineuses sont appelées à donner une bonne performance sous deux conditions extrêmes de températures. À basses températures elles nécessitent un bitume très mou pour prendre la contraction et il n'y a pas d'autres moyens pratiques et économiques de contrôler la fissuration. Par contre, à hautes températures, la résistance au déplacement peut être contrôlée seulement jusqu'à un certain point par un bitume dur et il y a d'autres moyens qui permettent d'atteindre cet objectif tout en utilisant un bitume suffisamment mou pour être satisfaisant à basses températures. Dans la plupart des cas il est possible en se

basant sur les conditions existantes de circulation et de température de choisir un grade de bitume qui soit satisfaisant sous les conditions extrêmes de température dans la région où la chaussée doit être construite.

En général, le grade de pénétration 85/100 ne devrait être utilisé que pour des conditions exceptionnelles de hautes températures et de circulation très lourde. Dans les régions les plus chaudes du Canada le grade de pénétration 150/200 devrait être le plus approprié même si la circulation est lourde. Pour un climat froid le grade de pénétration 300/400 devrait être le choix logique. Enfin, dans les régions les plus froides du pays, les grades SC-5 et même SC-4 devraient être sérieusement considérés.

Ces suggestions s'appliquent aux couches de surface et aux revêtements. Elles s'appliquent à plus forte raison aux couches de base et de fondation qui sont soumises à des températures moins élevées et à des charges moindres parce que celles-ci sont distribuées sur une plus grande surface.

Prêts aux entreprises



n'importe où au Canada

La BEI peut-elle vous aider? Presque tous les genres d'entreprises ont déjà bénéficié de ses services: fabrication... commerce de gros et de détail... tourisme et divertissement... construction... agriculture... transport et entreposage.

Si vous avez besoin de financement pour établir, développer ou moderniser votre entreprise n'importe où au Canada, communiquez avec nous.

bei BANQUE
D'EXPANSION
INDUSTRIELLE

FINANCIER À TERME POUR LES ENTREPRISES CANADIENNES

Montreal—110 ouest, boul. Crémazie—Tél.: 382-2891
—901, carré Victoria—Tél.: 866-2701
Ottawa—238, rue Sparks—Tél.: 232-5789
Quebec—925, chemin St-Louis—Tél.: 681-6341

Chicoutimi—152 est, rue Racine—Tél.: 543-0261
Rimouski—320 est, rue St-Germain—Tél.: 724-4461
Rouyn—155, avenue Dallaire—Tél.: 764-6701
Sherbrooke—1845 ouest, rue King—Tél.: 567-8481
Trois-Rivieres—550, rue Bonaventure—Tél.: 375-1621

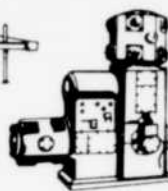
D'AUTRES SUCCURSALES DE LA BANQUE SONT SITUÉES À TRAVERS LE PAYS

Equipement et machinerie pour l'industrie

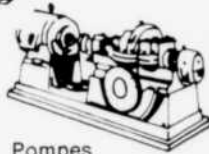
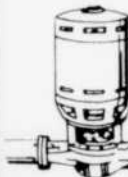


Compresseurs
mobiles

Compresseurs
industriels fixes



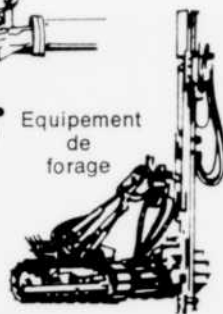
Petits compresseurs
fixes



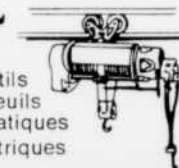
Pompes



Equipement
de forage



Machinerie pour
les pâtes et papiers



Outils
et treuils
pneumatiques
et électriques

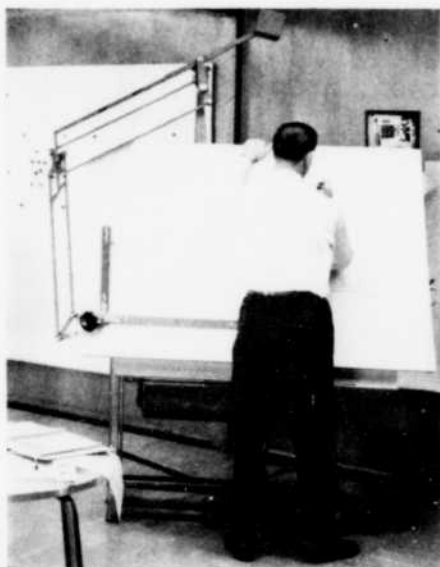
Ingersoll-Rand

620, rue Cathcart, Montréal 111, P.Q.
Tél. (514) 866-9321

CONTRÔLES POUR MOTEURS

Seul Klockner-Moeller
offre, dans chacune de
ses 6 succursales

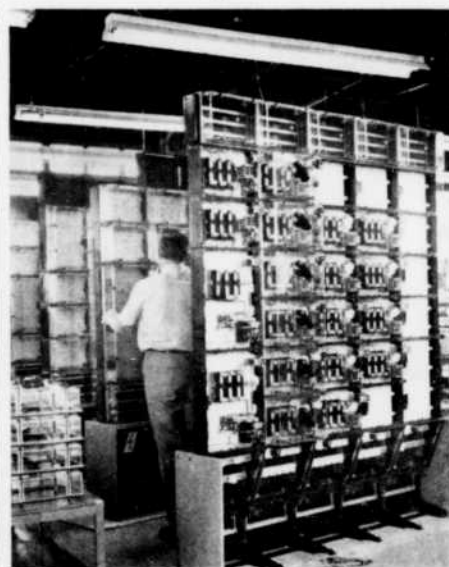
service de conception



entrepôt de pièces



assemblage



*Venez donc voir
comment
cette idée originale
peut vous aider!*

La conception et l'assemblage d'un contrôle pour moteur, c'est du travail "sur mesure". Chaque projet, petit ou grand, est différent... conçu spécialement selon les besoins particuliers de chaque client.

Alors, pourquoi faire ce travail dans une grande usine centrale!

Klockner-Moeller fabrique en série les contacteurs et autres pièces dans ses usines, mais les centres de contrôles pour moteurs, panneaux de contrôle et démarreurs individuels spéciaux sont faits "sur mesure" dans chacune de nos succursales. Et pour cause: le travail "sur mesure" ne se fait pas en série! (Même s'il s'agit d'un système de contrôle pour des centaines de sections d'une usine complète!). Le travail "sur mesure" peut être assemblé plus efficacement dans une de nos succursales, près du client.

Voilà pourquoi Klockner-Moeller maintient 6 succursales. Et voilà pourquoi chacune offre un service complet: conception, entrepôt de pièces et assemblage, en plus d'un service de vente. Chaque succursale est assez petite pour que votre commande y reçoive la plus grande attention, et pourtant assez grande pour que la plus grande commande puisse y être réalisée avec pleine efficacité.

Venez donc nous voir. Venez voir comment cette idée originale de service au client, est mise en oeuvre! Ou encore, demandez-nous de vous renseigner. Sans obligation aucune de votre part.



KLOCKNER-MOELLER
LTÉE.

FABRICANTS DE CONTRÔLES-ÉLECTRIQUES INDUSTRIELS

Siège social & usine à Granby, Qué.
Succursales à Québec, Montréal, Toronto,
London, Winnipeg et Vancouver.
Bureau de vente à Calgary, Alta.
Distributeurs de dispositifs de commande
dans les principales villes.

0870F-3626

EXAMEN DES EAUX USÉES EN LABORATOIRE

Par : LUC BOIS, S.M., ing.
Professeur agrégé
École Polytechnique
Montréal



PRÉAMBULE

Les loisirs des mois d'été sont l'occasion pour un grand nombre de citoyens de se rapprocher des lacs et rivières et d'avoir à subir parfois les inconvénients causés par le rejet d'eaux usées. Si la protection du cours d'eau l'exige, il est possible de construire une station d'épuration afin d'intercepter la charge de pollution transportée par les eaux d'égout. L'ingénieur responsable de ces travaux a besoin des renseignements fournis par l'examen des eaux usées en laboratoire. L'auteur commente ici certaines déterminations de laboratoire susceptibles de rendre service lors de l'élaboration d'un projet ainsi qu'après sa réalisation si l'on a le souci d'assurer une épuration efficace.

Première partie :

AVANT-PROJET

L'épuration des eaux usées met en jeu des procédés physiques, chimiques et biologiques. Les exigences de ces procédés diffèrent grandement et pour obtenir une épuration efficace, il convient de connaître la composition des eaux usées avant de faire l'application de tel ou tel procédé de traitement. Il suffit de se rappeler par exemple qu'un procédé physique comme le tamisage ou la décantation agira sur les matières en suspension contenues dans les eaux usées mais n'affectera pas la charge de pollution présente sous forme soluble ou colloïdale. Il faut donc préciser les caractéristiques de la charge de pollution à épurer avant de concevoir les installations d'épuration. L'échantillonnage des eaux usées devient une étape nécessaire qui permet non seulement de

faire le choix du traitement approprié mais aussi de répartir le coût de l'épuration selon la contribution respective des divers secteurs résidentiels et industriels.

ÉCHANTILLONNAGE

Un échantillonnage représentatif n'est pas toujours facile étant donné les fluctuations dans le débit et la composition des eaux usées ; et c'est à ce moment que le prélèvement d'un échantillon composé devient approprié. L'échantillon composé est constitué par le mélange de portions qui sont prélevées à intervalles réguliers et en quantité proportionnelle au débit lors de chaque prélèvement. Les concentrations mesurées sont alors des teneurs moyennes et si les concentrations minimum ou maximum sont requises, elles sont fournies par des échantillons isolés.

MATIÈRES EN SUSPENSION

La mesure dans les eaux usées de la quantité des matières en suspension et de la quantité des matières dissoutes est un premier renseignement utile. Il est bon de déterminer aussi la portion organique et la portion minérale de ces matières. La portion organique est souvent appelée portion volatile car elle est mesurée par la perte de poids subie par le résidu sec lors d'une calcination d'une durée de 10 minutes dans un four maintenu à 600°C.

DEMANDE D'OXYGÈNE

La plupart des substances organiques contenues dans les eaux usées sont instables et sont transformées en produits stables par l'in-

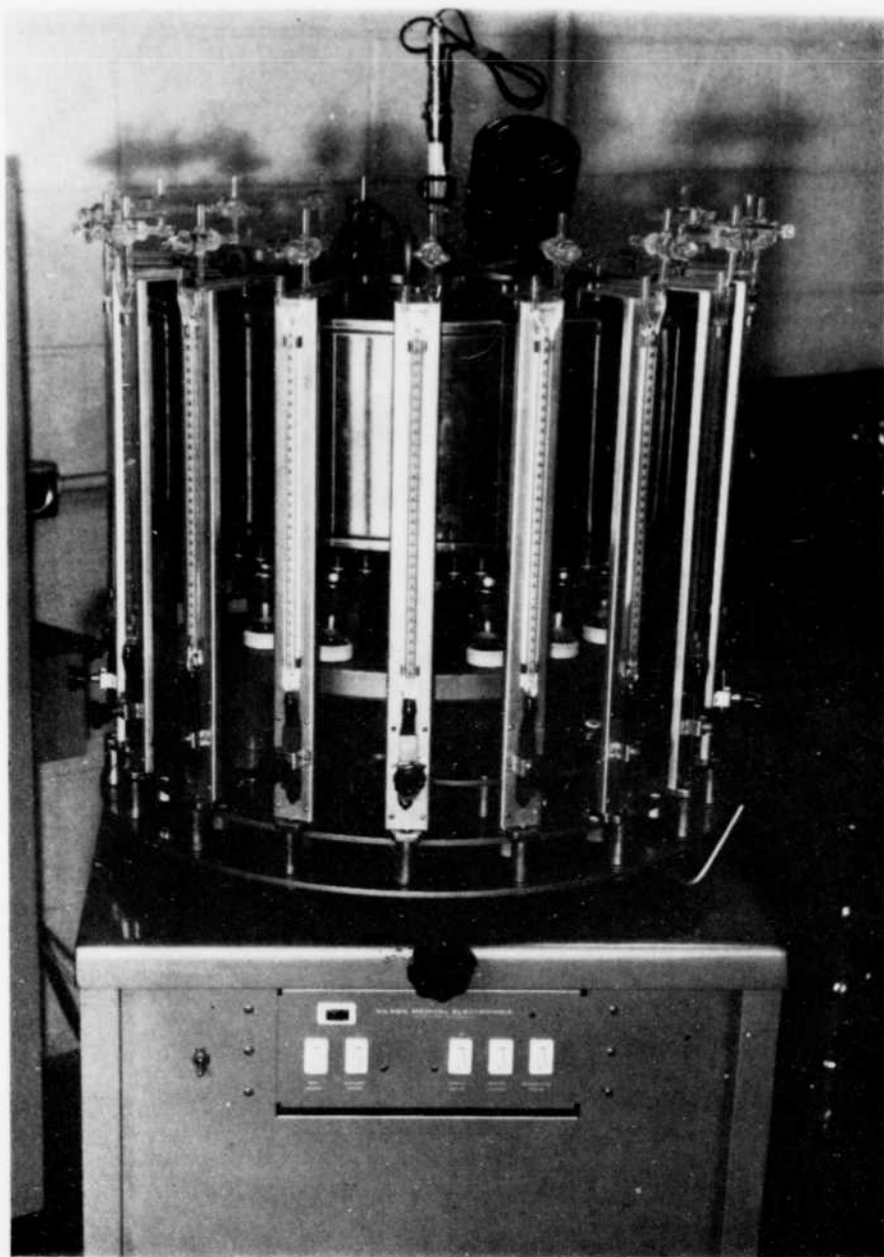
termédiaire des bactéries qui au cours de cette transformation consomment de l'oxygène. En mesurant l'oxygène utilisé nous avons donc un moyen indirect d'évaluer la quantité de matière organique assimilable contenue dans l'échantillon. C'est ainsi que la mesure de la demande biochimique d'oxygène est devenue le principal paramètre pour mesurer la charge organique évacuée par les eaux usées. Il faut remarquer ici l'arrangement des éléments en présence : quantité d'oxygène, bactéries et matière organique. Le lien entre ce que nous tentons d'évaluer, une charge organique et ce que nous mesurons directement en laboratoire, une quantité d'oxygène utilisée ; ce lien, c'est le comportement approprié des bactéries et ainsi s'expliquent les multiples précautions que requiert la détermination de la demande biochimique d'oxygène des eaux usées. Flacons spéciaux, température d'incubation uniforme, ensemencement, eau de dilution avec sels minéraux et pouvoir tampon ; tout ceci a pour but de réaliser les conditions nécessaires à un comportement microbiologique aussi adéquat et aussi cohérent que possible d'un essai à l'autre. L'aspect pratique de la mesure de la demande biochimique d'oxygène permet de limiter la période d'incubation à 5 jours pour les observations régulières et cette détermination constitue avec celle des matières en suspension les deux principales caractéristiques des eaux usées du secteur résidentiel.

