

FÉVRIER 1969  
55e année - No 239

# L'INGÉNIEUR

REVUE PROFESSIONNELLE D'INFORMATION



# VOLCANO

# en pleine expansion



Entreprise canadienne d'envergure internationale dont le prestige s'accroît de plus en plus dans le domaine de l'énergie thermique, VOLCANO s'est porté acquéreur de la division des chaudières "tubes à feu" de la compagnie DOMINION BRIDGE.

**VOLCANO** a obtenu de la compagnie International Boiler Works, de la Pennsylvanie, une licence exclusive de fabrication et de distribution au Canada de deux marques de réputation mondiale: les chaudières à eau chaude à haute température INTERNATIONAL-LAMONT, d'une capacité maximum de 125 millions de BTU/hre, et les chaudières à liquide thermique INTERNATIONAL-LAMONT, d'une capacité maximum de 85 millions de BTU/hre.

**VOLCANO** fabrique également, en vertu d'une licence de la société Wanson, de Belgique, le générateur VOLCANOIL à liquide thermique, d'une capacité maximum de 4 millions de BTU/hre.

Ces marques s'ajoutent à celles qui ont édifié la réputation de VOLCANO: les chaudières "tubes à feu" STARFIRE, les chaudières aquatubulaires DUOFIN et les chaudières domestiques. Volcano fabrique donc la gamme la plus variée de chaudières compactes au Canada.



## VOLCANO

Membre du groupe d'entreprises Marine Industrie Limitée

8635, boulevard St-Laurent, Montréal 351, P.Q.

Usine: St-Hyacinthe, P.Q.

Succursales: Québec, Toronto, Ottawa

# L'INGÉNIEUR

REVUE PROFESSIONNELLE D'INFORMATION

ADMINISTRATION ET RÉDACTION:  
2500, avenue Marie-Guyard  
Montréal 250, Tél. 739-2451

## COMITÉ ADMINISTRATIF

JEAN-CLAUDE VEZEAU, ing.  
*président*

EMERIC-G. LEONARD, ing.  
*secrétaire*

GERALD-N. MARTIN, ing.  
*directeur*

JEAN-L. ROQUET, ing.  
*directeur*

CLAUDE BRULOTTE, ing.  
*directeur*

NAPOLÉON LETOURNEAU, ing.  
*rédacteur en chef*

## COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION

RAYMOND BARETTE, ing.

G. RÉAL BOUCHER, ing.

DONALD J. BRYANT, ing.

JEAN L. CORNEILLE, ing.

ROGER LABONTÉ, ing.

PIERRE LAROCHELLE, ing.

MICHEL RIGAUD, ing.

## PUBLICITÉ

Les Éditions Commerciales Inc.  
RENÉ SOULARD

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: Pierre Des Marais Inc — Abonnements: Canada et États-Unis \$5 par année, autres pays \$6. — Le Ministère des Postes, à Ottawa, a autorisé l'affranchissement en numéraire et l'envoi comme objet de la deuxième classe de la présente publication.

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.

Tirage certifié: membre de la  
Canadian Circulation Audit Bureau



## SOMMAIRE

FÉVRIER 1969

55e année - No 239

### ARTICLES

#### L'ÉVOLUTION ET LA STRUCTURE DE LA FORMATION DES INGÉNIEURS AUX ÉTATS-UNIS

par *Eric A. Walker* ..... 12

Pour bien faire comprendre la structure actuelle de la formation des ingénieurs aux États-Unis, l'auteur analyse d'abord brièvement les étapes qui ont marqué son évolution jusqu'à aujourd'hui. Il étudie ensuite la situation actuelle en insistant sur les tendances marquées qui se manifestent dans les grandes écoles américaines. Il termine, enfin, par une étude de synthèse sur les moyens à mettre en oeuvre pour répondre aux besoins de la société américaine.

#### ALLURE CINÉTIQUE DES RÉACTIONS GAS-SOLIDE

par *M. Rigaud et J. Ripotôt* ..... 16

Les taux de déshydratation de poudre cristalline, de carbonate de sodium monohydraté, comprimé sous forme de pilule, ont été mesurés à l'aide d'une méthode d'entraînement de la vapeur d'eau. La présente étude a pour but de rattacher quantitativement les effets d'une réaction de décomposition thermique d'un solide aux paramètres dont elle dépend, et d'analyser et identifier les paramètres fondamentaux qui régissent l'acte chimique dans une réaction gaz-solide.

### RUBRIQUES

#### ÉDITORIAL

L'émigration des ingénieurs canadiens, un marché florissant pour les États-Unis ..... 5

TOUR D'HORIZON ..... 6

ABRÉGÉS ..... 22

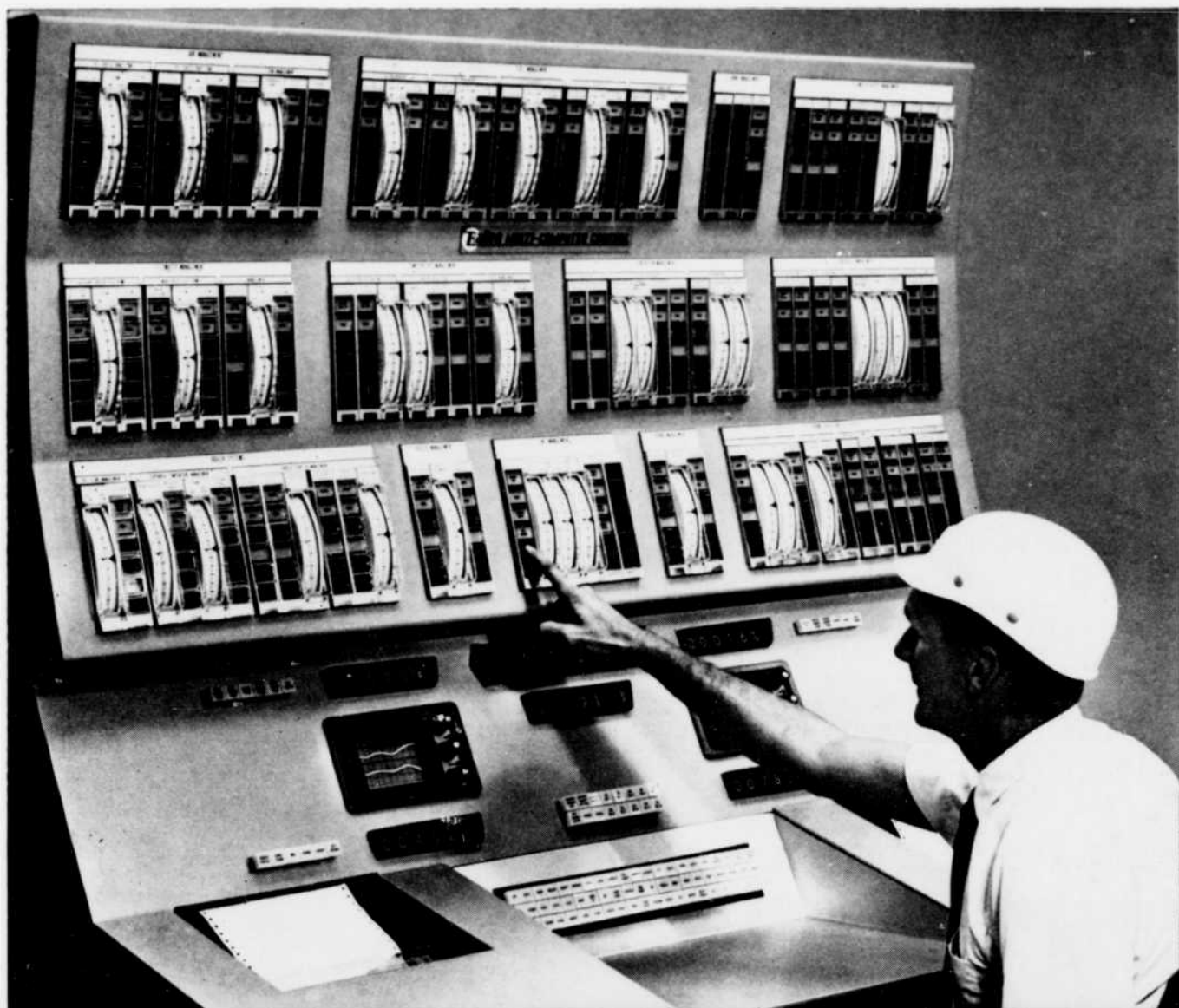
BIBLIOGRAPHIE ET DOCUMENTATION INDUSTRIELLE ..... 24

CARNET DES INGÉNIEURS ..... 26

INDEX DES ANNONCEURS ..... 28

### PHOTO DE COUVERTURE

Avant d'atteindre la courbe descendante vers la zone verticale de formation, la toile porteuse de la machine à papier Verti-Forma de la Compagnie Internationale de Papier du Canada, à Trois-Rivières, arrive au cuvier d'alimentation. Cette machine à papier fonctionne à la verticale, assurant ainsi une répartition bilatérale de la force de gravité sur les fibres de papier.



# Avec Bailey, un homme devient une assemblée d'experts

Que quelque chose se dérègle quelque part, ce nouveau centre de commande s'en apercevra sur-le-champ... ainsi que son unique opérateur. Celui-ci n'aura qu'à pousser sur un bouton pour modifier la situation. Une vraie assemblée d'experts!

Prévu pour un seul opérateur et parfaitement à sa mesure, le centre de commande Bailey est un véritable centre de direction condensé. Toutes les informations de l'usine y apparaissent ou peuvent y être obtenues sous forme facilement intelligible. Toutes les fonctions de contrôle de l'usine sont ouvertes à la surveillance et à l'intervention de l'opérateur, en cas de nécessité.

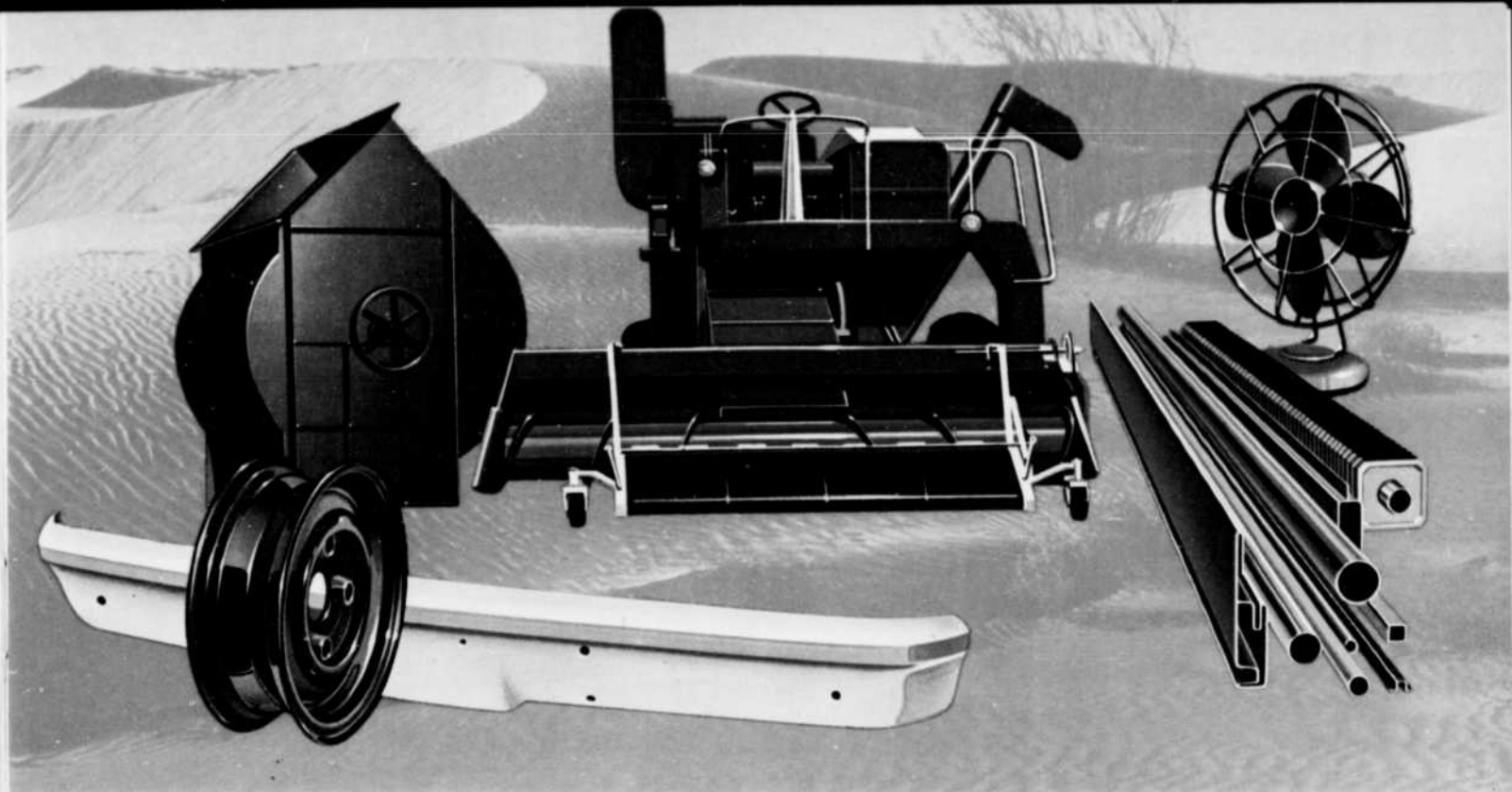
Les commandes et indicateurs analogiques et numériques, y compris les commandes de moteurs sont combinés de façon à fournir à l'opérateur une présentation des données et une méthode d'opération uniformément logiques.

Le groupement de l'équipement en modules, exclusif à Bailey, offre également d'importants avantages à votre ingénieur de projets ainsi qu'au personnel chargé de la planification des travaux, de l'installation et de l'instrumentation. Pour vous rendre compte comment Bailey peut vous aider à établir un système d'automatisation bien conçu, écrivez-nous et nous vous enverrons notre bulletin No. LB700-2.

Bailey Meter Company Limited,  
205, boul. Brunswick, Pointe-Clair, P.Q.  
ou consultez le bureau Bailey le plus près.

**Bailey**

**BAILEY METER COMPANY LIMITED**  
205, boulevard Brunswick, Pointe-Clair, P.Q.



## L'ACIER CANADIEN RÉPOND À TOUS VOS BESOINS

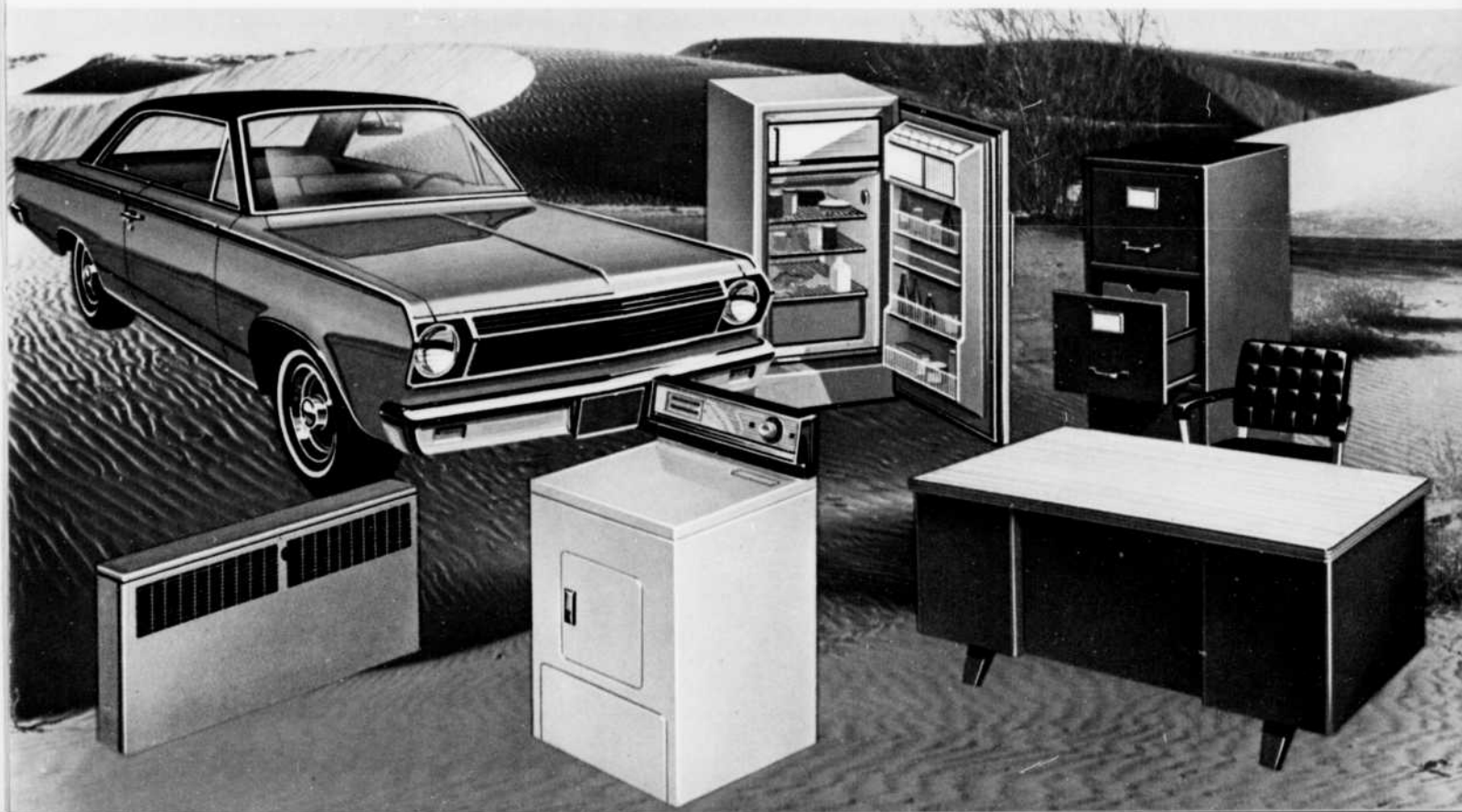
Fabriqués selon vos spécifications, les produits en acier laminé canadien Algoma sont disponibles en largeurs allant jusqu'à 96" —laminés à chaud—et jusqu'à 76" —laminés à froid. Ces larges mesures ne peuvent que vous être profitables. Elles sont plus économiques et permettent une plus grande variété d'action. L'entreposage et la manutention coûtent moins cher. Moins de

retailles et de pertes de coupe. Et les produits finis sont plus attrayants, sans raccords, soudures ou joints disgracieux. Algoma met à votre disposition des techniciens experts prêts à vous aider dans vos besoins présents et futurs en ce qui concerne l'acier. Lors de votre prochaine commande de produits en acier laminé, exigez de l'acier canadien. Adressez-vous à Algoma.



**THE ALGOMA STEEL CORPORATION, LIMITED**

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



# Spécialité Canadian Vickers:

La commande peut porter sur 369 wagons de métro ou sur des boucliers terminaux pesant chacun 250 tonnes, pour la calandre d'une centrale nucléaire. Ou encore, il s'agira de construire un cargo pour le transport de containers, ou une flottille de chalutiers pour l'Atlantique.

De grosses commandes, direz-vous. Oui, et typiques de celles qu'entreprend Vickers. Mais il y en a aussi de petites. A vrai dire, le groupe Vickers se charge, ici au Canada, des commandes de toute importance exigeant les plus hautes qualités de conception et de fabrication.

Et dans l'exécution de chacune d'elles, Vickers inclut un élément spécial qui ne figure pas dans les plans mais qui ressort dans le produit fini: la confiance.

Aucun des travaux effectués par Canadian Vickers ne fait exception à la règle. L'utilisateur pourra avoir une confiance totale dans la perfection de la conception et de la réalisation, comme dans la supériorité du rendement.

Si vous recherchez un produit fini qui inspire totalement confiance, parlez-en à Vickers. La confiance, c'est aussi une spécialité de Canadian Vickers.

# la confiance

Canadian Vickers Limited,  
4970 est, rue Notre-Dame, Montréal (P.Q.)

Compagnies associées:  
Vickers Krebs Limited  
Newfoundland Marine Works, Ltd.

**CANADIAN**  
 **VICKERS**  
LIMITED



### L'émigration des ingénieurs canadiens, un marché florissant pour les États-Unis

Quand je songe aux trois milliards de dollars qui seront dépensés cette année au Canada pour l'éducation; quand je songe à nos esprits avertis qui ne cessent de répéter que nous avons un manque "épouvantable" de cerveaux; quand je songe au 1209 ingénieurs canadiens, sur une production annuelle de 2300 à 3200, qui émigrèrent aux États-Unis en 1967, je me demande si je ne suis pas en train de raconter une histoire plate que tout le monde sait.

Est-ce à dire alors que sur le cent millions de dollars et plus, dépensé dans nos écoles de génie au Canada en 1967, plus de 40% auraient servi pour les États-Unis? Les États-Unis seraient-ils à ce point sous-développés que nous devrions leur fournir et nos ressources naturelles et notre matière grise?

De deux choses l'une. Ou nous sommes les dindons de la farce, ou nous faisons l'autruche. A bien y penser, possiblement nous sommes les deux.

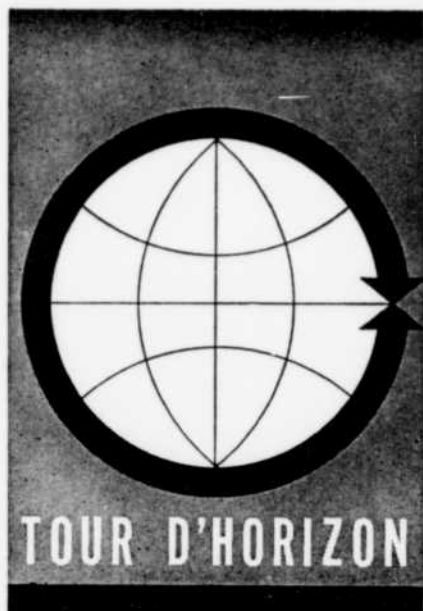
A vouloir trouver des responsables, des coupables, on risque d'aggraver la situation. Analysons plutôt les raisons fondamentales qui motivent les ingénieurs canadiens à relouer les États-Unis.

Il y a et il y aura toujours la sempiternelle question du salaire. Les plus malins ont une réponse toute faite : la parité. A travail égal, salaire égal. Très juste, et nous acceptons ce critère, à condition que les faits le prouvent. Lorsque la moitié des ingénieurs, selon une enquête du Centre des Études Communautaires de l'Université de Saskatchewan, évalue la position qu'ils occupent en dessous de la moyenne de leurs possibilités et déclare qu'ils ne font pas un usage valable de leur formation technique, nous ne sommes plus sur la même longueur d'onde et le critère, si logique soit-il, ne s'applique plus. Que tous les ingénieurs, appuyés de leurs organismes responsables, exigent d'accomplir des tâches qui vont de pair avec leur formation, que les employeurs cessent de larmoyer sur la soi-disant incompetence des nôtres et les utilisent mieux et le salaire viendra.

Il y a aussi les ingénieurs qui émigrent aux États-Unis parce qu'ils ne trouvent pas ou il n'existe pas d'emploi au Canada dans la spécialité qu'ils ont choisie. De grâce, soyons logiques, ne formons pas des dompteurs de lion, alors qu'il n'existe même pas un lion en liberté sur toute l'étendue de notre territoire. Orientons les futurs ingénieurs selon nos besoins canadiens et dans des spécialités qui offrent des débouchés chez nous au Canada.

Pour que cette saignée cesse, il n'existe pas de formule chimique ou magique. Le fait est là et les chiffres le prouvent. Les raisons sont claires et nettes. Aux ingénieurs, il appartient de s'identifier dans leur travail. A ceux qui nous gouvernent, de démontrer tout au moins que les investissements dans le domaine de l'éducation sont profitables à nous les canadiens.

*L. Nap. Létourneau, ing.  
rédacteur en chef*



### Perspectives d'investissement des entreprises commerciales pour 1969

L'honorable Otto Lang, ministre suppléant du Commerce, a annoncé les résultats d'une enquête sur les projets d'immobilisations, pour 1969, de quelque 150 importantes sociétés au Canada. Cette enquête annuelle a pour objet d'obtenir une indication provisoire de la tendance probable des investissements de l'entreprise privée au cours de l'année à venir.

Elle révèle que les sociétés en question ont l'intention de porter leurs dépenses en construction, en machinerie et en équipement de 4.8 milliards de dollars, en 1968, à 5.2 milliards en 1969, une augmentation d'environ huit pour cent. Ces sociétés ont déjà accru leurs dépenses d'environ deux pour cent, cette année, par rapport à l'année dernière.

Les investissements de ces 150 sociétés représentent environ les trois cinquièmes des investissements autres que ceux de l'agriculture au Canada; l'expérience enseigne que leurs projets d'investissement reflètent d'assez près les intentions des entreprises commerciales du Canada en général.

Les résultats de l'enquête fournissent une indication sûre de l'importante accélération de la croissance des immobilisations en 1969 dans le secteur privé de l'économie.

Parmi les sociétés visitées, c'est l'industrie de fabrication qui semble devoir augmenter le plus rapidement ses immobilisations en 1969. Cette augmentation atteindrait 14 p. 100 par rapport aux immobilisations de 1968. Les socié-

tés productrices d'énergie électrique ont aussi l'intention d'augmenter sensiblement leurs investissements en 1969, soit de 11 p. 100 de plus qu'en 1968. On prévoit des augmentations plus modérées dans les autres principaux groupes d'industries: ces augmentations varient de un pour cent dans le cas des sociétés minières à cinq pour cent dans celui des industries pétrolières et gazières.

Dans leurs commentaires sur l'expansion de leurs programmes d'investissement, un certain nombre de sociétés ont déclaré que les facteurs d'incertitude dans les domaines du coût, du financement et des perspectives d'essor, qui avaient restreint les investissements en 1967 et en 1968, ont quelque peu perdu de leur importance. Les sociétés recommencent à accroître d'une façon plus normale leurs biens d'équipement afin de satisfaire à la demande courante et future.

### Il y a toujours de l'amiante à Thetford Mines

Asbestos Corporation Limited a annoncé qu'elle avait entrepris des travaux en vue de l'exécution d'un projet de fonçage, au coût de \$2.5 millions, d'un puits d'exploration de 1645 pieds au gîte Penhale de son terrain de Vimy Ridge, cinq milles au sud-ouest de Thetford-Mines.

Les travaux, dont on prévoit le parachèvement pour la fin de 1971, visent à confirmer des réserves que des sondages ont révélées.

En plus du puits, l'entreprise d'exploitation comprend le percement d'un tunnel latéral dans le gîte à une profondeur de 1,120 pieds.

Les résultats de ce sondage par forage au diamant permettra aux dirigeants de la compagnie de juger s'il y a lieu de pousser la mise en valeur du gîte Penhale.

En cas de décision favorable, le puits d'exploration et le tunnel seraient incorporés à la nouvelle mine souterraine. On estime que la mise en valeur et la mise en marche de la mine exigent un montant supplémentaire de \$5,25 millions.

Si elle est mise en oeuvre, la mine souterraine d'Asbestos Corporation aurait une capacité de production de 8,200 tonnes de minerai par jour. Elle serait la mine d'amiante souterraine la plus considérable au monde.

La nouvelle mine sera extrêmement mécanisée et elle emploiera les techniques les plus récentes d'extraction souterraine. Celles-ci comprendront l'utilisation de bennes de chargement et de roulage à pneus de caoutchouc et à moteur diesel en vue du transport du minerai à la poche souterraine de chargement.

Substituées à l'équipement ferroviaire électrique habituellement utilisé dans les mines d'amiantes souterraines, les bennes de chargement et de roulage récemment mises au point seront munies d'appareils destinés à éliminer les gaz toxiques d'échappement.

Une des unités à pneus de caoutchouc subit présentement des essais dans une des mines souterraines actuelles de la compagnie.

Si elle est mise en oeuvre, la mine souterraine du gîte Penhale sera la troisième de la région de Thetford Mines où sont établis six des huit producteurs d'amiante.

### Dispositifs d'épuration des gaz d'échappement sur tous les véhicules automobiles

Selon un projet de loi que le Gouvernement suédois a récemment déposé au Riksdag, tous les véhicules automobiles vendus dans le pays à partir de 1971 devraient être équipés d'un dispositif d'épuration destiné à réduire la teneur des gaz d'échappement en oxyde de carbone et en hydrocarbures, et le carburateur ainsi que le dispositif d'allumage des véhicules d'anciens modèles devraient être réajustés. Ces mesures devraient, selon les prévisions, réduire les émissions d'oxyde de carbone et d'hydrocarbure de 40% sur les nouveaux modèles et de 20% sur les anciens.

Selon les conclusions du comité des experts, dont les rédacteurs du projet se sont largement inspirés, le coût du dispositif d'épuration s'élèverait à \$60. par véhicule, et pour les modèles antérieurs à 1971, celui du réglage du carburateur et du système d'allumage serait compensé par une réduction de la consommation d'essence.

Il est prévu que ces nouvelles dispositions s'appliqueraient aux anciens modèles dès la mise au point de procédés simples et sûrs permettant de mesurer les émissions d'oxyde de carbone au ralenti.

La mise en oeuvre de ces nouvelles dispositions serait vérifiée à l'occasion du contrôle annuel obligatoire des véhicules, complété par des inspections effectuées par des équipes volantes.

## Un autre immeuble "tout à l'électricité"

### Havre-des-Iles VILLE DE LAVAL, P.Q.

Genre d'immeubles: Edifices à logements

Surface: Bâtisse A ou B: 176 400 pi<sup>2</sup>  
Bâtisse C: 148 000 pi<sup>2</sup>

Charges raccordées: Total (A ou B): 2 420 kW  
Total (C): 2 665 kW

Coûts d'installation: Total: \$ 6 500 000

Coût de l'énergie: Demande maximale: 2 840 kW  
Consommation annuelle:  
11 284 000 kWh  
Coût total: \$94 311  
Coût/pi<sup>2</sup>: \$0.17  
Coût/kWh: 0.83¢

Consultants:

Architectes:  
Warshaw, Swartzman, Bobrow  
Ingénieurs —  
mécanique: Gaston Désy et  
Associés  
électricité:  
Mendel, Brasloff, Lassman,  
Sidler

... ce magnifique parc résidentiel, situé sur un archipel de la rivière des Prairies, près de Montréal, est conçu "tout à l'électricité". "Après deux hivers d'exploitation, nous n'avons reçu aucune plainte de locataires, ni connu le moindre problème pour régler et équilibrer le système de chauffage", explique M. Joseph Ain, président de la compagnie propriétaire. "En outre", poursuit-il, "les responsables de l'entretien se félicitent du fait que leur tâche soit grandement simplifiée par le "tout à l'électricité".

Hydro-Québec

L'AVENIR EST AU "TOUT À L'ÉLECTRICITÉ" ... MISEZ DONC SUR L'AVENIR.



## Achat du plutonium canadien par la France

Une transaction entre le Commissariat à l'Énergie Atomique de France et l'Énergie Atomique du Canada a été annoncée par le communiqué ci-dessous du ministère des Affaires Étrangères françaises :

"Le Commissariat à l'Énergie Atomique vient d'acheter du plutonium à la Société de la Couronne L'Énergie Atomique du Canada Limitée (E.A.C.L.). Cet achat, d'une valeur d'environ \$2½ millions, s'effectue avec l'accord des Gouvernements canadiens et français.

En vertu de ce contrat de vente, le combustible irradié provenant des réacteurs de puissance canadiens sera d'abord expédié à Mol en Belgique où se trouve Eurochemic, l'usine de retraitement des combustibles nucléaires créée sous l'égide de l'Agence Européenne de l'Énergie Nucléaire. C'est là que le plutonium contenu dans le combustible irradié sera extrait pour être expédié en France par la suite.

Les livraisons s'effectueront sur une période d'environ trois ans à partir de 1968.

Le plutonium sera utilisé par le C.E.A. pour étudier les possibilités d'emploi des réacteurs surrégénérateurs dans les centrales électronucléaires. Le contrat prévoit l'application d'un système d'inspection adéquat pour assurer que le plutonium ne sera employé qu'à des fins pacifiques."

## Tests d'enfouissement à Vaudreuil

Au moment où l'attention se porte vers les satellites de communication pour la transmission des émissions de télévision, une équipe Bell Canada — Northern Electric vient de procéder, à Vaudreuil, à une série d'essais d'enfouissement de câbles coaxiaux.