Lorsque les eaux usées contiennent des déchets industriels, il y a lieu de préciser d'autres caractéristiques de ces eaux usées. Pour observer la pollution intermittente et

variée provenant du secteur industriel, il est souvent utile d'avoir recours à la mesure de la demande chimique d'oxygène. L'oxydation chimique est plus énergique que l'oxydation biochimique. Le résultat de l'essai en laboratoire est disponible à courte échéance, ce qui est excellent pour un contrôle industriel.

L'intérêt d'une comparaison entre la demande biochimique d'oxygène et la demande chimique d'oxygène réside dans le fait que si on note sur un même échantillon une demande biochimique d'oxygène faible et une demande chimique d'oxygène élevée, ceci peut permettre de conclure à la présence dans l'échantillon de substances difficilement assimilables qui n'ont pas été transformées par les bactéries (D.B.O. faible) mais qui ont été sensibles à l'oxydation chimique (D.C.O. élevée). La présence de ces substances conduit alors à une étude plus élaborée dans le but de développer, si c'est possible, des bactéries adaptées à leur transformation.

En plus des substances organiques que les microorganismes décomposent difficilement, les eaux résiduaires de certains procédés industriels peuvent contenir des substances exerçant un effet toxique sur l'activité des microorganismes. Les microorganismes effectuent souvent la majeure partie de la réduction de la charge de pollution arrivant à la station d'épuration. Leur comportement peut donc modifier grandement l'efficacité totale d'une installation, et il n'est pas exagéré de recueillir des renseignements aussi abondants que possible sur les caractéristiques des eaux usées contenant des déchets industriels car leur composition et leur concentration élevée dans certains cas peuvent déséquilibrer le comportement normal des boues activées. Il existe un outil qui permet d'observer d'une façon continue la stabilisation de la charge organique par les bactéries et ce, à diverses concentrations comparables à celles d'une installation concrète. La consommation d'oxygène mesurée en fonction du temps dans un respiromètre Warburg (voir illustration) peut être tracée sur un graphique et la comparaison de courbes obtenues en observant plusieurs systèmes permet de déceler si la stabilisation de la matière organique s'effectue normalement ou si elle est diminuée de



RESPIROMÈTRE

quelque façon par la présence d'une flore microbienne inadaptée ou d'un facteur ambiant inhibiteur.

Comme autre aspect concernant le système biologique aérobie, il faut noter que les eaux usées du secteur résidentiel fournissent un substrat équilibré pour la croissance des bac-

téries tandis que les eaux usées de l'industrie contiennent souvent une substance particulière en concentration élevée et des compléments d'azote et de phosphore par exemple, doivent parfois être ajoutés pour assurer la croissance normale des bactéries effectuant l'épuration.

Deuxième partie :

SURVEILLANCE D'UNE STATION D'ÉPURATION

Lors de la vérification du rendement d'une station, le prélèvement d'échantillons isolés de l'affluent et de l'effluent doit se faire en tenant compte du temps de séjour des eaux usées dans les bassins. Autrement, l'efficacité mesurée risque de ne pas coïncider avec l'efficacité réelle.

Quant à l'étape du traitement des boues, la surveillance implique la mesure des quantités transférées par la détermination du résidu sec et du résidu fixe de l'échantillon d'une boue. Le résidu sec fait connaître par différence la teneur en eau et le résidu fixe représentant la portion minérale de la boue fait connaître par différence la portion organique. Au cours de la digestion anaérobie des boues, les mesures de pH, acides volatils et alcalinité sont recommandées ainsi que l'analyse des gaz de digestion dans le cas de leur utilisation comme source d'énergie.

À l'étape du traitement des eaux usées, la mesure des matières décantables avec un cône Imhoff est un moyen simple de suivre l'efficacité du traitement primaire. La me-

sure des matières en suspension est une autre observation plus raffinée qui peut mesurer l'efficacité du traitement primaire et secondaire. En ajoutant à la détermination des matières en suspension celle de la demande biochimique d'oxygène à 5 jours, nous précisons les deux aspects usuels de l'effluent d'une installation d'épuration. Il faut mentionner ici que la mesure de la demande biochimique d'oxygène à 5 jours de l'effluent épuré requiert la précaution d'une correction de la nitrification — afin de comparer les résultats de l'affluent et de l'effluent sur une même base, celle de l'oxydation du carbone. Ce serait souhaitable parfois de faire aussi la détermination des phosphates de l'effluent. L'emploi généralisé des détergents synthétiques a accru de façon notable la teneur en phosphates des eaux usées et puisqu'il est reconnu que les phosphates activent la croissance exagérée des algues, il est utile de connaître cette contribution des eaux usées à la fertilisation des eaux de surface. L'énumération rapide d'autres essais utiles inclut pH, température, chlore résiduel, oxygène dissous, stabilité relative, couleur et odeur.

Au point de vue pratique, l'in-

convénient de la détermination normalisée DBO₅ est le délai de 5 jours requis pour l'obtention d'un résultat. Afin de faciliter la surveillance quotidienne des eaux rejetées par les industries et les municipalités, les chercheurs ont récemment mis au point une méthode très rapide d'oxydation du carbone permettant de lire en quelques minutes la teneur en carbone organique d'une eau polluée. Le rapport entre la teneur en carbone organique et la demande biochimique d'oxygène d'une eau n'étant pas direct puisqu'il dépend de la nature des substances organiques présentes et de leur biodégradabilité, il est donc nécessaire d'établir une corrélation expérimentale pour prédire ou remplacer une DBO₅ par une mesure de carbone organique.

Au laboratoire de génie sanitaire de l'École Polytechnique le montage nécessaire composé de cellules de combustion, d'un appareil de purification d'air et d'un analyseur à infra-rouge, est disponible et des études sont en cours afin de préciser la marge d'application de cette méthode qui consomme pour une détermination de carbone organique seulement 40 microlitres d'échantillon d'eau usée.

MONTAGE : MESURE DU CARBONE ORGANIQUE



SEF
AIME
PCC



SEF aime PCC

... Sans contredit! ... Car toutes les écoles — il y en aura plus de trente — qui seront érigées en vertu du programme de construction scolaire SEF de l'agglomération de Toronto, comporteront des colonnes faites de profilés de charpente creux (PCC). Pourquoi ces profilés ont-ils été choisis pour le programme de construction scolaire le plus important du pays? Les raisons sont évidentes: l'économie par exemple, et aussi les avantages pratiques — les côtés plats bien d'équerre des colonnes en profilés de charpente creux facilitent l'assemblage des fermes, des poutres et des autres éléments de charpente. Les profilés de charpente creux se prêtent plus facilement à une ignifugation esthétique et efficace. A poids égal, les profilés de charpente creux sont les meilleurs éléments de charpente, non seulement pour les écoles mais pour des douzaines d'autres réalisations.

Les profilés de charpente creux, de section ronde, carrée ou rectangulaire: les nouveaux éléments de construction élégants et fonctionnels.

SEF initiales de Study of Educational Facilities (Etude des services éducatifs) de la Commission scolaire de Toronto métropolitain.



stelco

THE STEEL COMPANY OF CANADA, LIMITED

Compagnie à capitaux canadiens. Bureaux de vente dans tout le pays et représentants dans les principaux centres d'outre-mer.

A: The Steel Company of Canada, Limited
Service "A"
525, "Le Dominion"
Montréal 105 (P.Q.)

Veillez m'envoyer les renseignements techniques sur les profilés de charpente creux. (Version anglaise seulement.)

NOM _____

COMPAGNIE _____

ADRESSE _____

VILLE/PROVINCE _____

LE CONSEIL DE PLACEMENT PROFESSIONNEL



SUITE 1414, 555 OUEST, BOUL. DORCHESTER, MONTRÉAL 128, CANADA, TÉL. 866-2807



DIVISION ADMINISTRATIVE

G. MAURICE GILBERT — TÉL. 514-866-2807

Le Conseil de Placement Professionnel est un organisme sans but lucratif fondé en 1927, par l'industrie canadienne. A son bureau régional de Montréal, le Conseil a présentement plus de 350 positions vacantes dans toutes les disciplines du génie, du personnel, marketing, ventes, finance, achats, etc. D'autres postes intéressants existent et nous vous invitons à communiquer avec le Conseil pour de plus amples informations.

Ingénieur minier — Notre client recherche les services d'un diplômé en génie minier, possédant un minimum de 10 ans d'expérience dans l'industrie du cuivre, plus spécifiquement ce qui concerne l'extraction du minerai, le broyage, concassage, tamisage, etc. Le candidat devra de préférence être familier avec les techniques modernes d'enrichissement du minerai (flottation) et connaître toutes les opérations métallurgiques qui précèdent le raffinage électrolytique du cuivre. Salaire jusqu'à \$20,000. Montréal. Dossier LI-396M-1.

Ingénieur junior - Pâte et Papier — Diplômé en génie chimique, de préférence bilingue, possédant un minimum de 12 ans d'expérience dans l'industrie des pâtes et papier. Il doit connaître les opérations de «pulping et bleaching» et son expérience devrait inclure plusieurs années dans le domaine des projets touchant à la construction d'usine, les spécifications sur l'équipement et l'instrumentation. La préférence sera accordée au candidat ayant une expérience à la fois dans les opérations et le «design». Il se rapportera directement au Chef Ingénieur et dirigera une équipe de plusieurs ingénieurs. Salaire jusqu'à \$20,000. Montréal. Dossier LI-396-M-2.

Assistant - Chef ingénieur — Diplômé en génie mécanique avec plusieurs années d'expérience dans l'administration. Il assistera l'ingénieur en chef de cette importante compagnie, et ses responsabilités porteront sur la co-ordination des projets, l'entretien des bâtisses et de l'équipement, la préparation des budgets et des rapports devant servir à justifier certaines dépenses capitales. Le candidat doit avoir un esprit analytique et être intéressé à occuper éventuellement un poste administratif dans les domaines de la production ou de l'entretien. De préférence on cherche un candidat bilingue. Salaire jusqu'à \$18,000. Montréal. Dossier LI-396-M-3.

Ingénieurs - «Design» — Plusieurs postes seniors existent pour diplômés en génie civil possédant 10 ans ou plus d'expérience en structures et «design», de préférence dans l'industrie lourde, soit minière ou métallurgique. Les candidats seront responsables de projets importants et dirigeront des équipes composées de plusieurs ingénieurs. Ils devront organiser, planifier, contrôler et diriger. Salaire jusqu'à \$16,000. Montréal. Dossier LI-396M-4.



PROJETS — DÉVELOPPEMENTS — RECHERCHES

LOUIS G. GARCEAU — TÉL. 514-866-2807.

Près de 400 compagnies canadiennes sont membres du Conseil de Placement Professionnel. Leurs ventes annuelles excèdent 14 milliards et leurs activités couvrent toutes les disciplines de l'activité humaine.

Ingénieur d'étude (Design) — Diplômé - Génie mécanique — Pour préparer les données techniques requises par le bureau d'estimation, le dessin ainsi que la fabrication. Doit avoir connaissances approfondies de la résistance des matériaux, traction, compression et flexion. Salaire jusqu'à \$12,000. Montréal. Dossier LI-396M-5.

Assistant-Gérant d'usine — Diplômé - Génie mécanique — Préférence accordée à ing. possédant un minimum de 8 ans dans l'industrie du papier, de préférence dans le travail de projets. Doit être familier avec l'achat d'équipement lourd, et de prendre charge du bureau des dessinateurs. Il devra préparer les estimations et établir un système de contrôle des coûts. Salaire jusqu'à \$13,500. Montréal. Dossier LI-396M-6.

Conception et développement — Ing. (Product Development Engineer) — Ing. diplômé — Génie métallurgique ou physique pour prendre charge de la conception et du développement de nouveaux produits dans l'industrie de transformation de produits métalliques. Il travaillera en étroite collaboration avec les départements de production et de marketing. Préférence accordée à M.B.A. possédant quelques années d'exp. dans le marketing industriel. Salaire jusqu'à \$16,000. Montréal. Dossier LI-396M-7.

Ingénieur de projets — Diplômé - Génie civil — Pour prendre charge de la supervision et de la coordination des projets de construction. Fera la revue des plans avec les firmes de consultants et s'occupera des travaux relevant du génie et de la construction. Préférence accordée à ing. possédant 8 ans d'exp. dans un domaine connexe. Salaire jusqu'à \$12,000. Montréal. Dossier LI-396M-8.

Dessinateur de machine - (Machine Designer) — Diplômé - Génie mécanique — Responsable des dessins et études associés au développement de nouvelles machines. Devra aussi faire les essais et dessins nécessaires en vue d'améliorer les performances des appareils existants. Bilinguisme nécessaire. Salaire jusqu'à \$11,000. Préférence accordée à ingénieur possédant une certaine exp. dans la construction de petits véhicules. Est. du Québec. Dossier LI-396M-9.

Ing. électricien — Diplômé - Génie électrique — Pour travailler aux relais de court-circuit, de «design» des sous-stations, emplacements

de l'équipement, préparation des estimés et à la supervision des installations. Préférence accordée aux candidats ayant 3 à 5 ans d'exp. dans la distribution, l'éclairage et les contrôles. Salaire jusqu'à \$12,000. Centre du Québec. Dossier LI-396M-10.

Ingénieur à l'entretien — Diplômé - Génie mécanique — Pour la supervision d'une équipe d'entretien de 10 hommes. Il sera en outre responsable de l'usine et de l'équipement. Son travail inclura aussi quelques projets qui seront élaborés en accord avec le département de génie. Il se rapportera directement au directeur de l'entretien. Préférence accordée aux candidats possédant de 3 à 5 ans d'exp. dans l'entretien ou les projets. Salaire jusqu'à \$12,000. Près de Québec. Dossier LI-396M-11.

Ingénieur mécanicien — Diplômé - Génie mécanique — Pour prendre la responsabilité de l'entretien de l'équipement et des machines automatiques d'emballage ainsi que la surveillance de l'équipe d'entretien et de développement. Le candidat choisi devra remplacer le gérant d'usine à l'occasion. Préférence accordée aux candidats ayant 5 ans d'exp. dans l'industrie alimentaire. Bilingue. Salaire jusqu'à \$12,000. Montréal. Dossier LI-396M-12.

Ingénieur industriel — Diplômé - Génie industriel ou mécanique — Pour diriger et guider le développement et l'instauration des standards de l'usine. Il fera aussi l'évaluation et les recommandations nécessaires concernant les dépenses à encourir pour tout ce qui touche à l'achat d'équipements ou pour les modifications à apporter à l'équipement original. Il aura la surveillance de quelques techniciens et se rapportera directement à l'ingénieur industriel senior. Préférence accordée aux candidats ayant de 4 à 8 ans d'exp. en génie industriel. Salaire jusqu'à \$13,000. Montréal. Dossier LI-396M-13.

Ingénieur physicien (Recherches) — Diplômé - Génie physique. — Pour travailler en recherche physique dans le groupe électrochimique, de la division de l'électrometallurgie. Ce groupe est surtout affecté à l'étude de la circulation des liquides dans les cellules de réduction et de leurs comportements à la chaleur et au procédé de transfert des masses. Préférence accordée aux candidats ayant exp. en physique appliquée, génie électrique ou les mathématiques appliquées, et quelques années en électromagnétisme. Salaire jusqu'à \$13,500. Est. du Québec. Dossier LI-396M-14.

LA PRÉVISION: UNE MÉTHODOLOGIE

(Extrait republié)

LES AUTEURS :

Ovide Poitras, B.Sc.A., M.B.A.
Jan-G. Charuk, B.Sc.A., M.B.A.
Pierre Bolduc, B.Sc.A.
Tous à l'emploi de l'Hydro-Québec.

L'EXTRAIT

L'article ci-haut mentionné a paru dans la revue le 16 juillet 1970. À la suite d'erreurs de transcription et afin de clarifier certains énoncés, nous republions à la fois pour les auteurs et pour nos lecteurs, l'extrait que voici :

B) ANALYSE EXPLICATIVE

L'analyse explicative, contrairement à l'extrapolation, ne se limite pas à prolonger dans l'avenir le phénomène tel qu'observé en l'associant uniquement à la variable temps. Elle tente plutôt d'expliquer l'évolution future à partir de relations associatives (pas nécessairement de cause à effet) entre le phénomène à l'étude (appelé variable dépendante) et une ou plusieurs autres variables dites explicatives (indépendantes).

On cherche alors à décrire cette relation au moyen d'une équation dont les paramètres sont estimés à l'aide d'une régression multiple effectuée sur les observations. Pour mesurer le degré d'asso-

ciation entre les variables, on utilise la corrélation.

La courbe et l'équation du graphique 6 illustrent le cas d'une régression simple : une seule variable indépendante. Pour prévoir le phénomène (Y), il s'agit de prévoir la variable explicative (X) et d'inclure le résultat dans l'équation. On estime les paramètres de l'équation par régression suivant le principe des moindres carrés.

Même si des programmes d'ordinateurs peuvent effectuer pour nous l'analyse explicative, il faut bien en connaître les hypothèses pour être en mesure d'interpréter correctement les résultats.

1. Hypothèses

- Le phénomène étudié peut être expliqué par un nombre limité de variables explicatives.
- Les variables explicatives sont statistiquement indépendantes.
- La variation non expliquée du phénomène tient du hasard ou elle est négligeable. Il n'y a pas d'autocorrélation dans les résidus et ils sont distribués (normalement) avec pour

moyenne zéro et une variance constante.

- Il n'y a pas d'erreurs dans les valeurs des variables explicatives. Les valeurs sont connues et fixes.

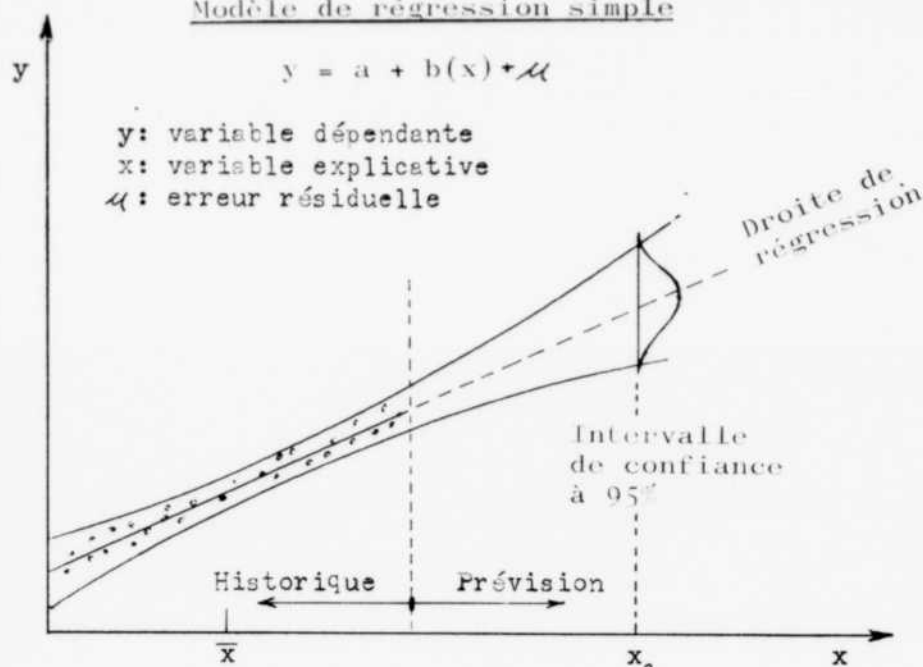
2. Inconvénients

- Toutes les nombreuses hypothèses énoncées ci-haut doivent être vérifiées pour que l'analyse soit valable.
- Plusieurs problèmes statistiques discutés plus loin doivent être résolus.
- On doit utiliser des historiques assez longs pour chacune des variables qu'on suppose explicatives. Il arrive parfois qu'une de ces variables ne jouisse pas d'un historique assez long.
- Lorsque l'environnement subit des transformations majeures, le modèle doit être révisé.
- Il est rare que nous soyons en mesure d'établir la ou les causes primordiales des variations dans la variable dépendante. Ces variations dépendent souvent d'une ou de plusieurs autres variables insoupçonnées ou impossibles à mesurer.
- Les variables explicatives doivent être relativement faciles à mesurer.

Modèle de régression simple

$$y = a + b(x) + \mu$$

y: variable dépendante
x: variable explicative
 μ : erreur résiduelle



Graphique 6

On calcule l'erreur de prévision d'un point sur la droite de régression par rapport à la vraie moyenne de la population à l'aide de la formule suivante :

$$\left[(t_{\alpha/2, n-2} S_{y/x}) \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_0 - \bar{x})^2}{(n-1)S_x^2}} \right]$$

où t = Student-t à un niveau de confiance de $(1 - \alpha)$ et pour $(n - 2)$ degrés de liberté

$S_{y/x}$ = écart-type des résidus,
n = nombre d'observations,
 S_x^2 = variance estimée de la variable x
 x_0 = valeur donnée de la variable x
 \bar{x} = valeur moyenne de la variable x

3. Interprétation des résultats

Nous voulons ici expliquer brièvement quelques tests statistiques nécessaires pour interpréter correctement les résultats.

a) Le coefficient de corrélation multiple

- Le coefficient de corrélation multiple mesure le degré d'association et non pas de causalité entre la variable dépendante et les variables explicatives.
- Ajouter des variables explicatives peut augmenter la valeur du coefficient de corrélation mais pas nécessairement le niveau de confiance statistique du modèle.
- Le carré du coefficient de corrélation multiple (le coefficient de détermination) donne le pourcentage de la variation (variance) de la variable dépendante expliquée par les variations des variables indépendantes.

b) Le coefficient de corrélation partiel

- Le coefficient de corrélation partiel mesure le degré d'association entre la variable dépendante et une variable indépendante particulière, excluant l'effet des autres variables indépendantes déjà incluses dans le modèle.
- Le carré du coefficient de corrélation partiel (le coefficient de détermination partiel) donne le pourcentage de la variation non-expliquée dans la variable dépendante qui sera expliqué par les variations de la variable indépendante que l'on désire introduire. Il permet de vérifier si une variable indépendante est significative ou non.

c) L'écart-type des estimés

- L'écart-type des estimés mesure la dispersion entre les points observés et les points estimés. Il indique la précision de la prévision dans son ensemble mais pas l'exactitude. Rete-

nons que l'exactitude du modèle dépend des hypothèses que l'on pose pour l'établir. Si les hypothèses ne sont pas valides, le modèle est mal spécifié: on commet alors une erreur de SPÉCIFICATION et l'exactitude de la prévision s'en trouve de beaucoup réduite.

d) L'erreur de prévision

Au graphique 6 nous avons représenté l'intervalle de confiance des estimés à un niveau de confiance de 95%. Les points estimés de la droite de régression ne sont que les moyennes de valeurs probables; ils peuvent en fait varier entre les deux limites de l'intervalle de confiance. La distance entre l'estimé et l'une des limites représente l'erreur de prévision. L'erreur de prévision mesure le degré de précision pour chacun des points estimés et se calcule par la formule au bas du graphique.

e) Autres tests

Il existe aussi plusieurs autres tests statistiques. Ils mesurent entre autres le niveau de confiance des paramètres de la courbe estimée (Student-t), la contribution individuelle des variables indépendantes pour expliquer les variations du phénomène étudié (Bêta²), l'autocorrélation dans les résidus (Durbin-Watson), le niveau de confiance du modèle (F-test), la multicollinéarité (coefficients de régression simples) etc.

L'examen des résultats d'une analyse de régression et de corrélation effectuée par un programme sophistiqué d'ordinateur révèle une foule de renseignements. Celui qui doit prendre une décision à partir des résultats se doit de comprendre parfaitement la portée de tous les tests statistiques présentés afin de pouvoir juger des recommandations (quelquefois hâtives et exubérantes) d'analystes ou de conseillers.

4. Problèmes statistiques à résoudre

a) La multicollinéarité

- Problème : un degré élevé de corrélation existe entre les variables indépendantes. La multicollinéarité nous empêche de connaître les effets individuels des variables sur le phénomène.
- Solution :
 - éliminer de l'analyse certaines variables,
 - effectuer une analyse factorielle (composantes principales).

— utiliser les différences premières.

b) *L'autocorrélation dans les résidus*

• **Problème :**

une autocorrélation élevée dans les résidus sous-estime l'erreur standard des paramètres de la régression et en l'occurrence, biaise les tests statistiques. Par ailleurs, les prévisions sont biaisées.

• **Solution :**

— corriger pour l'autocorrélation les régressions ainsi que les prévisions,
— rechercher d'autres variables indépendantes significatives,
— utiliser des déphasages.

c) *Erreurs dans les valeurs des variables explicatives*

• **Problème :**

les erreurs dans les valeurs des variables explicatives rendent invalides les tests d'hypothèse et de niveau de confiance des coefficients du modèle. Elles surestiment la constante et sous-estiment les coefficients de régression. Il

va sans dire que les estimés du modèle sont biaisés.

• **Solution :**

— respecifier le modèle (hypothèses différentes),
— utiliser des différences premières,
— utiliser des moyennes mobiles,
— utiliser des déphasages.

d) *La double causalité*

• **Problème :**

les variations dans une ou plusieurs variables explicatives peuvent dépendre en partie des variations dans la variable dépendante. Une double causalité biaise les coefficients estimés du modèle diminuant la fiabilité de celui-ci. Par exemple, la publicité et le prix d'un produit influencent les ventes d'une entreprise mais celles-ci peuvent aussi influencer le prix et la publicité.

• **Solution :**

un système d'équations simultanées, donc plusieurs sous-modèles de régression.

5. Application

L'analyse explicative nous permet d'acquiescer une bonne compréhension du phénomène à l'étude et d'effectuer des prévisions autrement impossibles. Entre autres, on peut :

- Prévoir à long terme un phénomène complexe, (quand on sait que à priori l'extrapolation donnerait un résultat insatisfaisant), en le reliant à des variables explicatives plus facilement prévisibles ou pour lesquelles des autorités compétentes effectuent des prévisions.
- Obtenir de bonnes prévisions à court terme en profitant des déphasages dans le temps entre les variables.
- Prévoir un phénomène par l'analyse des relations entre plusieurs caractéristiques d'un phénomène en un temps donné (Une coupe instantanée).
- Effectuer une analyse matricielle d'un phénomène. (Chacun des points d'une série historique devient une coupe instantanée. — Une coupe instantanée mobile dans le temps.)

Tout commentaire de la part des lecteurs sera hautement apprécié par les auteurs.

Chrysler lance le programme de location professionnel...

Un nouveau moyen de louer la bonne voiture.

Le programme de location professionnel Chrysler n'est pas un programme de location uniforme pour tous mais une infinité de programmes variés.

Il suffit de voir le représentant local de Chrysler Leasing, de lui dire la nature de vos activités, la fréquence de vos voyages, s'il sont longs ou de courte distance et s'il vous faut une grande ou une petite voiture. Il pourra vous recommander le modèle de voiture qu'il vous faut avec tous les accessoires voulus pour vos besoins spécifiques. Il préparera ensuite un programme de location convenant exactement à vos exi-

gences professionnelles au coût le plus économique possible. Un programme qui vous garantit un moyen de transport automobile fiable en tout temps.