La neige qui est tombée très tôt cette année n'a pas empêché le groupe d'in-



généieurs et de techniciens de service de la Planification et Recherche d'enfouir des câbles de divers diamètres sur un terrain en bordure de la route Transcanadienne.

Un béliet mécanique muni d'un nouveau dispositif enfouisseur, de 4 pieds de rayon, a été spécialement mis au point en vue de ces expériences. En raison de la grande fragilité des câbles coaxiaux, il a fallu s'assurer que la courbure donnée aux câbles durant l'opération n'affecterait pas les éléments conducteurs des câbles et par conséquent la qualité de la transmission.

Au cours des essais, on a tenté de reproduire toutes les conditions d'enfouissement possibles. Il a même fallu tenir compte d'un sol gelé et recouvert d'un pied de neige.

A mesure que le câble était placé dans le sol, des appareils recueillaient des données sur les effets de l'enfouissement sur les différents composants des câbles. Les variations d'impédance étaient également enregistrées. M. R. Griffith, ingénieur, division des câbles coaxiaux à la Northern Electric, souligne que les différents types de câbles coaxiaux fabriqués ont été soumis à ces vérifications.

Bien que toutes les données n'aient pas encore été analysées, les résultats préliminaires sont très encourageants. Ils tendent à prouver qu'il est possible d'enfouir de cette façon les plus gros câbles coaxiaux. Jusqu'à maintenant, un certain doute persistait quant à la possibilité de procéder à un tel enfouissement.

## La construction navale en plein essor

Les chantiers de construction navale japonais, les constructeurs de navires les plus affairés au monde, ont assez de commandes pour les tenir occupés d'ici les deux prochaines années. Le ministère des Transports signale que les chantiers japonais ont reçu 68 commandes de navires, pesant au total 2,118,000 tonnes brutes, au cours de la première moitié de l'année financière en cours. C'est une hausse de 80 p. 100 sur les commandes reçues au cours de la même période, l'année dernière.

Le ministère rapporte qu'à la fin de septembre, les chantiers de construction navale s'occupaient de 344 commandes de navires, pesant au total environ 14,178,000 tonnes. La plupart étaient des commandes de cargos et de transporteurs combinés, ainsi que de quelques gros bateaux-citernes de 200,000 tonnes ou plus.

Les chantiers maritimes japonais ont récemment terminé le premier des six bateaux-citernes de 312,000 tonnes au poids mort, commandés par la National Bulk Carriers, Inc. Baptisé le "Universe Ireland", il a été construit par la Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co. Ltd. La IHI en construira deux autres des mêmes dimensions, et trois autres seront construits par la Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

## M. Jean-Guy Panneton mérite la bourse Georges Daignault

En 1968, à l'occasion du 40ième anniversaire de sa fondation, la maison Georges Daignault Limitée, distributeur de fournitures électriques en gros, a établi à l'École Polytechnique une bourse annuelle de \$500., attribuable au mérite académique, à un étudiant de 5ième année de Génie électrique. La photo ci-dessous fut prise au moment où M. Guy Quenneville, adjoint au directeur général de la compagnie donatrice, remettait un chèque de \$500. à l'étudiant Jean-Guy Panneton, récipiendaire pour l'année scolaire 1968-69.



## Participations remarquées des professeurs de l'École Polytechnique de Montréal

M. P.-P. Vinet, conférencier au congrès du « Chemical Institute of Canada »

Au cours du dernier congrès du « Chemical Institute of Canada » qui eut lieu à Montréal en fin septembre, le professeur Pierre-Paul Vinet, chef du département de Génie mécanique à l'École Polytechnique, donna une conférence devant un groupe de congressistes connu sous le

**Voulez-vous consacrer plus de temps  
à vos travaux techniques, et  
moins à attendre?**



## Recourez à Kodak

Reproduisez simplement sur microfilm vos originaux de dessins. Vous pourrez ensuite les classer ou les distribuer dans des cartes à fenêtre.

De cette manière, les ingénieurs n'ont plus à attendre des heures qu'un dessin soit reproduit. Sur microfilm, il est rapidement disponible. De plus, il ne faut que quelques secondes pour obtenir un double du film ou une copie photographique, en cas de nécessité. Enfin, le microlecteur RECORDAK

vous met vos références sous les yeux.

Comme les cartes portant le microfilm original n'ont pas à sortir de la pièce aux archives, il est plus facile de préserver l'intégrité des dossiers.

Pour en savoir plus long sur la manière de transposer votre répertoire de dessins sur microfilms Recordak répondant aux normes D.N.D., consultez:

Recordak of Canada Limited, 4988 Place de la Savanne, Montréal (P.Q.).



Systèmes de microfilmage **RECORDAK** de Kodak

nom de « The Four City Petroleum Group ». Il avait choisi comme sujet : « Le rôle de l'École Polytechnique dans la Province de Québec ».

*M. Raymond Boucher, ing.  
à Londres*

Monsieur Raymond Boucher a participé comme représentant canadien à la XXXIII<sup>e</sup> assemblée générale de la Commission Électrotechnique Internationale, Comité d'études No. 4, Turbines hydrauliques. Cette commission tenait son assemblée générale à Londres du 3 au 7 septembre. Durant les séances du Comité d'études No 4, un code d'essai international pour les essais de réception en cavitation sur modèles de turbines hydrauliques fut examiné et discuté. Un projet de code pour les essais de réception sur modèles de pompes d'accumulation fut aussi discuté. Les délégués ont de plus examiné et discuté la proposition de révision de la Publication 41, « code international concernant les essais de réception sur place des turbines hydrauliques » ainsi que des mesures à prendre à ce sujet. De plus, des rapports sur l'avancement des travaux furent présentés au sujet des régulateurs de

vitesse, de la normalisation des modèles, du fonctionnement et de l'entretien des turbines hydrauliques, des unités et des vibrations.

*André Leclerc, à Prague*

À la fin d'avril 1968, M. André Leclerc se rendait à Prague, Tchécoslovaquie, pour assister à titre de vice-président à la réunion annuelle du Conseil de l'Association Internationale de Recherches Hydrauliques. Le but principal de cette réunion du Conseil était l'organisation du congrès que tiendra cette organisation à l'automne de 1969 à Kyoto au Japon. À l'occasion de ce voyage, M. Leclerc a fait un arrêt au laboratoire d'hydraulique de l'Électricité de France à Chatou ainsi qu'au laboratoire d'hydraulique de Delft, Pays-Bas. À la fin d'août le professeur Leclerc se rendit à Boston pour assister au colloque organisé par la division d'hydraulique de l'American Society of Civil Engineers sur le sujet suivant : application des calculatrices dans le domaine de l'hydraulique et de l'aménagement des ressources hydriques.

*Gilles M. Girard, ing. en France*

Monsieur Gilles-M. Girard, professeur agrégé, a participé en mai dernier, à titre

de responsable d'un groupe d'étudiants, au voyage d'information et d'observation en France, organisé par le Ministère des Affaires Étrangères de France, en collaboration avec le Ministère des Affaires Intergouvernementales du Québec. Le but de ce voyage était de permettre à des universitaires québécois de mieux connaître les Universités et les Grandes Écoles, ainsi que les réalisations scientifiques et industrielles françaises.

Ce voyage d'études en France a débuté à Paris au Ministère de l'Éducation Nationale et s'est poursuivi à travers tout le pays, où le groupe a reçu un accueil très sympathique de la part des différentes autorités.

*H.W. Partensky, ing.,  
au Nouveau-Brunswick*

Durant le mois de juillet 1968, le Dr. H.W. Partensky, professeur titulaire, a dirigé une mission de recherches dans la Province du Nouveau-Brunswick en collaboration avec le Ministère Fédéral de l'Énergie, des Mines et des Ressources. Des mesures systématiques ont été effectuées dans la rivière Petit-Codiac pour étudier à fond le phénomène du mascaret se produisant dans la dite rivière en aval de la ville de Moncton, N.B.

Le but de l'étude était de trouver les conditions critiques sous lesquelles le phénomène du mascaret se produit, phénomène d'ailleurs connu dans le cas de quatre rivières du monde.

De plus, l'évaluation des mesures permettra de prédire l'arrivée journalière de l'onde de marée à Moncton pour les années à venir en fonction des marées automatiquement enregistrées à St. John, N.E.

Au mois de septembre 1968, le professeur H.W. Partensky a présenté conjointement avec M. Louis Louchard une publication sur l'intrusion de la salinité dans l'estuaire du Saint-Laurent au Congrès International du Génie Maritime à Londres, Angleterre.

*Luc Robillard, ing. aux U.S.A.*

Monsieur Luc Robillard, professeur assistant, a participé au cours intitulé « Third Short Course on Turbulence Measurements in Liquids » donné à Rolla, Missouri, en juillet dernier, en prévision de l'achat d'appareils servant à mesurer des vitesses instantanées dans l'eau. Tout récemment, la Division d'Hydraulique a fait l'acquisition d'un système d'anémomètres à deux canaux. ■

**PRÊTS aux entreprises  
n'importe où au Canada**



Où que soit située votre entreprise, la BEI est à votre service. Nous consentons des prêts aux petites et aux moyennes entreprises, d'un océan à l'autre. Et nous pouvons aider la vôtre, quelle que soit sa nature: 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**

FINANCIEMENT À TERME POUR LES ENTREPRISES CANADIENNES

Montréal, P.Q.—110 ouest, boul. Crémazie—Tél.: 382-2891  
—901, carré Victoria—Tél.: 866-2701  
Ottawa, Ont.—238, rue Sparks—Tél.: 232-5789

Québec, P.Q.—925, chemin St-Louis—Tél.: 681-6341

Chicoutimi, P.Q.—152 est, rue Racine—Tél.: 543-0261  
Rimouski, P.Q.—143 ouest, rue St-Germain—Tél.: 724-4461  
Sherbrooke, P.Q.—1845 ouest, rue King—Tél.: 567-8481

Trois-Rivières, P.Q.—550, rue Bonaventure—Tél.: 375-1621

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

1. *Propr:* Gouvernements Fédéral et Provincial. *Entr. général et fournisseur de béton:* H.J. O'Connell Ltd.
2. *Architectes:* C.H. Copeman & David, Barott, Boulva. *Ingénieurs (structure):* Brett, Ouellette & Berthiaume. *Entr. général:* Louis Donolo Inc.
3. *Architectes:* David, Barott, Boulva. *Ing.-conseils (structure):* Brouillette, Carmel, Boulva & Associés. *Entr. général:* Rodighiero Construction Co. Ltd. *Fournisseur de béton et de béton préfabriqué:* Francon Ltée.

4. *Architecte:* Reuben Fisher. *Ing.-conseil (structure):* Irving S. Backler. *Entr. général:* Magil Construction Ltd. *Béton préparé:* Francon Ltée.
5. *Propr:* Ministère Provincial des Travaux Publics. *Ing.-conseil (structure):* Georges Demers. *Entr. général:* J.R. Thériage Ltée.
6. *Architectes:* Demers et Delorme. *Ing.-conseils:* Goulet, St-Pierre, Bertrand, Charron, Savoie. *Entr. général:* le propriétaire. *Éléments du toit et des murs:* Siporex, div. de Domtar Construction Materials Ltd.

7. *Architectes:* Rosen, Caruso, Vecsei. *Ing.-conseils (structure):* McMillan & Martynowicz. *Entr:* L.D. & H. Schreiber Ltd. *Béton préparé:* Francon Ltée.
8. *Propr:* Ministère de la Voirie du Québec. *Entr. général:* Electra Construction Ltée. *Fournisseur de béton préparé:* Francon Ltée.
9. *Architectes:* Bolton, Ellwood & Aimers. *Ingénieurs-conseils (structure):* Kursbatt, Nabi & Associates. *Entr. général:* J. G. Fitzpatrick Construction Ltd. *Béton préfabriqué:* Flexbeton Ltée. *Béton préparé:* Francon Ltée.

## Voyez qui

1. Route Trans-canadienne, à l'ouest de l'Île aux Tourtes



5. Pont entre Ste-Anne de Chicoutimi et Tadoussac



8. Route Trans-canadienne, à la Montée Cadieux Vaudreuil



2. Corporation de Gaz Naturel du Québec, Montréal



4. Édifice Manufacturers Life Insurance, Montréal



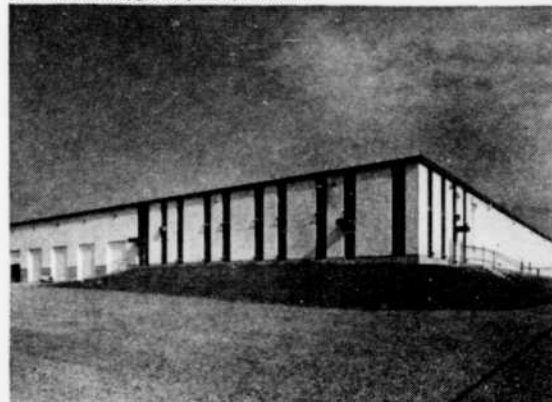
7. Édifice de l'Institut Canadien des Ingénieurs, Montréal



3. Banque de sang de la Croix Rouge, Montréal



6. Bombardier (Québec) Ltée, Valcourt



9. Magasin Eaton, Les Galeries d'Anjou, Ville d'Anjou



## bâtit le Québec avec du béton

La remarquable expansion que connaît le Québec est due en grande partie à des projets de construction qui ont exigé du béton fait de ciment "Canada". Matériau durable aux multiples usages, le béton adopte de façon économique les formes de l'avenir. Imposant et diversifié, le rôle du béton est de durer.

Pour obtenir le ciment dont vous avez besoin, de la documentation gratuite ou des conseils techniques sur la construction en béton, adressez-vous à n'importe quel bureau de Ciment Canada.

**CIMENT CANADA**

**Compagnie de Ciment Canada, Limitée** Édifice Ciment Canada, Square Phillips, Montréal.

# L'évolution et la structure de la formation des ingénieurs aux États-Unis

par Eric A. WALKER<sup>(1)</sup>

## La première école

La formation des ingénieurs, aux États-Unis, est le produit d'un mouvement d'opinion qui s'est développé pendant la première moitié du XIXe siècle, et qui visait initialement à dispenser un enseignement plus pratique que classique aux jeunes gens dont une nation industrielle en voie de développement rapide avait besoin. Quand Stephen van Rensselaer, l'un des animateurs de ce mouvement, annonça en 1824 qu'il ouvrait une école pour initier les étudiants à "l'application de la science à la vie courante", il exprimait une idée nouvelle dans l'enseignement supérieur américain. L'idée de préparer des jeunes gens, par un enseignement universitaire, aux tâches agricoles et industrielles d'un pays neuf impliquait que l'on reconnaissait réellement pour la première fois les vastes possibilités offertes par l'enseignement pour le développement technique de la société américaine, et elle devait exercer une grande influence sur l'évolution générale de l'enseignement supérieur aux États-Unis.

Il a fallu attendre les années 1875-1880 pour que les ingénieurs eux-mêmes commencent, par solidarité professionnelle, à exercer une influence sur la formation de leurs cadets. L'expansion extraordinaire de l'industrie avait alors ouvert un vaste domaine d'action aux ingénieurs spécialisés dans la mécanique, la métallurgie et les mines, et la croissance des villes offrait encore de nouvelles perspectives à la technique. Ce fut pour la formation des ingénieurs une période d'expansion et de diversification rapides. On vit paraître des publications américaines consacrées aux sciences de l'ingénieur et rédigées par d'éminents professeurs, la formation des ingénieurs se fit davantage aux laboratoires et des efforts délibérés visèrent à développer

qualitativement et quantitativement la recherche. L'enseignement perdit en partie son caractère de système clos.

## Le rapport de la Commission Wickenden

Après 1920, la société a soumis les écoles et collèges d'ingénieurs du pays à une étude détaillée qui, par son caractère approfondi et complet, était révolutionnaire non seulement dans le domaine de la formation des ingénieurs mais dans toutes les branches de l'enseignement supérieur en Amérique. Le célèbre rapport Wickenden auquel cette étude a abouti passait en revue tous les aspects de la formation des ingénieurs, depuis les principes sur lesquels elle se fonde jusqu'à l'analyse détaillée des conditions d'admission, des programmes d'études, des méthodes d'enseignement et du niveau des professeurs. La Commission Wickenden déplorait quelques-unes des pratiques alors courantes, comme la prolifération des programmes d'enseignement des sciences de l'ingénieur fondés sur des spécialités techniques, mais elle aboutissait à la conclusion générale que les objectifs et les pratiques des écoles d'ingénieurs de l'époque n'appelaient pas de réformes révolutionnaires. Cependant, le rapport contenait plusieurs recommandations importantes. Il reconnaissait qu'il existait dans l'industrie un écart de plus en plus grand entre l'ingénieur hautement qualifié et le travailleur non qualifié, et il avançait l'idée qu'une grande partie des tâches courantes de l'ingénieur pouvait être assumée par des techniciens ayant reçu une formation bien conçue pendant deux ans. Il soulignait enfin la nécessité d'études supérieures plus poussées et d'une formation professionnelle permanente pour l'ingénieur en exercice. "La plus grave lacune de la formation des ingénieurs", signalait la Commission, "ne réside pas tant dans ce que l'on enseigne ou ce que l'on omet d'enseigner au collège, que dans l'interruption si fréquente de la suite normale des études une fois le diplôme obtenu."

## Vers une formation adaptée aux besoins

Peu après 1960, il a semblé nécessaire de procéder à une nouvelle étude d'ensemble de tous les aspects de la formation des ingénieurs. Cette étude, qui por-

(1) Monsieur Eric A. Walker est président de la Pennsylvania State University et président de la National Academy of Engineering. L'auteur a présenté ce document lors de la conférence internationale sur les tendances de l'enseignement et de la formation des ingénieurs tenue à la Maison de l'Unesco, à Paris, du 9 au 13 décembre 1968. Le rédacteur en chef de L'Ingénieur a participé à cette conférence et recueilli les meilleurs documents. Le mois prochain : l'URSS.

tait sur "Les buts de la formation des ingénieurs", visait à obtenir, non seulement auprès de professeurs mais aussi auprès d'ingénieurs praticiens, de leurs employeurs et de personnalités du monde des affaires et de l'industrie, un certain nombre de données de fait et d'idées permettant de déterminer le type de formation que devrait posséder un ingénieur pour exercer efficacement sa profession en l'an 2.000. La Commission responsable de l'étude a reconnu que les études d'ingénieurs posaient un dilemme : si l'ingénieur doit avoir la culture générale que semble exiger son rôle dans la société moderne et posséder en même temps le haut degré de compétence requis dans de nombreuses branches spécialisées de la technique moderne, comment, étant donné les pressions croissantes de l'un et l'autre secteurs, cette formation peut-elle lui être donnée dans les limites des quatre années d'études supérieures traditionnelles ?

#### Sciences sociales et humaines

La meilleure solution, que certaines des meilleures écoles d'ingénieurs du pays ont déjà adoptée, semblait être de proposer qu'au cours des dix prochaines années, l'enseignement de base dispensé aux futurs ingénieurs soit prolongé par une année au moins d'enseignement de niveau avancé. La Commission a conclu que cette mesure "devrait permettre d'approfondir, dans les cas où cela est nécessaire, l'enseignement des sciences physiques, des sciences de l'ingénieur et des mathématiques. Elle devrait donner la possibilité d'intégrer plus efficacement à cet enseignement celui des sciences sociales et des sciences humaines. Elle devrait en même temps répondre partiellement au besoin largement ressenti de faire une plus grande place aux opérations d'analyse, de synthèse et de conception à tous les niveaux. Une année supplémentaire d'études supérieures devrait permettre à l'étudiant d'acquérir des réflexes et des habitudes de développement personnel qui lui seront d'une grande utilité pendant toute sa carrière". On ne sait le temps qu'il faudra pour que cette recommandation soit généralement acceptée, mais il n'est pas douteux qu'aux États-Unis la tendance générale va dans ce sens.

#### Autocritique

Je pense qu'il est possible d'affirmer que la formation des ingénieurs aux États-Unis comporte aujourd'hui à la fois des points forts et des points faibles qui s'expliquent par son évolution historique. Il est certain que le principe de l'autorégulation a favorisé la coopération entre les nombreux établissements scolaires et universitaires d'un grand pays et abouti à une normalisation précieuse. En même temps, l'absence de contrôle extérieur a encouragé les innovations dans le contenu et les méthodes de l'enseignement et a permis à nos programmes de s'adapter généralement aux besoins toujours nouveaux de l'industrie.

Il est certain que, dans notre pays, la formation des ingénieurs a profité de notre souci constant de reviser nos programmes et de la conscience avec laquelle nous nous sommes acquittés de cette tâche. Je pense qu'il est juste de dire qu'aucune autre catégorie d'enseignants américains, sauf peut-être en médecine, ne s'est livrée à des examens de conscience aussi fréquents et aussi étendus.

En outre, notre souci ne s'est pas limité à la compétence technique de nos étudiants. L'ingénieur qui sort d'un collège américain ou d'une université américaine a reçu en général non seulement une formation approfondie dans la spécialité de son choix, mais aussi une formation générale suffisamment étendue pour le préparer à occuper une situation de responsabilité dans le groupe social auquel il appartient. On notera à cet égard aux États-Unis, une tendance marquée, depuis quelques années, à choisir les cadres supérieurs des affaires et de l'industrie parmi les ingénieurs et les techniciens.

En 1964, 38 pour cent des cadres de direction des grandes entreprises américaines avaient une formation technique, c'est-à-dire un grade universitaire en sciences de l'ingénieur, ou en sciences exactes et naturelles. Vingt-sept pour cent d'entre eux avaient commencé leur carrière comme ingénieurs, soit le pourcentage le plus élevé de toutes les branches techniques.

Entre 1900 et 1964, le pourcentage des cadres supérieurs titulaires de grades universitaires en sciences pures ou appliquées, s'est presque multiplié par cinq.

On a signalé que cette tendance à confier des postes de haute responsabilité dans les entreprises à des hommes ayant une formation technique progresse si rapidement que d'ici dix ou vingt ans, la plupart des "capitaines d'industrie" américains seront des hommes qui parleront la langue des ingénieurs et des hommes de science.

Cependant, ces traits qui font la force de la formation actuellement donnée à nos ingénieurs comportent aussi leurs faiblesses. Le fait que la formation des ingénieurs américains soit confiée presque uniquement à des professeurs tend à réduire le rôle des ingénieurs eux-mêmes dans la formation de ceux qui leur succéderont. Les efforts accomplis dans le passé pour résoudre ce problème n'ont jamais été entièrement couronnés de succès et, devant les exigences imposées depuis quelques années par une technique de plus en plus complexe, les conséquences de cette situation commencent à se faire sentir plus vivement. En outre, comme je l'ai déjà mentionné, le fait d'avoir assimilé très vite la formation des ingénieurs à un enseignement universitaire de quatre ans a créé parmi le personnel ayant reçu une formation technique un déséquilibre auquel il a fallu du temps pour remédier. Les efforts récents visant à augmenter le nombre des programmes de formation de techniciens en deux ans et de créer un enseignement de quatre ans sanctionné par un premier grade universitaire en technologie contribuera peut-être à surmonter cette difficulté.

#### **Éducation permanente**

Il est un autre problème qui se pose depuis longtemps, celui de l'éducation permanente de l'ingénieur; et il se pose avec de plus en plus d'acuité au fur et à mesure que le développement des connaissances et la mise au point de méthodes nouvelles s'accélèrent. Certes, les réalisations sont déjà nombreuses dans ce domaine : cours de brève durée, stages d'études et autres formes d'enseignement à temps partiel; mais la plupart d'entre nous estiment qu'il convient d'aborder le problème plus systématiquement. Et c'est certainement là un secteur où les professeurs peuvent travailler en étroite collaboration avec l'industrie.

#### **Rôle du professeur**

Cependant, le plus difficile pour les professeurs a toujours été de favoriser dans leur enseignement les aptitudes créatrices qui distinguent l'ingénieur de l'homme de science et de donner à l'ingénieur un sens réel des responsabilités propres à sa profession. Parce que la formation des ingénieurs en Amérique a commencé par être dans une grande mesure une parente pauvre de la science, et parce que l'esprit d'invention qui fait la célébrité de l'Amérique a été le fait d'hommes dont l'activité s'exerçait en marge du courant principal de l'enseignement des sciences de l'ingénieur, les professeurs chargés de cet enseignement n'ont jamais trouvé

un moyen vraiment satisfaisant de préparer leurs étudiants au type d'activité créatrice qui devrait être le principal sujet de préoccupation de l'ingénieur. Et l'on est arrivé à ce résultat que non seulement l'ingénieur moyen cède le pas à l'homme de science mais que la formation qu'il reçoit se fonde dans une très grande mesure sur l'idée générale que le meilleur moyen de le rendre apte à son activité créatrice est de lui donner un bagage scientifique suffisant. L'intérêt général porté depuis quelques années à la science et à la recherche scientifique dans tout le pays tend à éclipser davantage l'ingénieur et le rôle qu'il devrait jouer dans le monde moderne. C'est lui en effet qui devrait veiller à ce que des dispositifs et systèmes nouveaux soient mis au point pour maintenir notre niveau de vie et créer de nouveaux emplois qui fassent progresser notre économie. Nous dépensons actuellement aux Etats-Unis des millions de dollars par an pour la recherche fondamentale, persuadés que cet énorme investissement de matière grise et d'argent sera presque automatiquement converti en produits nouveaux sur le marché et en croissance économique générale. Mais si l'on ne parvient pas d'une manière ou d'une autre à faire admettre à l'ingénieur que c'est à lui qu'il appartient de tirer parti de cette somme de connaissances, nous nous retrouverons finalement sans grand-chose d'autre que des bibliothèques pleines d'un savoir précieux mais inexploité.

Il nous faut trouver les moyens de déceler l'étincelle de génie quand elle apparaît chez nos étudiants et de mettre au point des méthodes pour entretenir la flamme et l'attiser au maximum. Quand on considère que la plupart des grands ingénieurs et inventeurs du passé ont réalisé leurs travaux avec les connaissances scientifiques les plus modestes et les plus élémentaires, on est tenté de se demander s'il ne faudrait pas réviser avec le plus grand soin la place relative faite actuellement dans les programmes d'enseignement des sciences de l'ingénieur aux sciences fondamentales d'une part et aux activités de conception et de résolution des problèmes d'autre part. Il va de soi que l'ingénieur moderne doit avoir une connaissance approfondie des disciplines scientifiques qui sont le fondement et le soutien de sa profession mais si l'on veut qu'il conserve un rôle réel dans le monde contemporain, nous ne devons pas oublier que sa préoccupation essentielle doit être de concevoir et de créer les objets dont la société a besoin. Je ne sais comment l'enseignement peut amener l'étudiant à accepter cette responsabilité, mais je suis persuadé que les professeurs américains sont conscients du problème et qu'un grand nombre des innovations récemment apportées à la formation des ingénieurs visent à lui trouver une solution.

#### **Développer l'esprit créateur**

Je pense aussi que nous devons trouver de meilleurs moyens d'amener nos ingénieurs à s'attaquer de

leur propre initiative aux grands problèmes techniques qui intéressent la société contemporaine : les grands problèmes de communications, de transports, de mise en valeur des ressources offertes par la terre, par l'atmosphère et par l'eau, etc. Il me semble que nous entrons maintenant dans une ère nouvelle qui posera aux ingénieurs un véritable défi et où ils seront de plus en plus appelés à changer littéralement la qualité du milieu où nous vivons. Nous avons à faire face à un grand nombre de problèmes importants qui relèvent du domaine public, problèmes qui ne sauraient être résolus par un secteur d'activité unique et dont les solutions échappent à la motivation du profit. Pour aider à les résoudre, l'ingénieur de l'avenir devra posséder non seulement une connaissance plus étendue et plus approfondie de l'ensemble des structures sociales et des notions d'un grand nombre de disciplines, mais un sens nouveau de la responsabilité qui lui incombe dans la société. Je crois qu'il nous faut créer dans nos écoles et collèges d'ingénieurs un climat tel que les novateurs et les inventeurs qui se trouveraient parmi nos étudiants puissent développer leurs aptitudes au maximum, et soient incités à appliquer ces aptitudes aux problèmes techniques complexes que l'avenir ne manquera pas de nous poser.

Je ne sais comment cela peut être fait ni même si cela peut être fait par l'enseignement proprement dit, mais j'imagine que la formation des ingénieurs deviendra beaucoup plus souple et que nous verrons peut-être apparaître une conception nouvelle et originale de l'enseignement. Je pense que l'on fera de plus en plus appel à l'étude de cas particuliers, méthode selon laquelle l'étudiant doit résoudre un problème complexe à partir d'une série de données et où il a possibilité d'exercer son ingéniosité dans la recherche de solutions pratiques.

#### Perspectives d'avenir

Je pense aussi que nous rechercherons constamment de nouveaux moyens d'améliorer les rapports entre la profession et les enseignants chargés de former

des ingénieurs. Des projets sont en cours qui visent à ce que les professeurs des écoles d'ingénieurs soient mieux informés des travaux réellement menés par l'industrie et l'administration, et des mesures sont prises pour mettre directement en contact les futurs ingénieurs avec des situations réelles. Je crois que les mesures de ce genre seront de plus en plus nombreuses.

Etant donné qu'il existe actuellement plus de 260 collèges et universités formant des ingénieurs, et que plus de 51.000 grades universitaires ont été conférés pendant la seule année 1966, il est une autre méthode visant à l'amélioration générale de la formation des ingénieurs qui semble offrir des perspectives intéressantes : la conclusion d'accords de coopération impliquant le jumelage de deux établissements en vue de leur développement mutuel. L'un des établissements est une école dont la position est établie, tandis que l'autre offre des possibilités manifestes de croissance et d'amélioration rapides.

Une autre possibilité, qui a déjà été étudiée, consiste à enseigner les sciences de l'ingénieur dès l'école secondaire en mettant au point des programmes spéciaux mettant l'accent sur les notions fondamentales de la technologie. Ces mesures, entre autres, semblent ouvrir de réelles perspectives d'avenir.

#### Conclusion

En conclusion, je pense que l'expression qui s'applique le mieux aujourd'hui à la situation générale de la formation des ingénieurs aux Etats-Unis est celle de "période de transition". La base sur laquelle cette formation repose est solide, et nous avons depuis longtemps l'habitude de l'effort concerté en vue d'adapter nos programmes à des besoins nouveaux. Nous n'espérons pas trouver de solution miraculeuse à nos problèmes, mais nous estimons que nos objectifs sont dignes de nos efforts et que la formation des ingénieurs aux Etats-Unis a devant elle un avenir encourageant et prometteur. ■

### **BOUTHILLETTE & PARIZEAU**

INGÉNIEURS-CONSEILS  
Mécanique - Électricité

9825, rue VERVILLE  
Montréal 357 - 387-3747

### **LALONDE, VALOIS, LAMARRE, VALOIS & ASSOCIÉS**

*Ingénieurs-conseils*

615, rue Belmont

Montréal 101

# Allure cinétique des réactions gaz-solide

## 1- déshydratation du $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

par M. RIGAUD et J. RIPOTOT

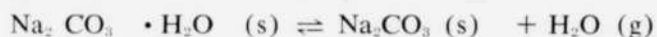
### Introduction générale

La présente étude a pour but premier de rattacher quantitativement les effets d'une réaction de décomposition thermique d'un solide aux paramètres dont elle dépend. Le but ultime d'une telle étude est d'analyser et d'identifier les paramètres fondamentaux qui régissent l'acte chimique dans une réaction gaz-solide.

Depuis quelques années, dans le domaine de la métallurgie extractive, on constate que, si une part très importante de l'activité de recherche vise encore à la découverte de réactions et de combinaisons nouvelles, l'acte chimique, c'est-à-dire l'échange des liaisons entre les espèces réagissantes, est lui-même soumis à des études de plus en plus nombreuses. C'est en effet en l'analysant et en identifiant les paramètres qui le régissent qu'on peut espérer le maîtriser. Ceci correspond d'ailleurs à la nécessité qui se fait de plus en plus sentir, de maîtriser de manière plus parfaite les divers processus qui se déroulent à toutes étapes de procédés industriels.