Considérez également les nombreux avantages d'un programme de location. Vous pouvez libérer un capital auparavant immobilisé dans l'acquisition d'une automobile. Vous n'avez plus à vous préoccuper des négociations d'échange. Avec le bon programme de location, vous n'avez même pas à vous soucier de l'entretien du véhicule. Vous simplifiez vos travaux de comptabilité pour fins d'impôt puisque toutes vos dé-

penses de voiture, sauf l'essence, sont réunies sur une seule facture mensuelle.

Consultez les Pages Jaunes pour communiquer avec le représentant autorisé de Chrysler Leasing le plus près de chez vous. Vous trouverez son nom sous l'enseigne Chrysler dans la section "Automobiles à louer".

Le programme de location professionnel Chrysler



**CHRYSLER
LEASING LTD.**

ELL-130F

INGÉNIEURS DEMANDÉS

Liste de septembre 1970

BUREAU DE PLACEMENT

DES DIPLOMÉS DE POLYTECHNIQUE

2500, avenue Marie-Guyard — Montréal 250, Qué.

Tél. : 739-2451

Directeur : Charles-E. Tourigny, ing.

1. — **ALUMINIUM DU CANADA, LTÉE.**, (Service du Personnel des Cadres), 1 Place Ville-Marie, C.P. 6090, Montréal 101, Qué.

Bulletin de Placement No 23

a) *Pour travail au laboratoire d'Arvida, Qué.*

i) **Physicien de Recherche/Ingénieur** (Poste No LA-446)

Diplôme avancé en génie physique, physique appliquée, génie électrique ou mathématiques appliquées ou un baccalauréat dans l'une de ces disciplines, doublé de plusieurs années d'expérience en électromagnétique ou dans un domaine s'y rapportant étroitement.

Ce poste relève de la division d'électrometallurgie et fait partie du groupe de la technologie électrochimique. Ce groupe s'attache surtout à l'étude de la circulation des liquides dans les cellules d'électrolyse et son effet sur le processus de transport massique et calorifique.

Le travail comportera l'amélioration des plans actuels des cellules d'électrolyse et la mise au point de nouveaux plans par l'analyse des mesures du champ magnétique des cellules actuelles et des cellules modèles et des observations théoriques. Le candidat devra maintenir des rapports étroits avec le personnel d'exploitation et technique des usines d'aluminium.

ii) **Physicien de Recherche/Ingénieur** (Poste No LA-447)

Baccalauréat ou maîtrise en génie physique, physique appliquée, génie électrique ou mathématiques appliquées. Expérience non requise mais l'expérience en électromagnétique serait un avantage.

Le poste relève de la division d'électrometallurgie et fait partie du groupe de technologie électrochimique. Ce groupe s'attache principalement à l'étude de la circulation des liquides et ses effets sur le procédé de transport massique et calorifique dans les cellules d'électrolyse.

Le travail comprendra la conception et la réalisation de modèles pour l'étude des configurations du champ magnétique autour des cellules et les mouvements des fluides conducteurs dans de tels champs, ainsi que la conception, la réalisation et l'emploi de dispositifs servant à éprouver les résultats des mesures des cellules modèles au moyen d'observations faites sur les cellules commerciales. Le candidat devra maintenir une liaison étroite avec le personnel d'exploitation et technique des usines d'aluminium.

b) *Pour travail au laboratoire de Kingston, Ont.*

i) **Ingénieur de Recherche en Déformation de Métal** (Poste No LK-206)

Doit posséder une maîtrise ou un doctorat en génie mécanique, en mécanique théorique ou appliquée ou dans des champs connexes. Le travail comprend la recherche fondamentale et appliquée et le développement en matière de déformation du métal, par exemple, la résistance des matériaux, la plasticité en particulier, et les procédés de mise en forme qui y sont reliés (laminage, profilage, étirage). Le candidat devra préparer et exécuter du travail expérimental en laboratoire et en usine ainsi que des analyses théoriques; il devra rédiger des rapports quant aux méthodes appliquées, aux résultats et aux conclusions. Il est important qu'il puisse travailler d'une façon autonome et qu'il puisse aussi collaborer étroitement avec d'autres personnes, en particulier lors de la planification et la mise sur pied d'essais en usine de l'équipement de productions. Des connaissances en métallurgie au-dessus de la moyenne sont un complément désirable aux connaissances fondamentales de la mécanique théorique et appliquée.

ii) **Ingénieur de Recherche** (Poste No LK-209)

Doit posséder une maîtrise en sciences et des connaissances en génie mécanique ou en construction.

Le travail portera sur la recherche appliquée et le développement dans le domaine de la résistance des matériaux, l'étude des besoins d'entretien et le rendement de certains ensembles mécaniques. Le candidat doit connaître le fluage, l'élasticité et la plasticité des matériaux et les méthodes analytiques de détermination du comportement des ensembles mécaniques et les techniques d'essais mécaniques. Le candidat retenu devra rédiger des rapports de son travail analytique et expérimental et des résultats obtenus et savoir en tirer les conclusions.

Il est important qu'il puisse travailler d'une façon autonome et qu'il soit sociable, d'autant que son travail demandera qu'il obtienne la collaboration du personnel des usines d'exploitation et du laboratoire.

Note : Dans tous les cas, prière de poser candidature par écrit, en envoyant curriculum vitae et en mentionnant le No du Bulletin et celui du poste.

2. — **BOOZ, ALLEN, HAMILTON, INC.**, Cons. en Adm. (Mr Paul Neil), 245 Park Avenue, New York 10017, N.Y., U.S.A. Tél. : (212) 697-1900 ext. : 342.

Ingénieur d'expression française, bilingue et ayant de 5 à 10 années d'expérience dans les techniques de la gestion de projets, tel que le cheminement critique, etc., pour aller en Algérie, prendre charge d'un projet qui durera entre dix-huit mois et deux ans. Au retour, cet ingénieur sera placé dans un des bureaux de la compagnie, aux États-Unis ou au Canada. Salaire : à la mesure de l'expérience.

Note : Poser candidature par écrit ou en téléphonant à Mr Neil.

3. — **EXECUTIVE MANNING CORPORATION** (Mr Loren White) 1001 Connecticut Ave., Washington D.C. Tél. : (202) 393-0923.

a) **Ingénieur spécialisé** en contrôle de la pollution et épuration des eaux usées émanant des moulins de pulpe et papier, d'aciéries et d'autres industries, pour « design » et réalisation d'installations anti-pollution, pour le compte d'une très importante firme spécialisée dans ce domaine, à Montréal. Salaire initial : de l'ordre de \$20,000.

b) **Ingénieur en chef.**

Ingénieur canadien-français, bilingue, avec expérience dans la fabrication de produits de consommation, ainsi qu'en « product design » et en « process engineering ». Il serait utile que le candidat ait aussi de l'expérience en « testing and field engineering ». Salaire : \$20,000.

4. — **HYDRO-QUÉBEC**, Embauchage / 12^e étage, 75 ouest, boul. Dorchester, Montréal 128, Qué.

L'Institut de Recherche de l'Hydro-Québec a présentement deux (2) postes en mécanique pour des chercheurs senior, à Varennes :

a) **MÉCANIQUE DES FLUIDES**

La recherche porte sur les turbomachines, les fluides cryogéniques, les machines éoliennes, les forces du vent sur les lignes aériennes, M.H.D.

b) **THERMODYNAMIQUE ET GÉNIE THERMIQUE**

La recherche porte sur les échangeurs de chaleur, cryogénie, calorifères, récepteurs de rayonnements thermiques, applications et améliorations des turbines à gaz, ...

Dans les deux cas :

De préférence, des candidats Ph.D., de huit (8) ans d'expérience dans le domaine, qui ont dirigé des projets de recherche et ont publié plusieurs articles dans des revues scientifiques.

Les candidats intéressés sont priés d'envoyer leur curriculum vitae, aussi complet que possible, en mentionnant le numéro 70-J sur l'enveloppe, à l'adresse mentionnée ci-dessus.

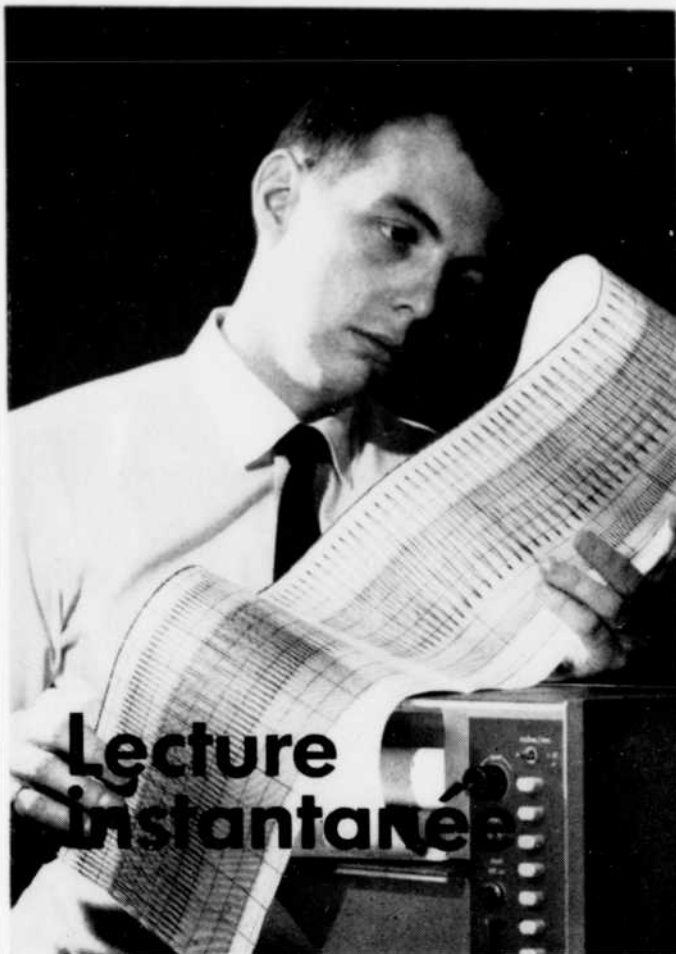
5. — **VILLE DE SAINTE-FOY** (M. Paul Despatis, Ing. en Chef et Directeur des Travaux Publics), 1000, route de l'Église, Sainte-Foy, Québec 10.

Ingénieur aux permis de construire

La Ville de Sainte-Foy veut engager un ingénieur pour étudier les projets de construction, lotissement, zonage, etc., en fonction des règlements de la Ville et les implications des projets sur les services municipaux.

Se rapportant directement au Directeur des Travaux Publics, le candidat choisi devra, en outre :

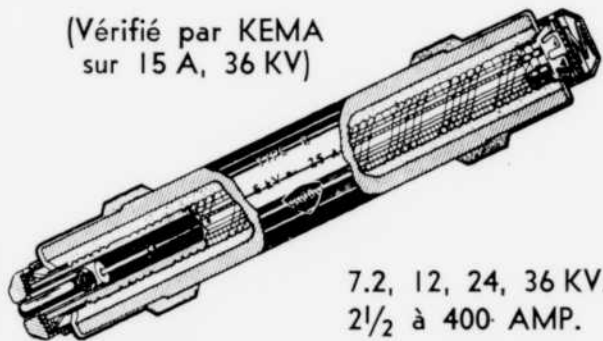
- a) Étudier tous les projets soumis à la Ville pour obtention de permis de construction, etc. ;
 - b) Vérifier les implications de ces projets sur les réseaux d'égout, d'aqueduc et de voirie ;
 - c) Déterminer les genres et dimensions des raccordements d'égout, d'aqueduc, etc., aux réseaux municipaux existants ;
 - d) Être responsable de la coordination de tous les processus d'étude des projets, vérification des permis à devis, préparation des bordereaux d'émission des permis, etc. ;
 - e) Communiquer avec le Service d'Inspection, du Greffe et Contentieux, dans les cas dérogatoires aux règlements ;
 - f) Étudier les projets en fonction des règlements d'aménagement de voirie et de l'utilisation du territoire ;
 - g) Étudier les implications des projets de zonage sur les réseaux d'égout, aqueduc ou voirie, et suggérer les modifications nécessaires ;
 - h) Étudier les règlements relatifs à la construction et au lotissement, et déterminer les modifications à apporter.
- Travail à Sainte-Foy. Salaire : à discuter.



**Lecture
instantanée**

**FUSIBLE À HAUT
POUVOIR DE COUPURE
2700 MVA**

(Vérifié par KEMA
sur 15 A, 36 KV)



7.2, 12, 24, 36 KV.
2 1/2 à 400 AMP.



MONTEL INC.

Siège social et usine : Succursale :
C. P. 130, Édifice Fides
MONTMAGNY, QUÉ. 235 est, Dorchester
MONTREAL 129, QUÉ.
TÉL. : 248-0235 TÉL. : 861-7445

« Un grand nom dans la
fabrication d'appareillages électriques. »

**et dossiers permanents
grâce aux papiers à
lecture directe
KODAK LINAGRAPH
Direct Print.**

Laboratoires. Universités. Centres de recherche. En effet, les papiers à lecture directe KODAK LINAGRAPH sont irremplaçables partout où il faut constituer rapidement des dossiers oscillographiques.

Le papier à lecture directe KODAK LINAGRAPH Direct Print, types 1843 et 1855, offre une sensibilité élevée à l'enregistrement et donne une image instantanée. Il convient parfaitement pour les enregistrements oscillographiques à source lumineuse au tungstène de haute intensité, au xénon ou au mercure.

Des vitesses de tracé de 0.1 p.p.s. à 80,000 p.p.s. peuvent être enregistrées sur les deux papiers qui possèdent une haute stabilité d'image sous éclairage normal. Si une image permanente est désirée, il suffit de développer normalement.

Pour obtenir des renseignements complets sur les papiers à lecture directe KODAK LINAGRAPH Direct Print, écrivez à:
Special Products Markets
Canadian Kodak Co., Limited
Toronto 15, Ontario.