### Envergure du présent travail

Pour notre contribution à l'étude de l'acte chimique dans une réaction gaz-solide nous avons choisi d'entreprendre l'étude cinétique de la déshydratation de pastilles comprimées de carbonate de sodium monohydraté. Le déroulement de cette réaction s'exprime par l'équation stoechiométrique suivante :



Que la réaction se déroule ainsi a été vérifié à l'aide d'une méthode gravimétrique et par identification du produit par analyse de diffraction des rayons X. La justification du choix d'une réaction de ce genre

---

*Monsieur M. Rigaud est attaché au Département de Génie métallurgique de l'École Polytechnique de Montréal, laquelle institution lui remettait un baccalauréat ès sciences appliquées en 1963 et un doctorat en sciences métallurgiques en 1966.*

*Monsieur J. Ripotot reçut son diplôme d'ingénieur de l'École Supérieure de Nancy en 1965 avant d'obtenir un diplôme de maître ès sciences appliquées, en génie métallurgique, de l'École Polytechnique de Montréal.*

---

a été développée antérieurement <sup>(1)</sup>. Citons seulement les avantages suivants : travail expérimental à basse température sur des corps purs, dont les caractéristiques thermodynamiques sont connues.

Le choix, comme échantillon, d'une pastille comprimée se justifie dans le cadre d'une simplification des facteurs géométriques (forme, granulométrie) que l'on rencontre dans les poudres en vrac. Il permet aussi de transposer certains résultats à un grand nombre de produits solides utilisés en métallurgie extractive sous la forme de morceaux poreux, frittés ou non. (Minerais de fer et autres oxydes se présentent presque toujours sous cette forme).

Dans le but de parvenir à une interprétation d'ensemble qui permette de coordonner les caractères mis en évidence lors de l'évolution du produit dans les différentes conditions que nous avons étudiées, et d'ébaucher simultanément les bases des mécanismes réactionnels, nous avons fait intervenir des hypothèses dont quelques-unes ne sont encore que des hypothèses de travail, pour vérifier leur valeur, d'autres expériences seront prochainement réalisées avec un appareillage susceptible de fournir des résultats complétant ceux que nous relaterons ici.

### Hypothèses de travail

Pour décrire l'évolution de la déshydratation des pastilles de  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  nous avons pressenti l'existence d'une zone réactionnelle séparant l'anhydre de l'hydrate. Nous avons supposé que cette zone réactionnelle avait une épaisseur faible par rapport aux dimensions de la pilule et pensé en terme d'interface réactionnel. Nous avons admis que la germination de chaque grain à la surface de la pilule est instantanée et que dès que la réaction est amorcée, l'interface se déplace homotétiquement à la surface initiale du réactif solide. Ceci est illustrée sur la figure 1. C'est, dans notre hypothèse, l'avancement de l'interface qui limite seul la vitesse de la réaction. Les processus suivants, susceptibles de limiter la vitesse d'avancement de l'interface furent pris en considération :

- réaction chimique à l'interface, c'est-à-dire bris des liens des molécules d'eau d'avec le réseau cristallin du monohydrate et échappement libre des molécules vers l'extérieur.
- diffusion limitative des molécules d'eau à travers le réseau du solide fraîchement déshydraté. (Schématisée sur la figure 1 par le gradient de pression de vapeur d'eau, de l'interface au bord de la pilule).
- diffusion limitative des molécules d'eau dans la couche limite de gaz entourant la pastille (schématisée sur la figure 1, par le gradient de pression de vapeur d'eau du bord de la pilule à une distance  $\delta$  du bord).
- transfert de chaleur (non-schématé, mais qui correspondrait à un gradient de température entre T interface et T gaz).

Dans le cadre du présent article, l'expression mathématique, reflétant le plus simplement l'évolution de la réaction, lorsque chacun des processus considérés limite seul la vitesse totale de la réaction, est directement avancée. L'établissement de ces formules se retrouve notamment dans la thèse de maîtrise soutenue par l'un des auteurs (2).

Dans le cas où la réaction de déshydratation modère seule la vitesse totale de la réaction, la vitesse spécifique "k" est donnée par l'expression :

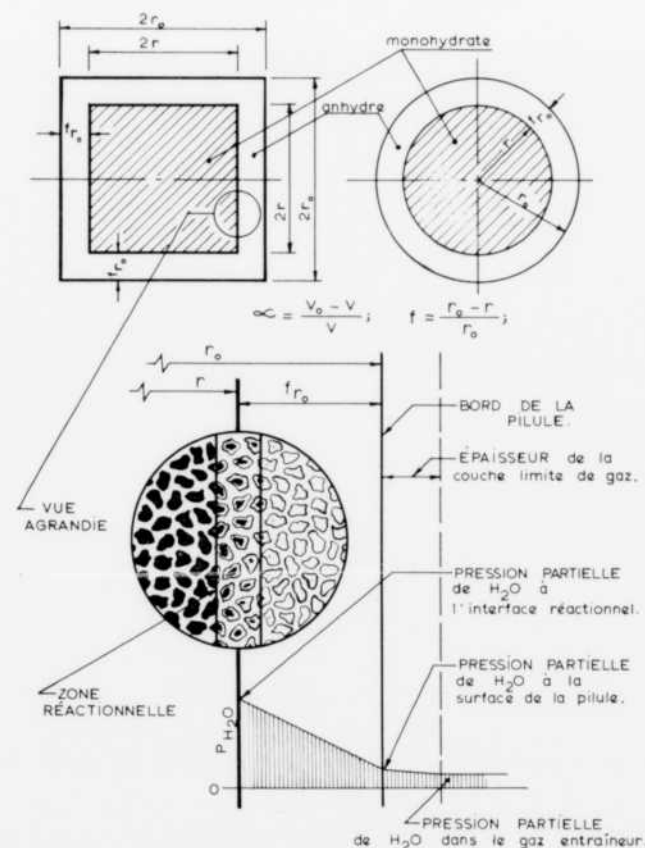


FIGURE 1  
Schéma de la pilule utilisée

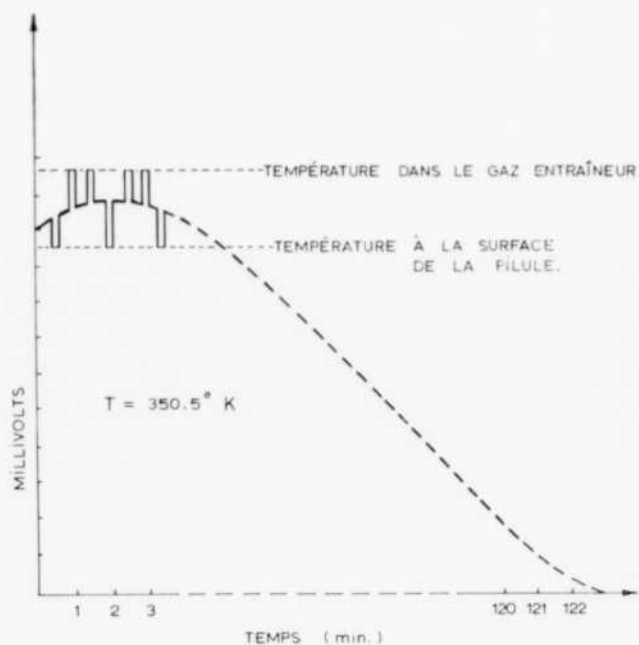


FIGURE 2

Enregistrement type des valeurs de la pression et des températures en fonction du temps, lors de la déshydratation isotherme à un débit de gaz éluant de 78 cc/min.

$$k = df/dt = \text{constante} \quad (1)$$

où f est le rapport entre l'épaisseur du solide nouvellement formé et le rayon initial de la pastille. Revoir figure 1. Dans les autres cas, la vitesse spécifique de la réaction n'est pas constante.

Dans le cas où la diffusion de la vapeur d'eau dans la pilule limite la vitesse totale, l'équation traduisant le phénomène s'exprime par :

$$t/\Lambda = B_1 + B_2 \alpha / \Lambda \quad (2)$$

avec  $\Lambda = 1 - 2/3 \alpha - (1 - \alpha)^{3/2}$ .

Nous avons trouvé la même forme d'équation dans le cas où seul le transfert de chaleur vers et dans la pilule modère la vitesse totale de la réaction. Toutefois les termes constants ne s'expriment pas de la même façon. Cette différence sera discutée ultérieurement.

Dans le cas où c'est la diffusion de la vapeur d'eau dans la couche limite de gaz entourant la pilule qui modère la vitesse totale, l'équation caractéristique prend la forme simple de :

$$P_{H_2O} = \text{constante} \quad (3)$$

### Données et technique expérimentales

Les échantillons ont été préparés à partir de granulés de  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , 99.9% pur, de -150 msh, comprimés sous une pression de 30,500 psi, dans un cylindre en acier pour former des pastilles cylindriques de 1/4 pouce de hauteur et de diamètre. La densité de chaque pilule atteignait 86% de la densité d'un cristal de  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .

Pour les calculs, les données thermodynamiques suivantes, établies par A. Etienne<sup>(3)</sup>, ont été choisies :

$$\begin{aligned} - \log. P_{H_2O} &= 7.994 - 3020 T^{-1}, P \text{ en mm de Hg} \\ - \text{enthalpie de déshydratation} &= \\ &13,400 \pm 500 \text{ cal/mole.} \end{aligned}$$

La technique expérimentale pour suivre l'évolution de la réaction est la suivante : un gaz porteur (de l'azote) circule dans le réacteur cylindrique où se trouve la pastille d'hydrate en décomposition; ce gaz entraîne au passage la vapeur d'eau produite; la pression partielle de la vapeur d'eau dans le gaz porteur est déterminée par la mesure de la conductibilité thermique du mélange; l'enregistrement de celle-ci en fonction du temps est illustré sur la figure 2; la surface totale sous la courbe représente la perte d'une mole d'eau; une fraction quelconque de cette surface est proportionnelle à la fraction volumique, " $\alpha$ ", du solide décomposé au temps correspondant; (" $\alpha$ " =  $V_0 - V/V_0$ ,  $V_0$  étant le volume initial de l'hydrate,  $V$  étant le volume de l'hydrate non encore décomposé au temps " $t$ "). D'autres détails de cette technique ont été décrits par Ingraham et Rigaud<sup>(4) et (1)</sup>.

Six groupes d'essais furent conduits à 62, 70, 80, 85, 90 et 100°C. Pour chacune de ces températures des essais ont été effectués en faisant varier le débit de gaz entraîneur (neuf débits différents s'étalant entre 10 et 150 cc/min.).

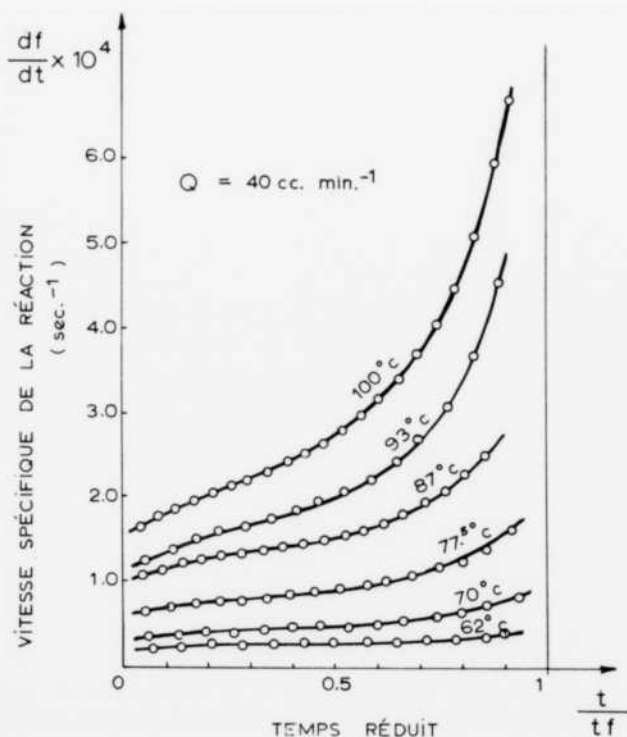


FIGURE 3

Taux de déshydratation de pilules en fonction du temps réduit à différentes températures et à un débit de gaz éluant de 40 cc/min.  
 $t_f$ : temps requis pour atteindre une déshydratation de 100%.

Toutes les valeurs calculées de " $\alpha$ " ont été transformées en terme de " $f$ " par la relation :

$$f = (1 - \alpha)^{1/2} \quad (4)$$

À partir de la relation entre " $f$ " et " $t$ ", calculée pour chaque essai, la valeur de " $k$ " a été déduite pour différentes valeurs de " $\alpha$ ".

Nous avons ensuite déterminé quels processus réactionnels parmi ceux mentionnés au paragraphe précédent limitent effectivement la réaction en faisant la corrélation entre les valeurs calculées de " $k$ " et les valeurs prédites d'après les équations 1, 2 et 3.

### Résultats et discussion

La vitesse spécifique de la réaction a été trouvée fonction de " $\alpha$ ",  $T$  et  $Q$ , le débit de gaz porteur. Les résultats complets, sous forme de tableaux apparaissent dans la thèse soutenue par l'un de nous<sup>(2)</sup>. Les figures 3 et 4 les résument en partie. À l'aide de ces figures, nous pouvons déceler trois stades distincts dans la réaction.

i) À basses températures, pour  $T$  plus petit que 72 °C :

Comme en témoigne la figure 3 (les 2 courbes au bas de la figure) le taux d'avancement de l'interfact  $\frac{df}{dt}$  demeure constant tout au long de la réaction.

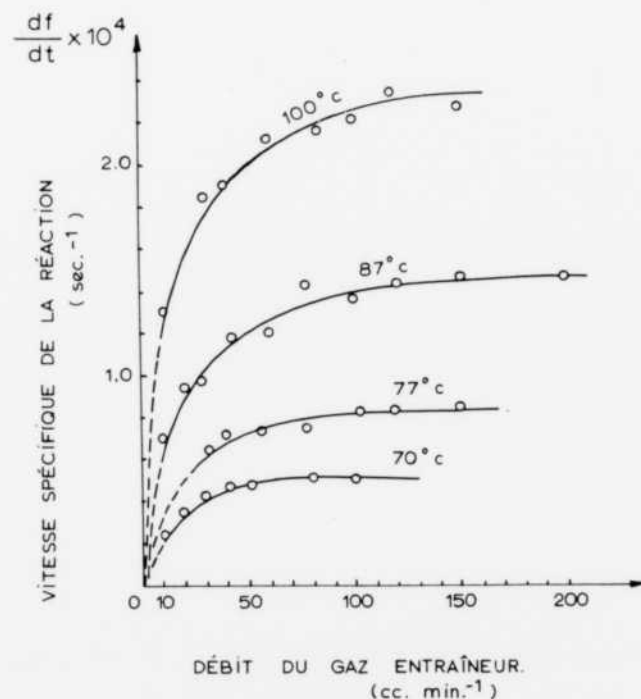


FIGURE 4

Taux de déshydratation de pilules en fonction du débit de gaz entraîneur à différentes températures, pour une fraction de solide décomposé comprise entre 0 et 25%.

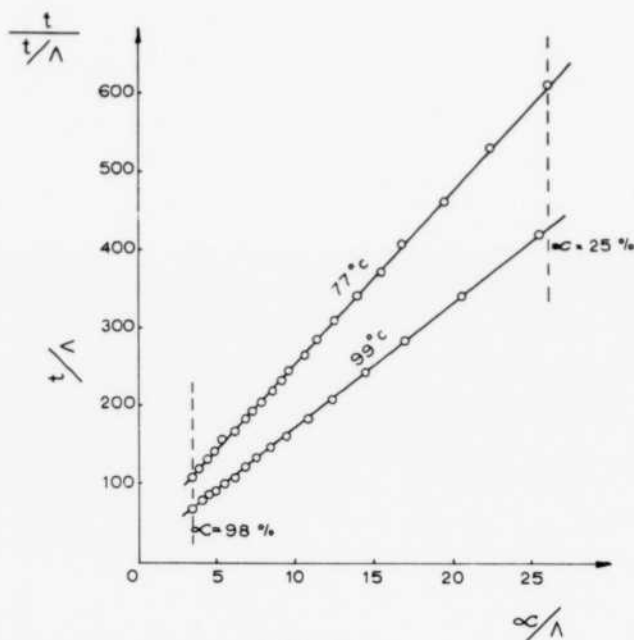


FIGURE 5

Vérification graphique de l'équation 2, à deux températures.

C'est donc que la vitesse totale de la réaction à basse température est limitée par seulement l'acte chimique, proprement dit à l'interface.

ii) Au début de la réaction, quelle que soit la température, pour un débit de gaz porteur supérieur à 50 cc/min. :

Comme en témoigne encore la figure 3, pour les valeurs de  $\alpha$  comprises entre 0 et 25%, "k" demeure constant. L'acte chimique à l'interface est donc toujours le processus limitatif de la vitesse totale de la réaction au début de celle-ci. Mais comme l'illustre la figure 4, la valeur de "k" varie avec le débit de gaz porteur. Ce n'est qu'au dessus d'un débit de 50 cc/min. environ que  $df/dt$  devient indépendant de "Q". Pour des valeurs de "Q" plus petites, il a pu être démontré que le processus limitant la vitesse de la réaction est celui de l'évacuation de l'eau du réacteur.

iii) Pour " $\alpha$ "  $\geq$  25%,  $T \geq 72^\circ\text{C}$  et  $Q \geq 50$  cc./min.

Comme l'illustre la figure 3, dans ces conditions, la vitesse spécifique de la réaction n'est plus constante. Nous allons démontrer toutefois que seul le processus de diffusion de  $\text{H}_2\text{O}$  dans la couche poreuse de solide fraîchement formé, peut, parmi les processus considérés, traduire de façon cohérente les résultats expérimentaux.

Après avoir observé une relation de fonction (linéaire) entre les valeurs de  $t/\lambda$  et les valeurs de  $\alpha/\lambda$ , comme en témoigne la figure 5, nous avons calculé les valeurs des constantes " $B_1$ " et " $B_2$ " dans l'équation (2). Nous avons trouvé que le rapport " $B_1$ " /

" $B_2$ " est proportionnel au rapport  $h/k$  où "h" est le coefficient de transfert de chaleur entre un solide et un gaz et "k" le coefficient de transfert de chaleur dans un solide. Il est couramment admis que "k" croît avec la température selon une relation en "T" ou " $T^{1/2}$ " et que "h" croît avec la température selon une relation en "T". Voir à cet effet les références (5) et (6). Il est donc impossible que le rapport " $h/k$ " varie exponentiellement avec "T".

En supposant qu'un mécanisme de diffusion de " $\text{H}_2\text{O}$ " dans la couche déshydratée de la pilule pouvait limiter la vitesse de la réaction, nous avons démontré(2), que le rapport " $B_2 / B_1$ " est proportionnel à "D", le coefficient de diffusion. Comme :

$$D = D_0 \exp(-\Delta E^* / RT) \quad (6)$$

où  $D_0$  et  $\Delta E^*$  sont constants, il n'existe alors aucune aberration mathématique entre l'expression de " $B_1 / B_2$ " et "D". La valeur de l'énergie d'activation du processus de diffusion  $\Delta E^*$  de 8,100 cal./mole est tout à fait acceptable, pour ce genre de diffusion d'un gaz dans un solide poreux; de plus cette valeur cadre très bien avec les valeurs d'énergie d'activation que nous avons réussi à calculer de deux façons indépendantes.

En utilisant l'équation d'Arrhénius, de la forme :

$$k = k_0 \exp.(-\Delta E/RT) \quad (7)$$

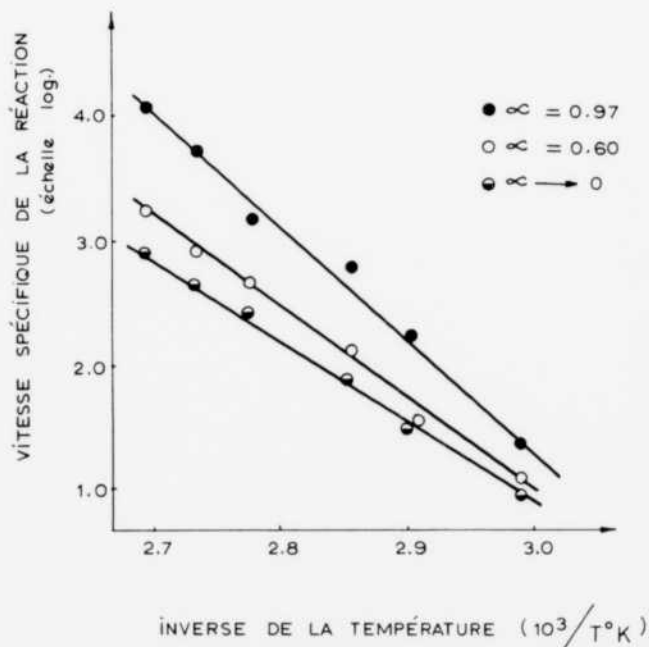


FIGURE 6

Représentation de la fonction logarithme de la vitesse spécifique de la réaction versus l'inverse de la température, à un débit de gaz éluant donné de 40 cc/min., à une valeur de  $\alpha$  donnée quand la diffusion de  $\text{H}_2\text{O}$  dans la partie solide fraîchement déshydratée est supposée limitée de la vitesse globale de la réaction.

il est possible de calculer l'énergie d'activation associée à chacun des stades considérés dans l'évolution de la réaction.

Lorsque "k" est constant, indépendant de  $\alpha$  et de "Q", c.-à-d. lorsque la vitesse de la réaction est limitée par le taux de la déshydratation à l'interface, la valeur de  $\Delta E$  trouvée est égale à  $13,000 \pm 1,300$  cal./mole. Cette valeur correspond bien à la valeur de l'enthalpie de la réaction. Cette correspondance entre les deux valeurs a été relatée antérieurement pour une réaction endothermique du même genre. (4).

Dans le domaine ( $25\% \leq \alpha < 100\%$ ) où la vitesse spécifique de la réaction varie avec " $\alpha$ ", c.-à-d. lorsque la diffusion de l'eau dans la partie solide déshydratée limite la vitesse de la réaction, nous avons calculé "k" en fonction de " $1/T$ " à " $\alpha$ " donné, pour différentes valeurs de " $\alpha$ " comprises entre 25 et 97%. Des relations linéaires semblables à celles illustrées sur la figure 6 ont été obtenues. Les valeurs de " $\Delta E$ ", ainsi calculées, varient avec " $\alpha$ " de  $13,400 \pm 1,500$  à  $\alpha = 25\%$  jusqu'à  $\Delta E = 17,700 \pm 1,800$  à  $\alpha = 97\%$ .

Indépendamment de ceci, à partir des équations (2) et (7), il fut démontré (2) que :

$$\Delta E = \Delta H + AE_0^* - \Delta E^* \quad (8)$$

où  $\Delta H$  est l'enthalpie de la réaction,  $\Delta E_0^*$  l'énergie d'activation du processus de diffusion de  $H_2O$  dans la partie solide déshydratée de la pilule et  $\Delta E^*$  un terme correctif variant avec " $\alpha$ " et prenant des valeurs comprises entre  $8,100$  cal. mole.<sup>-1</sup> à  $\alpha = 0$  et  $0$  à  $\alpha = 100\%$ .

Les valeurs de  $\Delta E$  calculées à partir de l'équation (8) et les valeurs calculées à partir des résultats expérimentaux et de la relation d'Arrhénius sont groupées dans le tableau I. La concordance entre les deux séries de chiffres nous paraît acceptable.

### Conclusions

A partir des hypothèses de travail que nous avons avancées et des variations de la vitesse spécifique de la réaction avec les conditions expérimentales que nous avons observées, nous croyons que les variations de la vitesse du processus interfacial sont limitées tour à tour :

- par l'évacuation de l'eau du réacteur pour de très faibles débits de gaz porteur.
- par le taux de déshydratation à l'interface pour des débits de gaz porteur supérieur à  $50$  cc/min., pour  $\alpha$  variant de  $0$  à  $100\%$  aux basses températures, et pour " $\alpha$ " variant de  $0$  à  $25\%$  aux températures supérieures à  $345^\circ K$ .

Tableau I

### Valeur des énergies d'activation pour la réaction



$\alpha$	P	$\Delta E^{(1)}$ en cal./mole.	$\Delta E^{(2)}$ en cal./mole.
0.00	0.00	13,400	$13,000 \pm 1,300^{(3)}$
0.025	0.09	13,800	$13,000 \pm 1,300$
0.60	0.26	15,700	$14,800 \pm 1,500$
0.97	0.68	19,100	$17,700 \pm 1,800$
1.00	1.00	21,500	

(1)  $\Delta E$  calculée à partir de l'équation (8)

(2)  $\Delta E$  calculée à partir de la relation d'Arrhénius

(3) Limites d'erreur calculées avec un niveau de signification de 95%. Les coefficients de corrélation de chaque regression linéaire étaient significatives au niveau 99%.

- par le taux de diffusion des molécules d'eau dans le solide déshydraté, pour " $\alpha$ " supérieur à  $25\%$  et des températures supérieures à  $345^\circ K$ , à " $Q$ "  $\geq 50$  cc/min.

Nous croyons aussi que cette étude a servi à démontrer que même la cinétique des réactions de décomposition thermique limitées par des phénomènes interfaciaux, peut être d'une grande complexité, à cause de l'intervention de plusieurs processus distincts durant la progression de l'interface réactionnel.

### Remerciements

Les auteurs désirent exprimer leur gratitude, l'un au Conseil des Arts (J. R.) l'autre au Conseil National des Recherches (Octroi A-3520) pour le support financier qui leur a été accordé.

### Bibliographie

- (1) M. Rigaud. Thèse de doctorat — École Polytechnique Mai 1966.
- (2) J. Ripotot. Thèse de Maîtrise — École Polytechnique Oct. 1966.
- (3) A. Étienne. Thèse de Maîtrise — École Polytechnique Oct. 1966.
- (4) T. R. Ingraham et M. Rigaud — Can. Metallurgical Quarterly, 4, 247, 1965.
- (5) S. M. Smith — "Chemical Engineering Kinetics" Mac Graw Hill, New York 1956.
- (6) O. A. Hougen, Trans. AIME, 39, 1, 1953. ■



## 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.

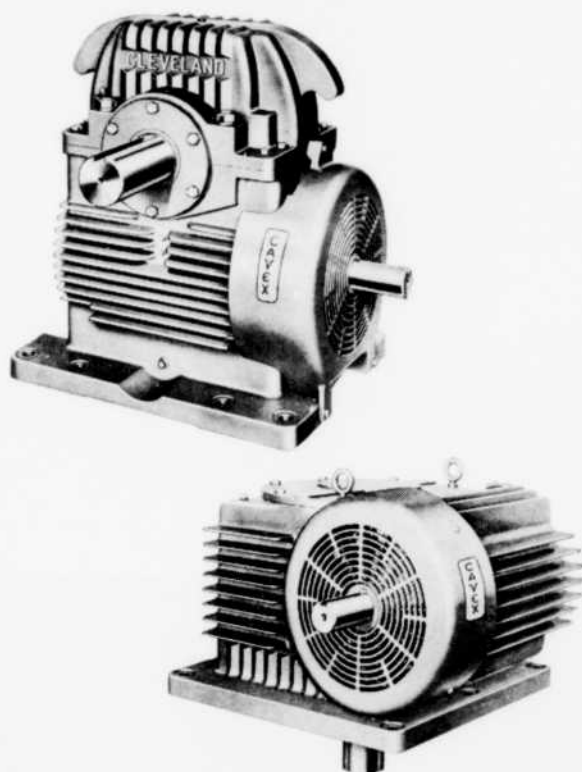
Plus de 300 pièces sont radiographiées chaque semaine chez de Havilland Aircraft of Canada. Le film radiographique industriel KODAK de type AA y est utilisé à cause de sa haute rapidité, ses contrastes élevés, sa sensibilité et son absolue sécurité.

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.

# 2 avantages importants

dans les nouveaux réducteurs de vitesse CLEVELAND à engrenage à vis sans fin Cavex



La nouvelle gamme de réducteurs de vitesse Cleveland refroidis par ventilateur, actuellement mis en marché, introduit l'engrenage à vis sans fin Cavex qui offre deux avantages importants sur les systèmes conventionnels d'engrenage à vis sans fin. Le premier, c'est une réduction sensible des tensions de surface parce que la charge est transmise d'une surface concave à une surface convexe contrairement aux systèmes conventionnels qui emploient deux surfaces convexes. Le deuxième avantage réside dans la géométrie Cavex du filetage de la vis qui est conçue pour offrir de meilleures conditions de lubrification de l'engrenage. Ces caractéristiques permettent à la dent d'engrenage Cavex de porter une charge plus lourde. Grâce à cette plus grande capacité de charge, le taux de charge des réducteurs peut augmenter jusqu'à 25 pour cent par rapport aux charges des systèmes conventionnels de mêmes dimensions et de mêmes taux. Ces nouveaux réducteurs réunissent toutes les caractéristiques des réducteurs de la gamme régulière et sont disponibles en distances centrales de 6 à 12 pouces en taux normaux de 4,5/6:1 à 47:1.

Représenté au Canada par

**PEACOCK**  
BROTHERS LIMITED

C.P. 1040 — Montréal — Tél. (514) 366-5900  
MONTRÉAL — TORONTO — CALGARY — VANCOUVER

# ABRÉGÉS...

## L'ordination au service de la fabrication de l'acier

Un aciériste japonais se lance à fond de train et utilise des ordinateurs dans son procédé d'usinage. La Nippon Kokan, aciériste et constructeur naval d'envergure, se sert d'ordinateurs pour contrôler son procédé de fabrication de métal en feuille et pour dessiner ses premières ébauches de coques de navires.

Dans la fabrication de métal en feuille, l'ordinateur reçoit les commandes des clients, calcule le matériel voulu et contrôle le procédé de fabrication en donnant des instructions spécialisées aux unités de production. Le système analyse l'information sur la qualité du produit, la statistique et les données techniques. Il élimine les calculs manuels, par exemple, pour l'inscription des commandes, le traitement et la vérification de chacune des commandes.

La Nippon Kokan donne tout le mérite au système, lancé au mois de mars à son usine de Keihin, pour la diminution du délai de livraison, l'économie de la main-d'œuvre et la réduction de l'inventaire.

La rapidité est l'une des principales qualités du système d'ordinateurs installé par la Division de la construction navale de la Nippon Kokan. En règle générale, il faut environ un mois pour obtenir les premières ébauches et les données voulues pour la construction d'un navire. Le système NKK a restreint ce temps à un ou deux jours.

Au reçu d'une commande de navire, les prescriptions de l'acheteur sont appliquées à une ébauche fondamentale de vaisseau programmée dans l'ordinateur. L'ordinateur calcule ensuite diverses données pour la nouvelle ébauche, par exemple, les facteurs de puissance longitudinale, la coupe et le projet, la stabilité du vaisseau, son déplacement et sa portée en poids.

Plusieurs ébauches initiales sont préparées, chacune comprenant de légères variantes de configuration. Grâce au système, la NKK peut présenter au client diverses ébauches initiales, appuyées de statistiques de l'ordinateur, et lui formuler des recommandations au sujet de l'ébauche finale.

## Magnétomètre à résonance magnétique nucléaire

Sur la base des découvertes faites à Saclay, relatives à l'amplification de la résonance magnétique nucléaire, et des inventions effectuées au Centre d'études nucléaires de Grenoble par le Laboratoire d'électronique et de technologie de l'informatique (LETI), celui-ci a réalisé un nouveau type de magnétomètre à résonance magnétique nucléaire" (MRMN).

Un premier accord d'exploitation de ce nouveau type de détecteur a été passé l'an dernier entre le Commissariat à l'Énergie Atomique et la Société américaine Lockheed Aircraft Corporation par l'intermédiaire de la Société française pour la gestion des brevets d'application "Brevatome".

Un nouvel accord a été conclu récemment pour ce même procédé par le C.E.A. (Service de Développement industriel) et Brevatome, avec la Compagnie générale de géophysique et la société britannique Hunting, agissant conjointement et

solidairement avec le LETI, d'un matériel d'utilisation industriel spécialement adapté à la prospection géophysique aérienne.

L'utilisation en prospection aérienne d'un magnétomètre à très faible bruit de fond, autorisant une mesure en continu d'une précision extrême, est particulièrement bien adaptée à la recherche pétrolière, les anomalies de champ magnétique à détecter étant très faibles.