Kodak



BIBLIOGRAPHIE

Étude et pratique des modèles de stocks, par G. HADLEY, T.M. WHITIN. Un volume, éd. 1966, 460 pages, 52 figures, 88 Francs. Paris, Dunod.

La théorie de la gestion des stocks connaît chaque jour de nouveaux développements. Ce problème essentiel concerne l'élaboration de modèles mathématiques et la détermination de la politique optimale correspondante. Voici précisément un ouvrage, récemment publié chez DUNOD (I) dans lequel les auteurs, spécialistes en ce domaine mettent à profit leur expérience pratique et pédagogique et leurs travaux personnels, ainsi qu'ils le précisent d'ailleurs dans l'avant-propos.

Après une introduction dans laquelle le problème est posé et son environnement décrit, les définitions fondamentales des termes et des notions économiques utilisés tout au long de l'ouvrage sont données, et une codification servant d'édification à la théorie fournie.

Les principaux éléments de la théorie des probabilités et des processus stochastiques sont ensuite rappelés, puis l'étude systématique des grandes classes de modèle, déterministes et principalement probabilistes est abordée. La suite de l'exposé est consacrée aux techniques de la programmation dynamique et à leur mise en œuvre dans des modèles de gestion des stocks. Chacun des modèles étudiés est analysé pour les propriétés mathématiques qu'il comporte. Cette optique théorique est accompagnée d'un aspect pratique, la plupart des modèles faisant l'objet d'une ou de plusieurs applications numériques se rapportant à des cas réels. À noter que des problèmes sont proposés à l'attention du lecteur à la fin de chaque chapitre afin d'illustrer ce double point de vue.

En conclusion, les problèmes soulevés par l'implantation d'un modèle dans un système réel sont examinés et l'on montre à cette occasion les limitations nécessaires des modèles présentés dans l'ouvrage, en vue d'une part, des applications pratiques et d'autre part de la contribution à la construction de la théorie.

Toute personne intéressée par la gestion scientifique des stocks, et plus particulièrement les chefs d'entreprise, les chercheurs opérationnels, les cadres responsables des services d'achat et de réapprovisionnement de l'industrie, des grands magasins et de l'administration civile et militaire, ainsi que les étudiants en économie d'entreprise liront utilement ce livre.

Il est accessible aux lecteurs de formations mathématiques diverses du fait, nous dit-on, de la présence,

au début de chaque chapitre, des résultats élémentaires offrant un intérêt pratique immédiat, indépendamment des développements théoriques qui suivent.

Le contrôle statistique des fabrications, par RENÉ CAVÉ. Un volume, éd. 1966, 3^e édition, 544 pages, 89 figures, 6 abaques, 102 tableaux, 3 dépliants, 75 Francs. Paris, Eyrolles.

Cette troisième édition conserve au livre son objectif premier d'utilisation pratique : donner le moyen d'employer des méthodes de contrôle statistique et, si nécessaire, des méthodes d'études statistiques, valables en tous domaines.

Cependant des compléments ont été insérés, dont les plus importants concernent les tables normalisées de contrôle de la fiabilité.

La première partie fournit au lecteur le matériel statistique nécessaire, c'est-à-dire les définitions des lois principales, mais l'auteur a ajouté diverses considérations pratiques utiles telles que l'interprétation des diagrammes de fréquence, l'utilisation des nombres au hasard, les pertes d'information, etc.

La seconde partie donne les méthodes de contrôle statistique en cours de fabrication par mesures et par calibres (méthodes classiques, méthodes mises au point par l'auteur, méthodes nouvelles et simplifiées). Le travail du contrôleur est facilité par des tableaux en abaques.

La troisième partie contient les indications nécessaires permettant d'établir un contrôle de réception efficace, à prix minimum ou à coût fixé, pour des risques admis par le client et le fournisseur, ou pour une qualité moyenne limite. Les conditions de réception du MIL - STD - 105 - D sont données intégralement, au moyen d'une présentation condensée originale. Le contrôle de la fiabilité est exposé, et des abaques ou tables permettent de déterminer les conditions d'essais tronqués, censurés, progressifs.

La quatrième partie concerne l'application des méthodes statistiques aux recherches ; son contenu est l'outil indispensable permettant de prendre une décision avec des risques d'erreurs réduits au minimum ou tout au moins fixés (comparaison d'appareils, de procédés de fabrication, etc.). Le dernier chapitre précise les activités du Service Qualité.

18 additifs (démonstrations), tableaux récapitulatifs (18 pages), 24 tables et 9 abaques terminent l'ouvrage (soit 8 de plus que dans l'édition originale).

Ainsi rédigé et mis à jour, l'ouvrage de M. Cavé s'adresse non seulement aux statistiques industriels, mais aussi aux ingénieurs et techniciens intéressés par l'utilisation de ces nouvelles méthodes de contrôle des fabrications.

Le traitement de l'information dans l'entreprise, par R.H. GREGORY et R.L. VAN HORN. 2 tomes, éd. 1966. Tome I, Principes et méthodes, 336 pages, 58 Francs. Tome II, Programmation, 436 pages, 78 Francs. Paris, Dunod.

La gestion des entreprises est une science moderne et actuelle qui oblige les dirigeants à se mettre sans cesse au courant des méthodes nouvelles pour rester bien « au fait ».

À ce sujet, nous recevons des éditions DUNOD (I) un ouvrage récent, divisé en deux tomes qui se propose d'étudier les principes et les méthodes du traitement de l'information dans l'entreprise afin de prouver, d'une part, la capacité des appareils automatiques et leur implication économique dans l'entreprise et de dégager, d'autre part, les conditions d'amortissement d'un tel système.

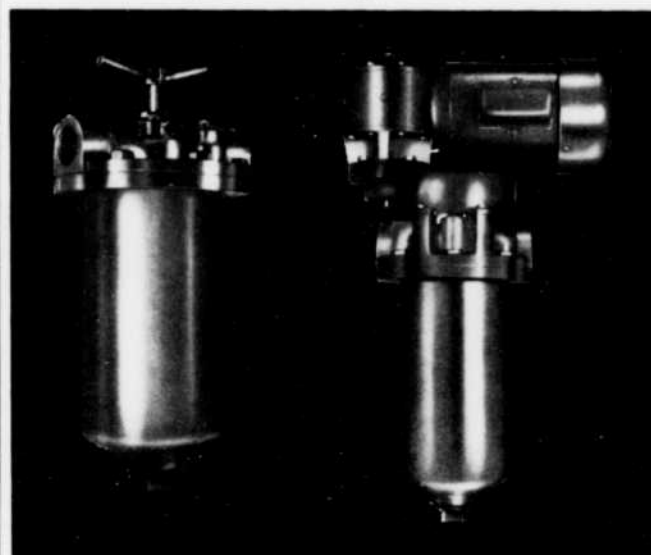
Après une présentation des appareils de traitement de l'information complétée par les tableaux de caractéristiques globales et détaillées des diverses calculatrices, le lecteur est conduit de l'analyse préliminaire des systèmes, présentée dans le premier tome, à la programmation détaillée des problèmes, aux méthodes modernes d'analyse de débit et aux langages de programmation, objets du deuxième volume. Pour les chefs d'entreprise désireux de reconverter leur gestion, la dernière partie du deuxième tome aborde les diverses étapes de l'étude et de la mise en œuvre d'un système nouveau. Les problèmes humains et économiques prennent ici les problèmes techniques purs et dégagent le sujet de son contexte technologique.

L'ouvrage devrait intéresser les élèves analystes pour lesquels il constitue une synthèse des méthodes modernes et les administrateurs et chefs d'entreprise soucieux des derniers perfectionnements de la gestion automatique. Orienté vers les problèmes économiques, cet ouvrage est accessible, nous dit-on, à ceux qui ont des problèmes de gestion à résoudre sans avoir la base technique élevée que nécessite l'étude de l'appareillage lui-même. Les étudiants intéressés par la théorie des systèmes de gestion pourront aussi l'aborder quelle que soit leur formation initiale scientifique ou juridique.

À la conquête des marchés du monde, par Mlle O. MARY HILL. Un volume, éd. 1967, 216 pages, \$2.50. Ottawa, Imprimeur de la Reine.

Communications et relations humaines (esquisse d'un modèle d'intelligibilité des organisations) par J. ARDOINO. Un volume, éd. 1966, 166 pages. Institut d'Administration des Entreprises de l'Université de Bordeaux.

*Tournez-le pour nettoyer
ou laissez-nous le faire ce travail*



**D'une façon ou d'une autre...
le filtre permanent Auto-Klean, CUNO
entièrement métallique,
assure une protection constante
à votre machinerie d'usine.**

Que vous utilisiez un filtre Auto-Klean manuel ou le modèle motorisé, à nettoyage automatique continu, vous obtenez la protection constante d'un filtre vraiment adapté à la machinerie d'usine.

Utilisez-le pour le filtrage continu de l'eau, de l'huile de graissage, des solvants, de la peinture, des détergents, des produits chimiques toxiques, des graisses, des dégraissants, de la saumure... ou de tout autre produit ou fluide utilisé à l'usine.

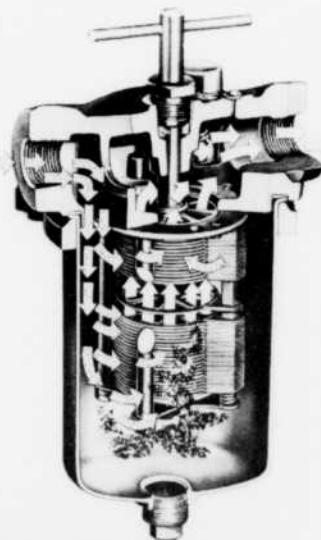
Lorsque vous tournez la manette du filtre (ou que le moteur la tourne pour vous), vous nettoyez la cartouche à fond, et vous rétablissez l'écoulement à plein débit, sans arrêter votre machinerie.

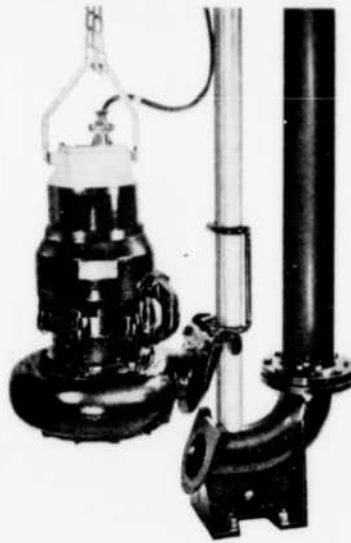
Si nous affirmons que les filtres Auto-Klean sont vraiment conçus pour l'usage en usine, c'est que : ils conviennent à tous les raccords de tuyaux ordinaires et de tous genres de matériaux, et ils s'adaptent à tous les travaux, quels que soient la vitesse d'écoulement, la pression ou le degré de filtrage exigés.

Pour plus de renseignements, communiquer avec

PEACOCK
BROTHERS LIMITED

C.P. 1040, Montréal 101, Qué. Tél. : (514) 366-5900
Succursales : MONTRÉAL - TORONTO - CALGARY - VANCOUVER





Flygt comble le vide dans le domaine d'égout:

en fournissant des
systèmes de pompage
qui se prêtent à toutes
les stations
de relèvement,
tout en convenant
à votre budget.

Basé sur des pompes électriques submersibles, automatiques et à entretien minime (unités simples, doubles ou multiples en série ou en parallèle), le système Flygt s'installe dans des stations de béton pré-fabriquées ou coulées sur place, ou sont fournies comme parties intégrales des stations fabriquées dans les usines Flygt, en acier enduit d'époxy ou en plastique renforcé de fibre de verre.

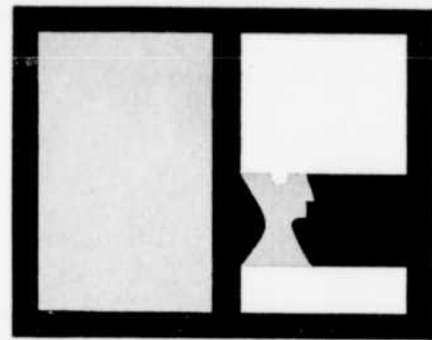
Grâce au raccord de décharge automatique breveté, un homme peut lever une pompe Flygt pour but d'inspection sans entrer dans le puisard.

Téléphonez ou écrivez maintenant pour des renseignements plus détaillés.



FLYGT CANADA LIMITED

Siège social: Dorval, Qué.
Succursales: Vancouver & Kelowna, C.-B.,
Calgary & Edmonton, Alb., Québec, Qué.,
Moncton, N.-B., St. Jean, T.N.,
Churchill Falls, Lab.
Aux E.-U.: Flygt Corporation, Norwalk, Conn.
Distributeurs: G. F. Seeley & Son Ltd.,
Toronto, Ont.,
Power & Mine Supply Co. Ltd., Winnipeg, Man.,
Eastern Fluid Dynamics Ltd., Dartmouth, N.-E.
VENTE ET SERVICE A TRAVERS LE CANADA



CARNET DES INGÉNIEURS

ARES, Raymond, ing., Poly '63, a récemment été nommé Directeur Régional de Terratech Ltée, à Québec. Cette société spécialisée dans l'étude des sols et des fondations, a ouvert un bureau permanent à Québec. M. Arès pourra ainsi desservir plus facilement les clients de Terratech Ltée dans la région de Québec et de l'Est de la province.

BEAUCHEMIN, Roger-O., ing., Poly '50, membre associé du bureau d'études Beauchemin, Beaton & Lapointe, ingénieurs-conseil, et Président de la Chambre de Commerce du district de Montréal, a été élu président du Conseil du Port de Montréal.

BÉLANGER, Gérald, ing., Poly '60, qui était gérant de la société BBR Canada Limitée, de Montréal a été récemment nommé au poste de directeur général à la Cie Terre Armée T.M. Inc., à Montréal.

BÉLANGER, Germain, ing., Poly '66, auparavant ingénieur d'usine pour la Canadian General Electric, section des plastiques renforcés, à St-André Est, Qué., a laissé ce poste pour aller faire un stage en France, dans le domaine des plastiques renforcés, sous l'égide de l'A.S.T.E.F. et du gouvernement du Québec.