Les deux sociétés signataires du contrat sont des spécialistes de la prospection aérienne géophysique qui effectuent dans le monde entier plusieurs centaines de milliers de kilomètres de vol par an pour des recherches pétrolières. Si la phase d'expérimentation et de développement répond aux exigences des utilisateurs, le magnétomètre à résonance magnétique nucléaire sera exploité par les deux sociétés pour la prospection aérienne et donnera lieu à une redevance au kilomètre parcouru.

### Soudage des rails de chemin de fer en usine

L'utilisation de rails d'une seule pièce pouvant atteindre 360 m de long va permettre aux Chemins de fer de l'Etat suédois (SJ) de réaliser des économies et d'améliorer le confort offert à leurs voyageurs. Ces rails seront fournis par un atelier de soudage qui vient de s'ouvrir près de Hallsberg, principal noeud ferroviaire de Suède.

Des rails de 40 m seront livrés à l'usine de soudage, dont la production est entièrement automatisée. Pendant la période de mise en route, c'est-à-dire jusqu'au printemps 1969, cette usine livrera des rails pouvant atteindre 200 m de long et qui seront transportés sur des rames composées de trente-deux wagons spécialement aménagés à cet effet.

Jusqu'à maintenant les rails ont été soudés sur la voie elle-même. En 1969, 80% de ce travail disparaîtra et les soudages sur place ne se feront plus que tous les 360 m, sauf lorsqu'il s'agira d'embranchements et de voies latérales.

Selon SJ, ces nouveaux rails s'useront moins vite, nécessiteront moins d'entretien et permettront des vitesses plus élevées, par contre ils nécessiteront peut-être un renforcement de l'infrastructure et des traverses.

Actuellement le réseau de SJ comprend 2,000 kilomètres de voies soudées, chiffre qui doit être porté à 13,000 kilomètres. La nouvelle usine, dont l'aménagement a coûté \$2¼ millions aura une capacité annuelle d'environ 20,000 joints soudés.



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

SOLS • BÉTON • ASPHALTE • SOL-CIMENT

### Pour rendre plus efficace les feux à éclats

Les feux à éclats font partie intégrante de la vie moderne; nous les voyons sur les aéroports, dans les rues pour régler la circulation et sur les grandes routes où ils servent de signaux spéciaux. A la suite de recherches actuellement en cours à la Section d'Optique Appliquée du Département de Physique de l'Imperial College of Science & Technology de Londres, il est probable que ces feux auront à l'avenir une efficacité encore plus grande.

On a peu étudié de façon scientifique, jusqu'ici, la façon complexe dont nous voyons réellement un feu à éclats. Tout feu, de brève durée, semble avoir fait l'affaire sans qu'on ait pris la peine de le soumettre à de véritables essais pratiques. Cependant, les dimensions de la source lumineuse, sa brillance, sa couleur et surtout la rapidité ou la lenteur de ses éclats sont des facteurs qui concourent à donner le meilleur résultat.

Ce qui est important, c'est qu'un feu à éclats doit être perçu instantanément et que sa signification doit être interprétée sans erreur possible. Le feu peut fonctionner de jour, ou dans l'obscurité complète, ou dans une demi-obscurité. Il peut y avoir à l'arrière-plan des lumières mouvantes. Le feu doit pouvoir être vu qu'on le regarde directement ou du coin de l'oeil, selon sa position par rapport à une voiture, à un navire ou à un avion en mouvement. Un feu très éloigné peut n'être qu'à peine visible.

Dans une autre expérience, on se sert d'un grand morceau de métal incurvé, ressemblant un peu à un petit écran de diorama de théâtre, masqué à l'exception de l'orifice de vision et sur lequel on peut lancer un feu de brève durée dans n'importe quelle position, avec toute intensité et à toute fréquence voulues. L'observateur est assis au centre de l'écran et l'opérateur chargé de régler les éclats lumineux mesure le temps de réponse de l'observateur. La réaction de l'observateur est en rapport avec l'emploi dans la pratique de tout système à éclats. On peut aussi éclairer avec l'intensité désirée l'arrière-plan incurvé.

On a déjà réuni de cette façon un nombre considérable de données. On peut s'attendre à en réunir encore davantage, de sorte que finalement on arrivera à comprendre tous les facteurs qui entrent en jeu pour rendre parfaitement visible un feu à éclats.

L'importance de ces recherches pour la navigation maritime et aérienne, ainsi que pour la sécurité de la circulation routière est évidente. ■

**MONTI, LAVOIE, NADON**  
Ingénieurs-conseils

Génie civil, mécanique et industriel  
Pâtes et papiers

**1253 MCGILL COLLEGE, MONTRÉAL 110 — 878-9543**



# BIBLIOGRAPHIE

## GÉNIE CIVIL

**Constructions en béton précontraint**  
**Classes - Etats limites. Volume I. Etude de la section**, par Yves Guyon. Un volume, éd. 1966, 362 pages, 193 figures, 131.52 Francs. Paris, Editions Eyrolles.

Ce nouvel ouvrage de M. Guyon a pour objet de faire le point de l'évolution qui s'est produite, depuis ces dernières années, en béton précontraint, tant dans les méthodes de dimensionnement que dans les méthodes de construction.

Cette évolution, qui résulte de nombreuses recherches expérimentales et théoriques ainsi que de l'expérience acquise dans l'exécution d'un nombre considérable d'ouvrages, se manifeste sous plusieurs aspects: Au point de vue expérimental, et au point de vue de la construction.

**Théorie des structures élastiques**, par A. I. Roussopoulos. Un volume, éd. 1967, 204 pages, 47 figures, 42 Francs. Paris, Dunod.

Après les définitions préliminaires et l'introduction de concepts nouveaux, la structure est divisée en éléments de plus en plus simples, dont les propriétés fondamentales sont étudiées. Puis ces éléments sont comparés successivement pour arriver aux propriétés générales de la structure. Ces décompositions et recom-

positions sont grandement facilitées par l'usage du calcul matriciel; l'utilisation des calculatrices électroniques se fait ainsi sans difficulté.

Un chapitre traite de la réduction des complexes, ce qui ramène leur étude à celle des liaisons élastiques fondamentales, ne possédant que deux, trois ou quatre membres.

Un appendice mathématique rappelle les propriétés principales des matrices, la théorie des matrices étant l'outil mathématique de base pour cette étude.

**Traité de mécanique des sols**, par A. Caquot et J. Kerisel. Un volume, éd. 1966, 4e édition, 514 pages, 378 figures, 96 Francs. Paris, Gauthier-Villars.

Cette 4e édition n'est pas une simple remise à jour faisant suite aux Congrès internationaux de Londres (1957), Paris (1961) et Montréal (1965); elle aborde un certain nombre de sujets fondamentaux pour l'Ingénieur des sols, par exemple, les tassements, l'hydrodynamique, les vibrations, les capteurs des sols, les roches, les injections, les poussées et butées, les fondations soumises à des efforts verticaux, les fondations soumises à des efforts verticaux et horizontaux, les gabions et la stabilité des pentes.

**Les essais non destructifs des bétons**, par R. Jones. Un volume, éd. 1967, 168 pages, 29 figures, 29.80 Francs. Paris, Editions Eyrolles.

Dans son livre, R. Jones s'est efforcé de donner une idée de la valeur respective des diverses méthodes expérimentales, d'indiquer leurs champs d'application et leurs limites. L'ouvrage se réfère principalement aux méthodes par vibration et par impulsion, pour les essais du béton. En effet, ce sont les plus connues des méthodes non destructives. Elles font l'objet de trois chapitres: méthodes par résonance, méthodes par impulsion, méthodes par propagation d'ondes de surface.

Le chapitre suivant concerne les techniques basées sur la radioactivité, qui se développent de plus en plus, grâce à la sélection des radioisotopes pour la détection des rayons Y et par des méthodes neutroniques.

Cette études des diverses méthodes est complétée par un court chapitre sur les mesures de la dureté du béton par indentation (bille et marteau) et par rebondissement (scléromètre Schmidt), qui sont très en faveur en raison de leur simplicité d'emploi.

Un dernier chapitre décrit les instruments et les méthodes de leur utilisation, en laboratoire ou "in situ".

## GÉNIE ÉLECTRIQUE

**Initiation à l'électronique**, par R. Faure. Un volume, éd. 1966, 2e édition, 376 pages, 160 figures, 32 Francs. Paris, Dunod.

Le livre de M. Faure met à la portée du grand public les éléments nécessaires pour comprendre les principales applications de l'électronique. Les phénomènes les plus complexes y sont en effet décrits et expliqués à partir des théories les plus modernes et permettent d'avoir une vue précise, à la fois qualitative et quantitative.

Ainsi la théorie des bandes d'énergie dans les solides, exposée sous forme de

### COMPAGNIE NATIONALE DE FORAGE ET SONDAGE INC. (1937)

615, rue Belmont, Montréal 101

**Spécialistes en Géotechnique**



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

Tél. : 866-2433

### GEO. DEMERS / Demers, Lemieux et Roy INGÉNIEURS CONSEILS

CABINET FONDÉ EN 1942

*Aménagements hydroélectriques, Travaux publics,  
Travaux industriels, Voirie, Travaux maritimes,  
Bâtiments, Travaux municipaux*

Place du Canada, Montréal 101e, Qué., Canada  
Tél. (514) 866-3811

845 ouest, boul. St-Cyrille, Québec 6e, Qué., Canada  
Tél. (418) 681-7324

schémas, sert de base aux développements sur l'émission thermoélectrique, sur les différents effets photoélectriques, sur le fonctionnement des dispositifs à semi-conducteurs, etc... Puis, après avoir étudié chacune des "armes" de l'électronique (tubes à vide, tubes à gaz, cellules photoélectriques, semi-conducteurs, etc...) l'auteur envisage les applications les plus courantes dans des chapitres traitant de la radioélectricité, de la modulation de fréquence, du radar et de la télévision.

**Electrostatique Tome II Problèmes généraux, conducteurs**, par E. Durand. Un tome, éd. 1966, 444 pages, 518 figures, 72 Francs. Paris, Masson.

Dans les deux premiers chapitres, on trouve des généralités sur le potentiel et sur les méthodes générales de résolution des problèmes usuels: Dirichlet, Neumann, mixte, discontinuités, singularités de tous types, etc. Tout l'arsenal mathématique est présenté sous une forme simple, directement utilisable par les physiciens.

Dans le chapitre III sont passées en revue les propriétés des conducteurs en équilibre (conducteurs homogènes, non homogènes, gradient de température, etc.). L'auteur y indique aussi les méthodes particulières de calcul qui permettent d'obtenir la solution des problèmes courants: distributions naturelles, condensateurs, problèmes d'influence, etc.

Pour les systèmes invariants par translation, la méthode des transformations conformes est d'une puissance extraordinaire et elle permet d'obtenir effectivement la solution d'une multitude de problèmes présentant un grand intérêt. Elle est longuement développée dans le chapitre III avec de très nombreux exemples.

La séparation des variables, dans l'équation de Laplace, conduit à des représentations des solutions sous forme de séries ou d'intégrales et elle constitue aussi une méthode très efficace. On trouvera dans le chapitre V la plupart des solutions connues, dans tous les systèmes de coordonnées présentant un intérêt pratique.

**Circuits de l'électronique et de la radioélectricité. Tome I Circuits passifs**, par F. Valentin. Un tome, éd. 1966, 512 pages, 420 figures, 88 Francs. Paris, Masson.

Dans les premiers chapitres, l'auteur propose la généralisation d'une notation condensée des différences de potentiel qui a été expérimentée avec succès depuis trois ans sur les étudiants de licence et les auditeurs du Conservatoire. Il insiste beaucoup sur la notion de conduc-

tance qui doit être rendue aussi familière que la notion de résistance.

Les derniers chapitres traitent des circuits à constantes réparties et mentionnent les propriétés principales des guides d'ondes et des cavités résonnantes. On a surtout insisté sur le côté pratique de la question en utilisant comme outil principal l'abaque de Smith. En fin d'ouvrage est étudié, assez sommairement, le rayonnement des ondes hertziennes et les antennes.

**Les bases de servomécanismes**, par Ed. Bukstein. Un volume, éd. 1967, 200 pages, 128 figures, 29.80 Francs. Paris, Editions Eyrolles.

Sans faire usage d'un appareil mathématique complexe, l'auteur décrit, en détail et soigneusement, la technologie et les composants des différentes parties constitutives d'un asservissement. L'ouvrage abonde d'exemples chiffrés par lesquels le lecteur fait l'acquisition indispensable à toute réflexion: l'ordre de grandeur.

Les fonctionnements sont décrits d'un point de vue physique. La compréhension des raisonnements fait surtout appel au bon sens, et à des notions mathématiques du niveau de la classe de première des lycées.

Le chapitre traitant du problème de la stabilité des asservissements, en particulier, donne clairement les idées générales qui interviennent dans les différentes techniques de stabilisation.

L'ouvrage de Ed. Bukstein est destiné aux ingénieurs non spécialisés en asservissements et aux agents techniques électroniques.

### Le chlorure de calcium et le béton

Les avantages qui découlent de l'emploi du chlorure de calcium dans les mélanges de béton par temps chaud ou froid sont mis en relief dans une nouvelle brochure publiée par Allied Chemical Canada, Ltd., et qui porte le titre ci-dessus. Ces avantages, pour n'en nommer que quelques-uns, sont l'accélération de l'hydratation et le dégagement hâtif de la chaleur, l'accroissement de la résistance finale et la réduction du retrait. Quelques applications industrielles y sont discutées. De plus, des tableaux faciles à déchiffrer, à l'intention des fournisseurs de béton, donnent la quantité de solution normale qui doit être ajoutée à la gachée selon la teneur de ciment par verge cube de béton et le pourcentage de chlorure de calcium des mélanges les plus usuels. Plusieurs façons de préparer une solution normale y sont également décrites. Prière de s'adresser à: Allied Chemical Canada, Ltd., 1155 ouest, rue Dorchester, Montréal, Québec.

## CHARPENTES D'ACIER

FABRICATION & MONTAGE  
AUSI

- POUTRELLES LORCO
- PANNES DE COFFRAGE V-RIB
- SERVICE DE LOCATION DE GRUES MOBILES

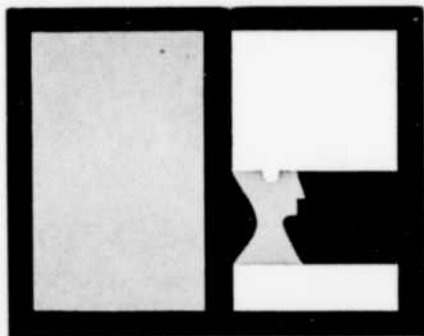


PANNES D'ACIER 1 1/2"

- GALVANISEES
- Acier ASTM A446, A
- Normes CSSBI

LORD & Cie. Limitée

4700 rue d'Iberville, Montréal 34, Tel. 527-3111



## CARNET DES INGENIEURS

**Correspondants — Régions de Québec :** M. Raymond Côté, 547, avenue Royale, Beauport — **Région de Sherbrooke :** M. Paul-Emile Brunelle, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke — **Toutes autres régions :** Charles-E. Tourigny, Ecole Polytechnique, C.P. 501, Snowdon, Montréal 248.

**Desjardins, Jean-W., McG. '60**, qui travaillait auparavant au Service des ventes à la Cie de Ciment Canada Ltée, a récemment été nommé au poste de Directeur adjoint du Service technique, pour la province de Québec et les Maritimes.

**Fournier, André, Poly '61**, qui a travaillé autrefois pour la Cie Janin Construction, est maintenant à l'emploi de Gulf Oil Canada Ltd., à Montréal.

**Gauthier, Claude, Poly '68**, ingénieur minier qui travaillait auparavant pour la société Iron Ore Co. of Canada, à Schefferville, est maintenant à l'emploi de la Lake Asbestos Mine, à Black Lake, Qué.

**Goyer, Jean-Marie, Poly '62**, qui était à l'emploi de Monti, Lavoie, Nadon & Associés, travaille maintenant au bureau d'études Duhaime, Audy, Verreault & Associés, ingénieurs-conseils, à St-Jérôme.

**Gratton, Georges, Poly '68**, qui travaillait auparavant pour la Dominion Steel & Coal Co. (DOSCO), est maintenant ingénieur industriel à l'usine de produits alimentaires de la Compagnie Lallemand Inc., à Laprairie.

**Léger, Marcel, Poly '65**, qui était autrefois Ingénieur Régional de l'est, pour la société Canada Wire & Cable Co. Ltd., à Montréal, est maintenant à l'emploi de Réal Galarneau Inc., entrepreneur électricien, à Montréal-Nord.

**Lehoux, Louis-Aimé, Poly '63**, qui était auparavant chef de fabrication de métaux ouvrés chez Lord & Fils Cie Ltée, à Ville Jacques-Cartier, est maintenant à l'emploi de la société Ron Engineering & Construction Co. Ltd., à Ottawa.

**Maisonneuve, André, Poly '64**, a reçu récemment le diplôme de docteur de

Spécialité (3è Cycle) de l'Université de Grenoble (mention très honorable et félicitation du jury) pour sa thèse sur la stabilité des barrages en terre. Il est maintenant à l'emploi du centre d'informatique de S.N.C. Limitée, où il s'occupe de recherches et des services aux clients, à titre d'analyste en chef des travaux scientifiques.

**Malépart, Pierre-G., Poly '63**, qui était auparavant ingénieur des projets à la société Automatec Inc., est maintenant au service du Crédit, à la Banque d'Expansion Industrielle, à Montréal.

**Paquin, Guy, Poly '63, M.Sc.A. Poly '65**, ingénieur à la ville de Montréal, est actuellement à Paris pour une période de quatre mois afin de suivre un cours international en hydrologie et aménagement des eaux.

**Sauvé, Pierre, Poly '66**, qui travaillait autrefois pour la société Meloche Inc., et fut pendant un certain temps associé au bureau de l'architecte Pierre Dionne, à Valleyfield, est maintenant ingénieur à la Direction générale des Services techniques du Ministère du Travail, à Québec.

### NÉCROLOGIE

**DesRivières, Edouard, Poly '42** est décédé en décembre 1968. Né à Québec le 6 novembre 1916, il fit son cours secondaire au séminaire de Québec, où il obtint le diplôme de B.A. en 1936, et son cours universitaire à l'Ecole Polytechnique où il obtint les diplômes de B.Sc.A. et Ingénieur civil en 1942. Enrôlé dans l'armée canadienne, il fut envoyé en Angleterre avec son régiment au cours du mois de mai de la même

année. Revenu au Canada après la guerre, il entra au bureau d'études Zachée Langlais, ingénieur-conseil, à Québec. Après quelques années, il passa à la société G.H. Montminy Inc., entrepreneurs généraux. Au début des années '60, il s'associa avec la société Montminy et opérait depuis sous la raison sociale Rivemont Construction Inc., entrepreneurs généraux.

**Dubé, Wilbrod, Poly '21**, est décédé à Québec le 12 janvier 1969. Né à Saint-Agapit le 7 janvier 1895, il fit ses études secondaires à Sainte-Anne de la Pocatière, Saint-Jean et au Séminaire de Québec, où il obtint le diplôme de Bachelier ès Lettres en 1917. Il fit son cours universitaire à l'Ecole Polytechnique où il obtint les diplômes de B.Sc.A. et Ingénieur civil en 1921. Il débuta dans la profession au service des ponts du ministère provincial des Travaux Publics. De 1924 à 1934, il fit de la pratique privée, d'abord en société avec l'architecte Raoul Chênevert, puis seul. En 1934, il entra au ministère provincial de l'Agriculture, où il s'occupa du Service du drainage et du Génie rural jusqu'à sa retraite, il y a quelques années. Il était malade depuis assez longtemps, au moment de son décès.

**Dubuc, Jacques, Poly '47**, est décédé subitement le 31 décembre 1968, à l'âge de 45 ans. Né à Winnipeg, Manitoba, le 7 juin 1923, il fit ses études secondaires au collège Jean de Brébeuf, où il obtint le diplôme de B.A. avec la mention "summa cum laude", en 1941, et son cours universitaire à l'Ecole Polytechnique, où il obtint les diplômes de B.Sc.A. et d'Ingénieur en mécanique et électricité en 1947. Après avoir travaillé quelque temps pour la société Lebel Construction Ltée, il fut engagé par une société indienne, la Bridge & Roof Co.,

et alla travailler comme représentant de cette compagnie au Pakistan, où il demeura pendant quatre ans avec sa famille. Revenu au Canada en 1954, il travailla pour la St-Lawrence Cement, à Québec et Toronto. Quelques années plus tard, en 1957, il entra au bureau d'ingénieurs-conseils Letendre & Monti. Enfin, en 1960, il fonda avec trois confrères, le bureau d'études Lorrain, Tourigny, Dubuc & Gérin-Lajoie, ingénieurs-conseils, bureau auquel il était encore associé.

**Taschereau, Pierre, Poly '50**, est décédé à Montréal, en décembre 1968. Né à Montréal le 26 octobre 1916, il fit ses études secondaires au Collège de Longueuil et son cours universitaire à l'École Polytechnique où il obtint les diplômes de B.Sc.A. et Ingénieur civil en 1950. Durant son cours, il avait abandonné ses études depuis le début de la seconde guerre mondiale, en 1939, pour servir dans les forces armées du Canada. Il fut licencié au cours de l'été 1945 et revint s'inscrire en première année à Polytechnique à l'automne. Après avoir obtenu son diplôme, il entra à l'emploi de la Commission de Transport de Montréal, où il travaillait encore au moment de son décès.

## NOMINATIONS

### Université de Moncton

**Ashkar, Bahjat, Poly '65, M.Sc.A.** (U. de M. 1968) qui enseigne à l'Université de Moncton, N.B. et est en charge du Département d'Hydraulique, à la Faculté des Sciences, a récemment été élu Secrétaire de la Faculté des Sciences de cette université.

### Leroux, Leroux, Nantel, Papin & Associés

La firme Leroux, Leroux, Nantel, Papin & Associés, annonce la nomination de monsieur **Jacques Vaillancourt, ing.**, comme associé. Ce dernier prend la direction de leur nouveau bureau à Rimouski. Avant d'occuper cette nouvelle fonction, monsieur Vaillancourt qui a



J. Vaillancourt, ing.



Bahjat Ashkar, ing.



Jacques-L. Déry, ing.



Jean Martineau, ing.



D. K. Sherry, ing.



Lindsay Cooper, ing.

gradué à Polytechnique en génie civil, était à l'emploi de cette même firme à Montréal depuis sa graduation.

### Asbestos Corporation Limited

Asbestos Corporation Limited annonce la nomination de **M. L. O. Montpetit** au poste d'adjoint au président. M. Montpetit appartient à l'industrie de l'amiante depuis qu'il est diplômé en génie minier de l'Université McGill en 1946 et il possède une vaste expérience de l'administration minière, des relations industrielles et de la recherche sur les produits.

### Banque de développement d'Asie

**M. Jacques-L. Déry, ingénieur**, a été nommé récemment expert en génie maritime auprès de la Banque de Développement d'Asie à Manille.

M. Déry est président de Tamcon International Limitée et associé à la maison Letendre, Monti, Lavoie, Nadon, ingénieurs-conseils de Montréal. M. Déry a été prêté par sa firme pour la durée de ce projet.

### International Harvester

La compagnie International Harvester est heureuse d'annoncer la nomination de monsieur **Jean Martineau, ingénieur** diplômé de l'Université Laval, au poste de directeur d'un nouveau bureau de ventes situé à Montréal. Monsieur Martineau, auparavant gérant régional des ventes de Blanwood-Hodge Québec Limitée, sera responsable de la mise en

marché, pour l'est du Canada, d'une série complète de turbines à gaz industrielles Solar, fabriquées par la Division Solar de la compagnie International Harvester de San Diego, Californie.

### Canadian ASEA Electric Ltd.

Canadian ASEA Electric Ltd., dont l'essor a nécessité l'élaboration d'un programme de réorganisation, annonce la nomination de trois directeurs de nouvelles divisions créées au sein du secteur industriel de l'entreprise.

**M.D.K. Sherry, ingénieur** électricien, diplômé de l'Université McGill, a été nommé directeur de la Division des pâtes et papiers. Ayant son bureau au siège de Montréal de l'entreprise, il sera responsable des ventes et du service du matériel électrique et mécanique utilisé dans les industries des pâtes et papiers, des arts graphiques et du textile.

**M.A. Lindsay Cooper, ingénieur** en métallurgie, diplômé de l'Université de Toronto, a été nommé directeur de la Division des fours. M. Cooper sera responsable de la gamme ASEA de matériel de fours, servant les industries de l'acier et de la métallurgie.

**M. E.W. Mitchell, ingénieur** électricien, diplômé de l'Université de Toronto, a été nommé directeur de la Division des mines dont le siège est aussi à Toronto. Il sera responsable des ventes et du service du matériel électrique et mécanique utilisé dans l'industrie minière, les carrières, les industries du ciment et de la construction ■

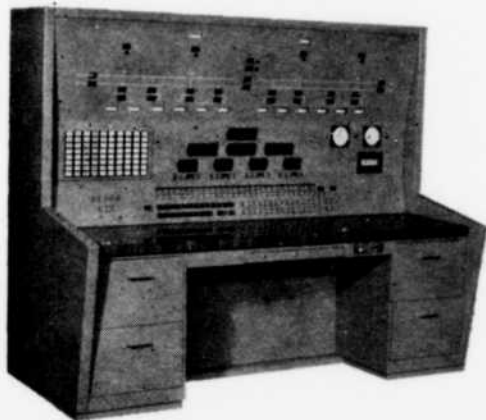
## UNIVERSITÉ DE MONCTON

Poste disponible :

### Directeur du Département de Génie Civil.

Ce poste sera vacant le 1er juillet prochain. Pour renseignements additionnels, écrire à :

**NUMA MARCOTTE**  
Département de Génie  
Université de Moncton  
Moncton, N.-B.



**PUPITRES DE CONTRÔLE ÉLECTRIQUE  
POUR TOUTES INSTALLATIONS  
DE TOUT GENRE ET DE TOUTE GRANDEUR**

Si vous cherchez du bon travail, de la qualité partout, un montage soigné, une finition impeccable, une facilité d'inspection... Montel vous donne toujours la solution.



**MONTEL INC.**

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

LES LABORATOIRES VILLE MARIE INC.  
400 BOUL. LABELLE, LAVAL, QUÉ. DBB-0240



- Forages et relevés géophysiques
- Études géotechniques
- Contrôle de sol, béton, asphalte et acier



**DIVISION DES SERVICES PROFESSIONNELS**

- ÉTUDES ÉCONOMIQUES ET DE RENTABILITÉ • ÉVALUATIONS
- EXPERTISES DE MATÉRIAUX • SERVICES GÉOTECHNIQUES
- ESSAIS PHYSIQUES, CHIMIQUES ET NON-DESTRUCTIFS
- INSPECTION • ORDONNANCEMENT

PRINCIPAUX BUREAUX: VANCOUVER - EDMONTON - REGINA - WINNIPEG  
TORONTO - HAMILTON - MONTRÉAL - FREDERICTON - HALIFAX - ST-JOHN'S

**WARNOCK HERSEY INTERNATIONAL LIMITED**

# INDEX DES ANNONCEURS

Algoma Steel Corporation Ltd., The .....	3
•	
Bailey Meter Co. Ltd. ....	2
Banque d'Expansion Industrielle .....	10
Bouthillette & Parizeau .....	15
•	
Canadian Ingelsoll-Rand Co. Ltd. ....	C. IV
Canadian Kodak Co. Ltd. ....	21
Canadian Vickers Ltd. ....	4
Compagnie de Ciment Canada Ltée .....	11
Compagnie Nationale de Forage & Sondage Inc. ....	24
•	
Demers, Geo. ....	24
•	
Flygt Canada Ltd. ....	C III
•	
Hydro-Québec .....	7
•	
Laboratoire International Ltée .....	23
Laboratoire Ville-Marie Inc., Les .....	28
Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés .....	15
Lord & Cie Ltée .....	25
•	
Montel Inc. ....	28
Monti, Lavoie, Nadon .....	23
•	
Peacock Bros. Ltd. ....	22
•	
Recordak of Canada Ltd. ....	9
•	
Tests de Fondation Inc. ....	28
•	
Université de Moncton .....	27
•	
Volcano Ltée .....	C II
•	
Warnock Hersey International Ltd. ....	28



**SONDAGES  
CONTRÔLE  
DES  
MATÉRIAUX**

*10e année à votre service*

**TESTS DE FONDATION INC.**

435 BOULEVARD DÉCARIE, MONTRÉAL 379  
TEL. : 744-2866



Voilà une grande idée  
dans sa  
plus simple version:  
la maquette  
d'une station de pompage  
automatique souterraine  
FLYGT

# Le pompage des eaux usées réduit à sa force la plus simple

Les pompes à égout électriques, submersibles Flygt sont facilement montées dans des puisards en béton pré-contraint ou coulé sur place par la simple installation de barres-guides de raccord de refoulement brevetées et de tuyauterie de refoulement.

Qu'en est le résultat?

Une station de pompage n'exigeant qu'un minimum d'entretien et presque pas de surveillance!

La pompe glisse au fond du puisard sur les barres-guides pour aboutir nettement et sûrement sur le raccord de refoulement, y tenue par son propre poids.

Des stations de pompage entièrement préfabriquées et équipées à l'usine sont disponibles en acier enduit d'époxy ou en plastique renforcé de fibre de verre.

L'inspection et l'entretien occasionnels se font facilement par un seul homme, qui n'a aucun besoin de pénétrer dans le puisard. Il n'a qu'à soulever la pompe, qui se dégage automatiquement, et effectuer ses travaux en confort au niveau supérieur.

Les pompes à égout électriques, submersibles Flygt sont disponibles en grosseurs de 2 à 29 forces pour répondre à toute exigence de pompage.

Si vous avez des problèmes de pompage, consultez d'abord



**FLYGT**

Appelez ou écrivez dès maintenant pour de plus amples détails.

## **FLYGT CANADA LIMITED**

12055 Chemin de la Côte de Liesse, Dorval, Québec  
Succursales: Ville de Québec, Québec; Calgary, Alberta;  
Vancouver, C.-B.; St-Jean, Terre-Neuve;  
Churchill Falls, Labrador.

Distributeurs: G. F. Seeley & Son Ltd, Toronto, Ontario;  
Power & Mine Supply Co. Limited, Winnipeg, Man.;  
Eastern Fluid Dynamics Limited, Dartmouth, N.-E.  
Aux E.U.: Flygt Corporation, Amelia Place, Stamford, Conn.

**VENTES, LOCATION & SERVICE À TRAVERS LE CANADA**

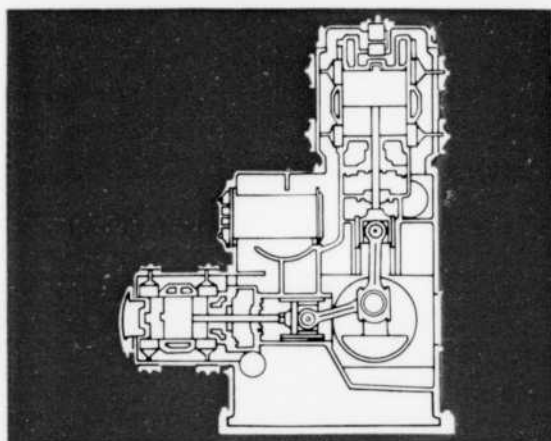
# SUR-CLASSER...

**Surclasser, c'est le but de Ingersoll-Rand en fabriquant le compresseur d'air industriel XLE . . . il occupe moins d'espace, coûte moins cher d'installation, de fonctionnement et d'entretien.** Le compresseur XLE est conçu selon le principe exclusif Ingersoll-Rand; c'est pourquoi il est plus compact, se pose

sur une base simple, de niveau, et élimine pratiquement la tuyauterie intermédiaire des compresseurs traditionnels. Il est aussi équipé des soupapes de conduits I-R, exclusives.

Dollar pour dollar, le compresseur XLE Ingersoll-Rand est le plus efficace des compresseurs d'usine, prêts à fonctionner, de haut rendement et représentant des puissances à partir de 125 c.v.

Pour plus de renseignements sur le compresseur XLE, ou n'importe lequel des compresseurs de la série I-R, adressez-vous au plus proche bureau Ingersoll-Rand, Montréal, Toronto, Sherbrooke, Sudbury, Winnipeg, Calgary, Edmonton, Vancouver.



 **Ingersoll-Rand**  
CANADA