Il est maintenant directeur technique de la société S.O.Q.U.A.P. qui s'établit à Notre-Dame-du-Bon-Conseil, Cté de Drummond. Cette société à capitaux entièrement québécois, fabriquera des citernes en plastiques renforcés.

CAMIRAND, Guy-D., ing., Laval '67, vient de terminer ses études de maîtrise en Administration des Affaires (M.B.A.) à l'Université Harvard. Il est actuellement associé à la firme Beaudet, Dulac & Associés Inc., Conseillers en Gestion à Victoriaville, Qué.

CARRIÈRE, Gilles, ing., Poly '51, qui était précédemment géologue en chef du Groupe Minier Sullivan Ltée et de ses compagnies affiliées, a récemment été promu au poste de directeur de l'exploration de ce groupe de compagnies.

CHARNEUX, André, ing., Poly '67, qui était auparavant analyste en systèmes à la compagnie United Aircraft, à Longueuil, est maintenant responsable du Système Informatique, à la cie de Papier Rolland Limitée, à Saint-Jérôme.

111

CÔTE, Jean-Yves, ing., McG. '60, qui était auparavant directeur de l'usine Les Siliciums de Chicoutimi Ltée, filiale de Union Carbide Canada Ltd., a été nommé au poste de président et administrateur délégué de ASEA Industries Ltée.

FORTIER, Pierre, ing., Poly '57, a été récemment promu au poste de directeur de la Planification et de l'Expansion de Surveyer, Nenniger & Chênevert Inc. Jusqu'à récemment, il détenait le poste de directeur du Département nucléaire et thermique, dans la même société.

FORTIER, René, ing., Poly '50, a été nommé vice-président de Bell-Canada, à compter du 1er août 1970. Il dirigera les opérations de la zone de Montréal. Entré à la société Bell Canada en 1953, M. Fortier a assumé diverses fonctions administratives à Montréal et à Québec. Depuis juillet 1968, il était ingénieur en chef de la zone de Toronto.

FROMENT, Roger, ing., Poly '63, qui travaillait auparavant pour Surveyer, Nenniger & Chênevert Inc., est maintenant ingénieur de projets en électricité au Service du Génie et de l'Entretien des Propriétés, à la Commission des Transports de la Communauté Urbaine de Montréal.

LACROIX, Yvon, ing., Laval '52, a été nommé directeur de l'usine de la compagnie Keuffel & Esser du Canada, à Granby, Qué.

LANGLOIS, Gaston, ing. Laval '64, qui travaillait auparavant pour Petrofina Canada Ltée, à Montréal, est maintenant à l'emploi de la société Francon Ltée, à Montréal.

LAURIAULT, Pierre, ing., Poly '54, ingénieur sanitaire conseil, a été choisi par l'Organisation Mondiale de la Santé et par le Gouvernement de Singapour, pour faire l'étude en vue de l'amélioration de son système d'égouts, ainsi que la préparation d'une usine d'épuration.

LIBOIRON, Claude, ing., Poly '63, autrefois du bureau d'études Lalonde, Girouard & Letendre, est maintenant associé de la firme Claude Liboiron & Associés, ingénieurs-conseils, à Montréal.

SAUVÉ, Pierre, ing., Ph.D., Poly '51, qui était professeur de géologie économique à l'Université Laval depuis 1963, après avoir été à l'emploi du ministère des Richesses Naturelles du Québec, a récemment été nommé géologue en chef du Groupe Minier Sullivan Ltée, et des compagnies affiliées.

TREMBLAY, Claude-R., ing., Western '70, est maintenant à l'emploi de Hoplab Inc., Québec, important manufacturier canadien d'appareils pour le nettoyage et la stérilisation des instruments chirurgicaux et de la verrerie de laboratoire.

L'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences (A.C.F.A.S.) tiendra son 38^e Congrès annuel à l'Université Laval, les 16 et 17 octobre prochain. Plus de 2,000 scientifiques canadiens-français, originaires de dix universités

canadiennes, sont attendus à l'occasion de ces assises.

Pour toute information additionnelle, on peut communiquer avec M. André Villeneuve, Attaché à l'information, Université Laval

NÉCROLOGIE

ALLARD, Claude, ing., Poly '51, est décédé accidentellement le 16 août 1970.

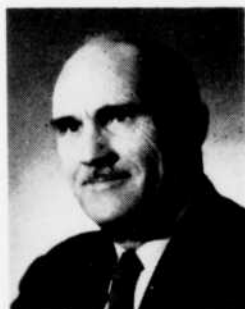
Né le 22 mai 1924, il fit ses études secondaires au Collège Ste-Marie, chez les Jésuites, à Montréal. Il fit son cours universitaire à l'École Polytechnique, où il obtint les diplômes de B.Sc.A. et ingénieur civil en 1951.

Il débuta dans la carrière à l'emploi de la cie Labrador Construction. L'année suivante, il passa à la société Paul Rolland Construction Ltée, entrepreneurs généraux et demeura avec cette firme pendant 15 ans.

En 1967, il entra au bureau d'études Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés, ing.-cons., et y demeura jusqu'en 1969, lorsqu'il accepta un poste pour le Gouvernement provincial à Québec. Il était directeur général-adjoint, au département de l'équipement du ministère de l'Éducation, quand il fut victime de l'accident qui lui coûta la vie.

BARCELO, Jean, ing., Poly '16, registraire-conseil de la Corporation des Ingénieurs du Québec, est décédé subitement le 3 août 1970.

Né en 1893, le défunt obtint son diplôme d'ingénieur civil de l'École Polytechnique en 1916, et devint membre de la Corporation des Ingénieurs du Québec lorsque celle-ci fut créée, en 1920.



Jean Barcelo, ing.

M. Barcelo travailla pendant quatre ans pour la Commission des Eaux Courantes du Québec, puis il passa ensuite au ministère fédéral des Transports où il fut ingénieur surintendant des canaux du Québec, depuis mars 1936 jusqu'à sa retraite en 1956.

En mai de la même année, il fut nommé registraire de la Corporation des Ingénieurs du Québec et détint ce poste jusqu'à décembre 1965, alors qu'il devint registraire-conseil, poste qu'il occupait lors de son décès.

BROUILLET, Ignace, D.Sc.A., ing., Poly '29, est décédé le 20 août 1970, à l'âge de 67 ans.

ÉDUCATION —

Cours classique : Collège de l'Assomption, 1916-1924, B.A., avec distinction. École Polytechnique, 1924-1929, B.Sc.A., et I.C. avec distinction. Docteur ès Sciences appliquées « honoris causa » de l'Université de Montréal (1948). Docteur ès Sciences « honoris causa » de l'Université Laval, (1950).

CARRIÈRE PROFESSIONNELLE —

1929-30, Assistant du surintendant du Service de la Salubrité de la cité de Montréal. 1930-40, ingénieur de la firme « Beaulne & Léonard », Montréal. En 1940, il fonda la société « Brouillet & Carmel » — ingénieurs-conseil spécialisés en charpente. En 1968, le nom devenait « Brouillet, Carmel, Fyen et Jacques ».



Ignace Brouillet, D.Sc.A., ing.

CARRIÈRE ÉDUCATIONNELLE —

1943-45, Chargé de cours à l'École Polytechnique. 1945-52, Directeur de l'École Polytechnique. 1952-65, Président de la Corporation de l'École Polytechnique.

SOCIÉTÉS PROFESSIONNELLES ET SCIENTIFIQUES —

Membre : Corporation des Ingénieurs du Québec ; Engineering Institute of Canada ; Institut scientifique franco-canadien ; Office des Recherches scientifiques de la province de Québec ; American Society for Engineering Education ; Société française de Physique ; Iron and Steel Institute (Londres) ; Institute of Metals (Londres).

ASSOCIATIONS —

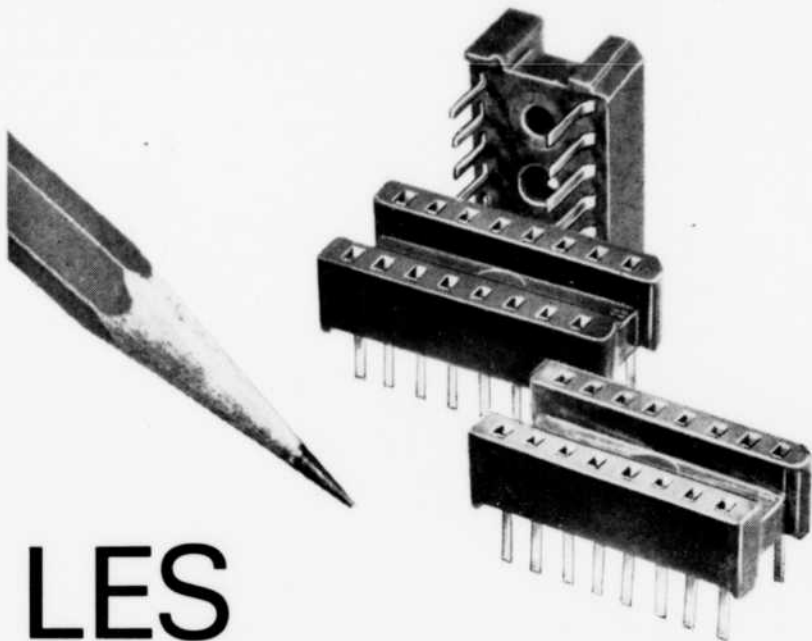
Président de l'Association canadienne-française pour l'Avancement des Sciences (1951). Président de l'Association générale des Diplômés de l'Université de Montréal (1951). Président de l'Association des Diplômés de Polytechnique (1950). Président de l'Association des Anciens du Collège de l'Assomption (1958). Président du Club de golf de Laval-sur-le-Lac (1958).

CONSEILS D'ADMINISTRATION —

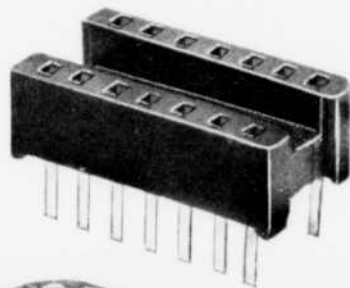
Membre du Conseil d'administration de : Banque Provinciale du Canada et de Miron Compagnie Limitée. Président du Conseil de l'Alliance-Compagnie mutuelle d'Assurance-vie. Président du Conseil d'administration de l'Hôpital Maisonneuve et de l'Hôpital St-Joseph de Rosemont.

ACTIVITÉS CIVIQUES —

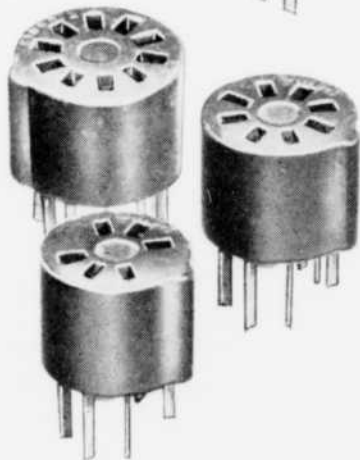
Chargé par la cité de Montréal, en 1944, de préparer la partie charpente du



LES RACCORDS CINCH



POUR CIRCUITS MINIATURES



Les fiches d'entrée directe à 14, 16 et 24 conducteurs illustrent bien les raccords miniatures spéciaux Cinch. Fabrication résine phénolique noire (norme militaire MIL-M-14 GP) ou phthalate de diallyl SDGF, d'une grande résistance aux chocs, aux vibrations, à l'humidité et aux atmosphères corrosives. Contacts or ou cuivre au béryllium avec placage galvanique étain présentant peu de résistance au contact.

On offre également des raccords de circuits intégrés pour appareillage TO-5 sous gaine, de fabrication Cinch à 6, 8 ou 10 broches.

Les pièces Cinch apportent une solution efficace et peu coûteuse au problème de la modernisation des circuits et de l'entretien des appareils en service.



Bulletin C-113 sur les raccords Cinch à semi-conducteurs envoyé sur demande.

UNITED-CARR

CINCH JONES SALES DIVISION
UNITED-CARR CANADA LIMITED

Arvin Avenue, Stoney Creek, Ontario
Bureaux de vente: Montréal

69/17

Code du Bâtiment actuellement en force dans la cité de Montréal. Membre du Bureau d'appel qui arbitre les litiges qui surgissent dans l'application du Code ci-haut mentionné entre la cité de Montréal et le public. Président du Comité du Transport en commun qui s'occupait d'étudier la possibilité et l'opportunité d'établir un système de métro à Montréal.

LAVIGNE, Ernest, O.B.E., D.Sc., ing., Poly '16, est décédé le 26 juillet 1970, à l'âge de 78 ans.



Ernest Lavigne, O.B.E., D.Sc., ing.

ÉDUCATION —

Cours classique : Séminaire de Québec, 1902-1912, B.A. École Polytechnique, 1912-1916, B.Sc.A. et ingénieur civil. Docteur ès Sciences « honoris causa » de l'Université Laval (1947).

CARRIÈRE PROFESSIONNELLE —

1916-25, Ingénieur au Service des Ponts, ministère provincial des Travaux publics; 1925-53, Commissaire provincial des incendies, province de Québec; 1953-70, Conservateur de la bibliothèque de l'École Polytechnique.

ACTIVITÉ SUPPLÉMENTAIRE —

1919-20, Conseiller technique auprès du directeur du logement, ministère des Affaires municipales, à Québec; 1927-35, Conseiller en constructions métalliques, Gauthier & Julien, Portneuf; 1940-45, Directeur pour la province de Québec, du service d'organisation de la lutte contre l'incendie, pour la Défense Civile.

SOCIÉTÉS PROFESSIONNELLES —

Membre : Corporation des Ingénieurs du Québec (président en 1947); Engineering Institute of Canada; Société des ingénieurs civils de France; Canadian Fire Chiefs Association; National Fire Protection Association (U.S.A.); Association of Canadian Fire Marshals; Special Libraries Association; Société des Traducteurs du Québec; Association des Diplômés de Polytechnique (président en 1949).

ACTIVITÉ ARTISTIQUE —

M. Lavigne était issu d'une famille de musiciens célèbres au Québec : un frère de son père, le cornettiste Ernest Lavigne, fut directeur de l'Orchestre Philharmonique de Montréal et en dirigea les concerts au Parc Sohmer. Lui-même musicien, notre confrère avait étudié pendant quatre ans au Conservatoire de Montréal et fut, pendant plusieurs années, premier violoncelliste de l'Orchestre Symphonique de Québec.

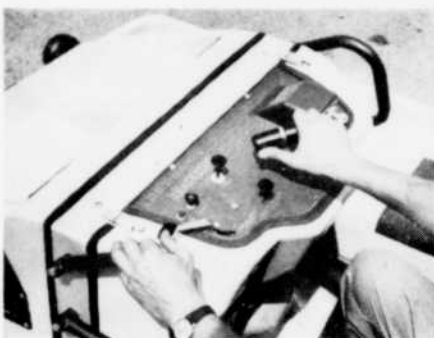
Le Cushman Trackster

LE PASSE-PARTOUT QUI MÉNAGE VOS PAS!

Ayant fait l'objet d'une mise au point de cinq ans, le Cushman Trackster est conçu pour répondre aux normes industrielles comme véhicule tout terrain.

Le Trackster possède deux chenilles, type de tank, en solide composé de caoutchouc sur structure 3 plis en polyester. Un moteur 2 temps OMC de 25 forces vraiment compact et un entraînement hydrostatique double servent à sa propulsion. Les pignons d'entraînement sont auto-nettoyeurs et éjectent le sable, la boue et la neige des crampons d'entraînement doubles.

Le Cushman Trackster se dirige au moyen d'un levier à poignée en T. On pousse ce levier vers l'avant pour avancer, on le tire en arrière pour reculer, on le tourne vers la gauche ou la droite pour tourner. En ayant le levier à poignée en T à neutre, Le Trackster peut s'immobiliser sur une pente de 45° sans frein. Le Trackster s'avantage d'une excellente distribution de poids également répartie sur les chenilles et peut, ainsi, passer aisément sur la neige épaisse et molle et la boue profonde — la pression sur le sol (non chargé) est de 0.50 lbs/po. ca.



Le levier à poignée en T permet de conduire d'une main. On pousse ce levier vers l'avant pour avancer; on le tourne vers la gauche ou la droite pour virer. On change de vitesse et on tire vers l'arrière pour reculer. Au neutre, les chenilles larges sont bloquées.



On peut facilement transporter le Trackster d'un endroit à l'autre. Son poids est de 1,000 livres. Ce véhicule tout terrain peut transporter quatre personnes et traverser les rivières ayant 24 pouces d'eau. Il peut faire du 16 milles à l'heure.



Le Trackster peut être obtenu avec un accessoire de flottaison. Cet accessoire en mousse supporte le véhicule et une charge de 800 lbs sur l'eau. Il est idéal au point de vue sécurité et protection, lorsqu'on passe sur la glace ou l'eau.



En cas de panne, vous n'avez pas besoin de démonter tout le véhicule pour le réparer. Les organes comprennent le moteur, la transmission et la suspension dont le service peut se faire indépendamment et facilement.



Le Trackster est une excellente autoneige. Avec un toit, des portes à fermeture à glissière et un pare-brise repliable en verre de sûreté, vous avez un véhicule d'hiver vraiment confortable.



Le système d'entraînement simple du Cushman Trackster élimine les chaînes et les courroies. Les chenilles larges et flexibles permettent de passer sur le sable, dans la neige et terrains marécageux.

CUSHMAN TRACKSTER



Un produit de Outboard Marine Corporation of Canada Ltd., Peterborough, Canada, fabricants des moteurs hors-bord Johnson et Evinrude, des tondeuses motorisées Lawn-Boy, des autoneiges Snow Cruiser et des scies à chaîne Pioneer.

Pour plus de renseignements:
Veuillez joindre ce coupon au papier à en-tête de votre compagnie et le poster à:
Outboard Marine Corporation of Canada Ltd.
Peterborough, Canada.

Veuillez m'envoyer le dépliant-catalogue du Cushman Trackster et les prix.

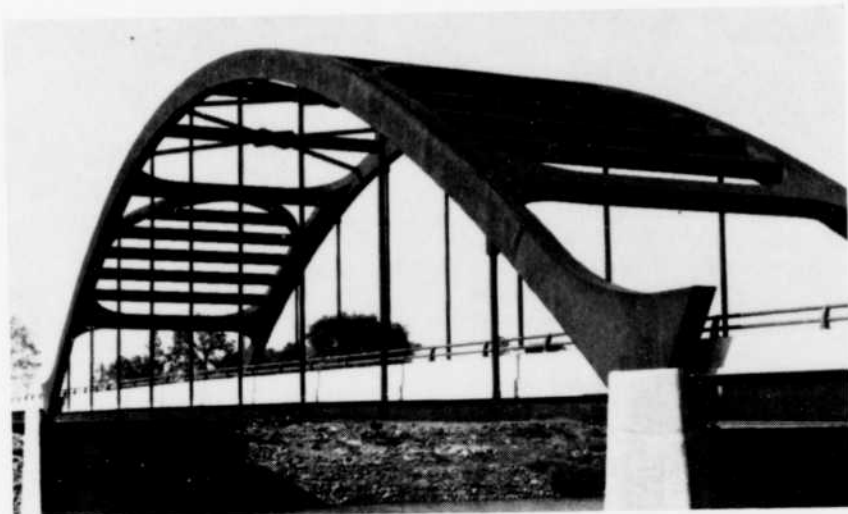
Nom _____

Fonction _____

Nom de la compagnie
et adresse _____

1 - 9-70 - 3789

PONT ARQUÉ EN ACIER ANTI-CORROSIF ET À HAUTE RÉSISTANCE



AVANT-PROPOS

La route no 9 en Ontario, nouvellement aménagée et élargie, arrivait à un goulot d'étranglement à six milles au sud de Plantagenet. Le pont Lapointe existant de 315' de longueur (trois portées de 45', 225' et 45') qui enjambait la Rivière Nation-Sud ne possédait que deux voies carrossables de 9' de largeur chacune, et la circulation lourde ne pouvait se faire en même temps sur les deux voies sans risque grave d'accident.

DONNÉES

Une étude des piliers existants démontra que le béton était en bon état et que leur enlèvement s'était bien conservé, malgré les chocs et les courants de plusieurs années. Il fut donc décidé de les conserver : ceci permettait de profiter de leur rigidité transversale, de réduire la quantité de nouveau béton, donc d'économiser sur cette masse importante qui était déjà supportée par des pieux de bois dans un sol de très faible capacité portante et d'une épaisseur de 150'.

SOLUTION

La solution adoptée parmi celles qui furent étudiées fut : une arche en acier à portée centrale de 225' et poutres simples en acier aux portées extrêmes de 60'. De plus, un aspect particulier à ce projet nous porta à proposer une forme de contreventements supérieurs qui n'est vue nulle part ailleurs : l'aspect symbolique. Nous voulions mettre en valeur l'union que ce pont symbolisait pour les deux Comtés Unis

de Prescott et de Russell. L'anneau en était la forme la plus représentative, et cette forme apparaît à mesure que l'automobiliste s'approche du pont, quel que soit le côté où il se dirige. L'ensemble du pont a donc été agencé en conséquence.

Un facteur très important fut aussi considéré : le facteur entretien. Il fut démontré que le coût additionnel d'une livre d'acier spécifié conforme aux normes A-242 de l'ASTM et ACR-1 de la CISC ($F_y \text{ Min.} = 50,000$ livres au pouce carré) était largement compensé par les coûts de peinture et d'entretien. À remarquer que ce pont est le premier pont en arche construit en Ontario avec ce type de matériau anti-corrosif et à haute résistance.

Le nouveau pont a été calculé pour un chargement de H20-S16 et suivant les normes des codes de la CSA et de l'AASHTO. La chaussée possède deux voies de 13' de largeur chacune.

1. Fondations et infrastructure

Les piliers reposent sur des pieux porteurs en béton préfabriqués d'une capacité de 100 tonnes, enfoncés jusqu'au roc, d'une longueur de 135' et situés de chaque côté des piliers existants dans lesquels des goujons ont été introduits en vue de servir de lien entre le vieux et le nouveau béton. Un treillis métallique fut soudé à ces goujons, et la forme apparente des piliers fut choisie de façon à offrir le moins de résistance possible au mouvement des glaces.

Les culées existantes furent dé-

molies et les nouvelles culées, situées à 15' en arrière de celles-là, reposent sur des pieux en bois d'une longueur de 60', dont la résistance de 20 tonnes est obtenue par friction.

2. Superstructure

A) Portée centrale (225')

La partie parabolique de l'arche est composée sommairement d'une boîte ayant 21¼" de largeur par 44" de profondeur, fabriquée de plaques d'acier. La section est de largeur et de profondeur uniformes, sauf aux extrémités où la profondeur varie dans un but purement esthétique. À sa partie la plus haute, l'arche a une hauteur de 46'-0" centre à centre des membrures.

La corde du bas est constituée d'une poutre standard de 24" de profondeur et les tirants verticaux sont faits de sections tubulaires en acier de dimensions 6" x 8".

Au niveau de la corde du bas et vis-à-vis chaque tirant, vient se joindre une poutre de 24" de profondeur qui reçoit les longerons qui ont 12" de profondeur. Ceux-ci travaillent monolithiquement avec la dalle de béton armé au moyen de goujons de cisaillement soudés aux semelles supérieures des poutres.

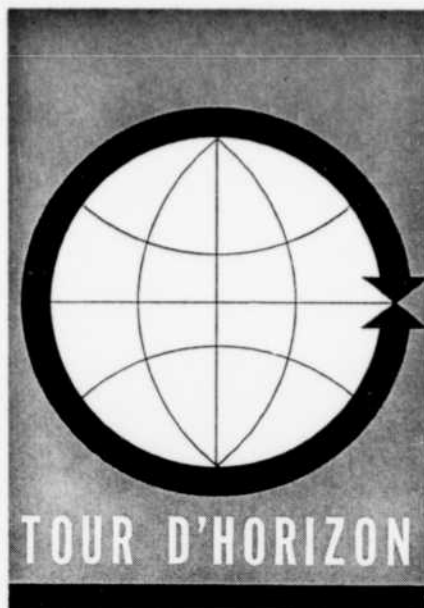
Les contreventements supérieurs principaux sont en majorité constitués de boîtes d'acier fabriquées de plaques soudées entre elles, et leur dessus est placé au même niveau que le dessus de la partie parabolique de l'arche. La géométrie de ces contreventements a été travaillée de façon à donner à chaque extrémité du pont l'apparence d'anneaux qui servent en même temps de portiques.

Les contreventements secondaires et les contreventements inférieurs sont constitués de sections d'acier standard placées de façon à donner une rigidité latérale additionnelle à mi-chemin entre chaque tirant.

B) Portées extrêmes (2 x 60')

Les poutres principales de chaque côté de la chaussée ont 3' de profondeur et leurs semelles inférieures sont placées au même niveau que celles des cordes du bas des deux arches, dans le même alignement.

Les charges provenant de la chaussée sont transférées à ces deux poutres suivant le même principe que pour la portée centrale.



Les ingénieurs du Canada...

Dans un mémoire présenté au comité permanent des finances et des affaires économiques, le Conseil Canadien des Ingénieurs, porte-parole de 65,000 ingénieurs au Canada, soulève de sérieux doutes quant aux buts visés (répartition équitable du fardeau fiscal, croissance économique soutenue, reconnaissance de besoins sociaux modernes, souci de se conformer aux lois fiscales et les réformes proposées dans le livre blanc pour les atteindre.

Le mémoire ajoute qu'il croit au contraire que les réformes proposées, au lieu d'encourager le développement des ressources humaines et en capital du Canada, produiront des résultats économiques négatifs pour le pays.

Il critique particulièrement ce qui semble être l'idée maîtresse du gouvernement, c'est-à-dire parvenir à

une réforme sociale, par une nouvelle structure fiscale, qui augmentera en même temps le fardeau des contribuables sans avoir au préalable démontré d'une façon satisfaisante un besoin réel de ces revenus additionnels.

Il en ressort des recommandations bien définies :

1. Le *barème de l'impôt proposé* montre une augmentation dans les taux applicables aux contribuables ayant des revenus moyens (catégorie dans laquelle se trouve la majorité des ingénieurs). Pour être juste il devrait être réduit en tenant compte d'une façon plus réaliste des revenus qui seront produits en appliquant un impôt sur les gains de capital réalisés par cette catégorie de contribuables.

Les statistiques américaines en ce qui a trait à l'impôt sur les gains de capital viennent en contradiction avec l'hypothèse formulée dans le livre blanc que l'impôt sur les gains de capital ne toucherait pas sérieusement les contribuables à revenus moyens. Il apparaît très discutable, encore faut-il que le besoin en soit prouvé, d'exiger de ce groupe de contribuables plus que sa juste part du fardeau fiscal pour apporter des revenus additionnels en taxe.

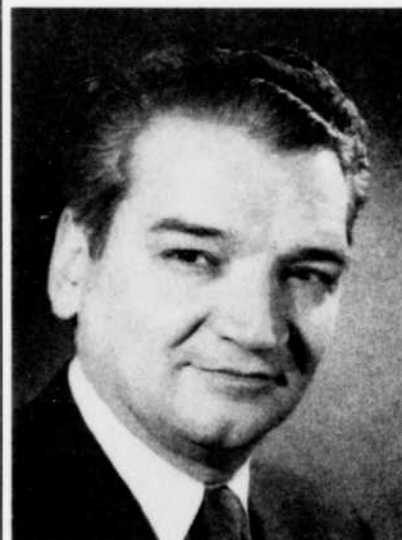
2. Le Conseil est d'avis que l'intention du gouvernement, en ce qui regarde *les dépenses de congrès*, apportera des effets indésirables sur le développement scientifique et technique au Canada, forçant celui-ci à dépendre de plus en plus de l'étranger pour les connaissances techniques dont il a besoin. L'assistance aux congrès, séminars, conférences et autres réunions mises de l'avant par les associations profes-

sionnelles et les sociétés savantes, est indispensable à la formation continue de l'ingénieur.

3. Quant aux frais professionnels, il est recommandé que le maximum de 3% du revenu d'emploi brut soit maintenu, et que la limite de \$150.00 ne soit applicable que lorsqu'il est impossible de présenter des reçus appropriés.

4. Compte tenu du fait que la plupart des *bourses d'étude* ne soient

PLACE DESJARDINS



DANIEL WERMENLINGER

La Corporation Immobilière Place Desjardins annonce la nomination de M. Daniel Wermenlinger au poste de Directeur général.

M. Wermenlinger était récemment vice-président de la Churchill Falls (Labrador) Corporation. Il fut précédemment ingénieur-conseil à Montréal et professeur à l'Université Laval. M. Wermenlinger a été président de la Corporation des ingénieurs du Québec et membre du Conseil des Sciences du Canada.

COMPAGNIE NATIONALE DE FORAGE ET SONDAGE INC. (1937)

615, rue Belmont, Montréal 101

Spécialistes en Géotechnique



Sondages et forages ;
Essais en laboratoires ;
Rapports complets et
recommandations.

Tél. : 866-2433

BOUTHILLETTE & PARIZEAU

INGÉNIEURS-CONSEILS
Mécanique - Électricité

9825, rue VERVILLE

Montréal 357 - 387-3747

pas suffisantes pour défrayer les frais de scolarité, les livres et les frais de subsistance, il est recommandé que ces bourses soient considérées comme revenu non-taxable ou alternativement, qu'une politique libérale de déduction des coûts, en plus de ceux déjà proposés et associés à des études et travaux de recherche, soit appliquée, et que ces revenus soient classés comme revenus d'emploi.

**VICE-PRÉSIDENT
BANQUE PROVINCIALE**



M. RAYMOND PRIMEAU

Le Président et Chef de la direction de la Banque Provinciale du Canada, M. Léo Lavoie, annonce la nomination de M. Raymond Primeau comme membre du Conseil d'administration de la Banque et son élection comme Vice-président. M. Primeau demeure Directeur général.

5. Il est recommandé que *les frais de scolarité*, payés par un contribuable en faveur d'un étudiant, soient rendus au moins partiellement déductibles par le contribuable défrayant de tels frais de scolarité, au lieu d'accorder un tel privilège seulement à l'étudiant qui jouit d'un revenu suffisant pour bénéficier de ces avantages.

6. La proposition qui se réfère à l'assujettissement à l'impôt des *revenus de placements* de certaines *organisations à but non lucratif*, dans lesquelles se trouvent les clubs sociaux et les sociétés de bienfaisance, aussi bien que les organisations professionnelles, est discriminatoire puisqu'elle ne s'applique pas à une variété d'organisations à but non lucratif telles que les organisations agricoles, les organisations de travailleurs, les chambres de commerce, etc...

En plus d'être discriminatoire, cette proposition est très discutable puisque le revenu anticipé ne peut justifier l'accroissement inévitable du coût encouru par les associations et le gouvernement pour maintenir les dossiers nécessaires.

7. Le Conseil Canadien des Ingénieurs reconnaît qu'il pourrait être nécessaire d'assujettir à l'impôt certains *gains de capital* et ne pourrait offrir d'objections sérieuses à un tel impôt en autant qu'il ne nuira pas au développement économique du Canada par les Canadiens. Toutefois, le Conseil s'oppose fortement au genre d'impôt sur les gains de capital projeté dans les propositions de réforme fiscale.

Le Conseil est d'opinion qu'un tel impôt

a) devrait être du même ordre

que celui qui s'applique aux États-Unis, avec un maximum de 25%.

b) devrait être appliqué seulement sur les gains de capital réalisés.

c) devrait être éliminé sur les gains de capital provenant de la résidence familiale et autres biens personnels, surtout à cause des effets indésirables sur la mobilité des personnes, ce qui est très important pour la carrière des ingénieurs canadiens.

d) devrait être introduit sur une base modérée et sélective à des taux peu élevés afin de permettre une étude en profondeur des effets d'un tel impôt, particulièrement sur les petites entreprises, les contribuables à revenus moyens, la modalité des placements, la mobilité au sein du pays, l'exportation de services professionnels et l'aide aux pays en voie de développement et généralement sur le développement économique du pays tout entier.

8. Les ingénieurs sont d'accord avec le principe de *l'étalement du revenu*. Toutefois la formule proposée au livre blanc est tout à fait inadéquate et le nom même qu'on lui donne est fallacieux.

Plusieurs ingénieurs reçoivent des revenus très irréguliers à cause de la nature de leurs activités, et la variation dans leurs revenus est comparable à celle des fermiers et des pêcheurs; conséquemment, le principe du « seuil » proposé au livre blanc, empêchera une imposition équitable à moins que ce « seuil » soit amélioré sensiblement, ajoute le mémoire.

Il est recommandé qu'une formule beaucoup plus libérale pour l'étalement du revenu soit développée et mise en vigueur.

DEMERS, GORDON, BABY LTÉE

CONSEILLERS EN SYSTÈMES

- RECHERCHE OPÉRATIONNELLE
- SIMULATION
- INFORMATIQUE
- RADIO, TÉLÉVISION

1550 ouest, de Maisonneuve — Montréal 107 — Tél. 935-7447

**LABORATOIRE
D'INSPECTION
ET D'ESSAIS INC.**

ASPHALTE
BÉTON
MATÉRIAUX
SONDAGES
SOLS

8594, LAFRENAIE, MONTRÉAL 458, (514) 325-3040

335, ST-HUBERT, JONQUIÈRE, (418) 542-2927

2660, CHEMIN STE-FOY, C.P. 220, QUÉBEC 10, (418) 653-8704

CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE À MONTRÉAL

Date et lieu

Montréal, du 4 au 10 octobre.
(Hôtel Reine Élisabeth)

Nature du congrès

Il s'agit de la sixième d'une série de Conférences mondiales qui sont tenues tous les quatre ans dans un pays différent. Les délégués y discuteront de questions relatives à la construction de routes, au transport et en communications en surface.

Participation

Près de 5,000 délégués de tous les continents se réuniront en une assemblée internationale de spécialistes représentant les gouvernements, les associations routières nationales, des organismes internationaux, l'industrie, la finance et les syndicats.

But du Congrès

Sous le thème général « Le Monde en Marche », les séances de travail du Congrès seront consacrées à l'étude de quatre aspects différents du transport et des communications routières :

La mobilité urbaine

La sécurité

Le milieu

Le développement et la conservation des ressources.

L'objectif est de permettre aux participants d'échanger, sur une échelle mondiale, des expériences et des connaissances acquises dans des conditions aussi diverses que nombreuses.

Auspices

Comme les Congrès précédents, celui de 1970 aura lieu sous les auspices de la Fédération routière internationale, avec l'appui du gouvernement canadien et de toutes les provinces du Canada. L'assemblée annuelle de l'Association canadienne des bonnes routes coïncidera avec le Congrès mondial.

TROISIÈME CONGRÈS ANNUEL DE L'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS MUNICIPAUX DU QUÉBEC

L'Association des Ingénieurs Municipaux du Québec tiendra son congrès annuel les 8 et 9 octobre prochain, à l'Hôtel Holiday Inn du

centre-ville à Montréal. Le thème général du congrès sera « LE RÔLE DE L'INGÉNIEUR MUNICIPAL DANS L'AMÉNAGEMENT URBAIN ».

Au cours de ces deux journées, les ingénieurs municipaux comptent faire un tour d'horizon des divers problèmes qui les concernent en rapport avec l'aménagement urbain dont la pollution de l'air, l'épuration des eaux, la cartographie, les relevés géodésiques, les relations avec les services publics, etc., etc.

De plus, le Ministère des Affaires Municipales est invité à déléguer à ces assises des représentants pour discuter de diverses questions intéressant les ingénieurs municipaux et le Ministère, et entre autre la préparation des budgets, les incidences de création des communautés urbaines sur les services municipaux, et tous sujets sur lesquels le Ministère des Affaires Municipales aimerait connaître nos opinions.

L'après-midi de la deuxième journée sera consacrée entièrement aux affaires de l'Association et l'on compte y débattre les questions telles que l'orientation du mouvement, les relations avec les autres Associations techniques, les possibilités d'association des Directeurs de Services, les questions du secrétariat et autres intéressant au plus haut point ces fonctionnaires municipaux.

Une soirée bavaroise est prévue au programme de même qu'un programme pour les dames des congressistes.

Un comité du congrès groupant messieurs Laurent Lord, Gilles Chabot, Georges Kremery, Gérard J. Mercier, Jean G. Curzi, sous la présidence de Claude Raynault, est déjà à l'œuvre et s'est réuni plusieurs fois et compte bien faire de ce troisième congrès annuel une réussite totale.

TROIS NOUVEAUX DIRECTEURS AU CONSEIL DE PLACEMENT PROFESSIONNEL

Monsieur P.M. Draper, président du Conseil de Placement Professionnel annonce la nomination de trois hommes d'affaires en vue, à titre de directeurs. Le conseil est un organisme sans but lucratif fondé et financé par l'industrie canadienne.

Messieurs Lloyd Hemsworth, vice-président, relations industrielles, Kemberley-Clark of Canada Limited, Toronto ; Pierre Salbaing, président, Air Liquide Canada Limitée, Montréal ; Jacques P. Ville-neuve, président, Volcano Limitée, Montréal.

Le Conseil fut fondé en 1927 dans le but premier de garder au Canada, nos ingénieurs et hommes de science. À date, le Conseil a trouvé un emploi professionnel à plus de 11,500 hommes et femmes au Canada. Au cours des dernières années, le Conseil/TSC, a pris une expansion marquée et s'occupe présentement de placement professionnel pour le personnel non technique, i.e. les spécialistes de Personnel, Marketing, Comptabilité, Dessinateurs et Techniciens. Le Conseil opère quatre bureaux régionaux au Canada, soit Vancouver, Calgary, Toronto et Montréal. Ces nombreux services sont disponibles gratuitement à tous ceux qui désirent changer d'emploi.

À la haute direction de Bell Canada



M. RENÉ FORTIER

M. René Fortier est nommé vice-président à Bell Canada à compter du 1er août 1970. Il dirigera les opérations de la Zone de Montréal. M. Fortier succède à M. Maurice d'Amours qui a démissionné pour accepter un poste important à la direction d'Air Canada.

Ingénieur de profession, M. Fortier est diplômé de l'École Polytechnique, affiliée à l'Université de Montréal. Entré à Bell Canada en 1953, il a assumé diverses fonctions administratives à Montréal et à Québec. Depuis juillet 1968, il était ingénieur en chef de la Zone de Toronto.



laboratoire international LIMITEE
3880 EST, JARRY, MONTRÉAL 38
Tel. 376-4920

SOLS • BÉTON • ASPHALTE • SOL-CIMENT

LETENDRE, MONTI, LAVOIE, NADON

Ingénieurs-conseils

1253 MCGILL COLLEGE, MONTRÉAL 110 — 878-9543



**DIVISION DES SERVICES PROFESSIONNELS
WARNOCK HERSEY INTERNATIONAL LIMITED**

Services de consultation

Technique des sols • Expertises
Métallurgie et analyses minéralogiques
Essais chimiques et physiques
Études économiques et des marchés

Vancouver • Calgary • Edmonton • Regina • Winnipeg
Hamilton • Toronto • Montréal • Saint John • Halifax
Bureaux à l'étranger: Antilles, Amérique central et Amérique du Sud



La Société
LALONDE, VALOIS, LAMARRE, VALOIS & ASSOCIÉS
INGÉNIEURS-CONSEILS

615 RUE BELMONT

MONTRÉAL 101

**RÉPERTOIRE
DES
ANNONCEURS**

Algoma Steel Corporation Ltd., The	2
Banque d'Expansion Industrielle	17
Banque Provinciale du Canada	38
Bell Canada	39
Bouthillette & Parizeau	37
Canadian Ingersoll-Rand Co. Ltd.	17
Canadian Johns-Manville Co. Ltd.	7
Canadian Kodak Co. Ltd.	8-29
Compagnie Nationale de Forage & Sondage Inc.	37
Conseil de Placement Professionnel, Le	24
Chrysler Canada Leasing Ltd.	27
Demers, Gordon, Baby Ltée	38
Fiberglas Canada Ltd.	6
Flygt Canada Ltd.	32
Hewitt Equipment Ltd.	Couv. III
Jenkins Bros. Ltd.	Couv. IV
Johnson Controls Ltée	10
Keep Rite Products Ltd.	9
Klockner-Moeller Ltée	18
Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc.	38
Laboratoire International Ltée	40
Laboratoires Ville-Marie Inc., Les	40
Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés	40
Letendre, Monti, Lavoie, Nadon	40
Montel Inc.	29
Outboard Marine Corp.	35
Peacock Brothers Ltd.	31
Place Desjardins	37
Steel Company of Canada Limited, The	22-23
Trane Co. of Canada Ltd.	4-5
United-Carr Canada Ltd.	34
Volcano Ltée	Couv. II
Warnock Hersey International Ltd.	40

LES LABORATOIRES VILLE MARIE INC.



ÉTUDE DES FONDATIONS
CONTRÔLE DES MATÉRIAUX

1875, BOULEVARD INDUSTRIEL, LAVAL, P.Q.

663-8180

SOUPAPES EN ACIER FORGÉ

Lorsque vous voyez le célèbre losange Jenkins sur une soupape, ne vous posez plus de question: vous avez sous les yeux ce que la main-d'oeuvre la plus habile peut faire de mieux avec les meilleurs matériaux.

Sur une soupape en acier forgé, ce symbole est votre assurance de sécurité et de résistance inégalées, d'une protection exceptionnelle contre les pressions et les températures très élevées. Voilà une soupape vraiment "capable d'en prendre".

Demandez le catalogue n° F65 qui vous indique comment vous pouvez économiser avec les soupapes en acier forgé Jenkins. Adressez votre demande à: Jenkins Bros. Limited, Lachine, Québec.

AVEC LE PLUS GRAND
"FACTEUR DE SÉCURITÉ"
QU'UNE SOUPE
PUISSE OFFRIR



ROBINETS

EXIGEZ LE LOSANGE

JENKINS



Jenkins Bros