

NOVEMBRE 1968
54e année - No 236

M. Clément Crépin, Ing. P.,
27 Ave des Rapides,
Québec 5, Qué.

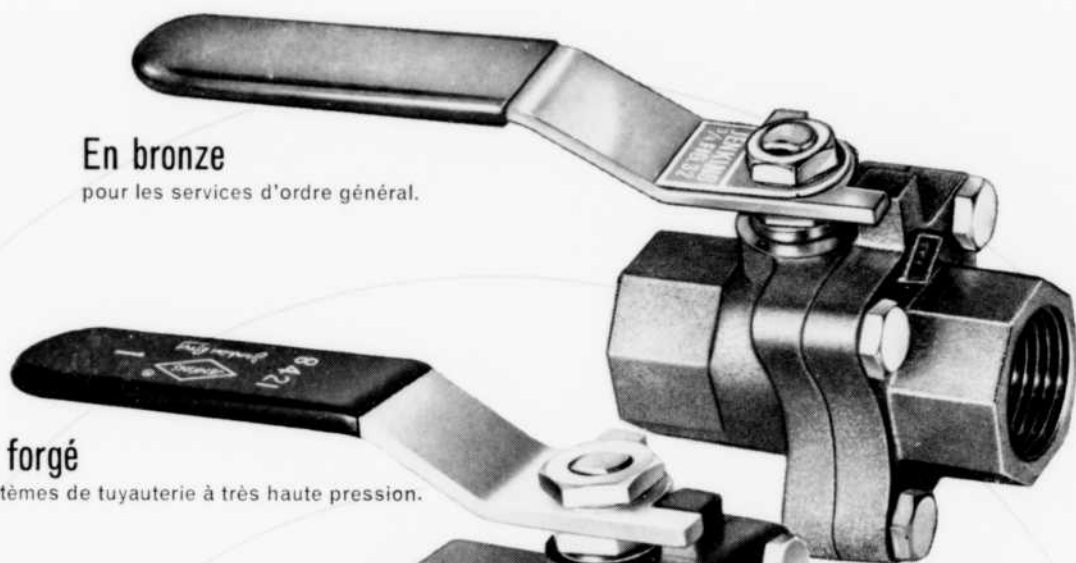
L'INGÉNIEUR

REVUE PROFESSIONNELLE D'INFORMATION

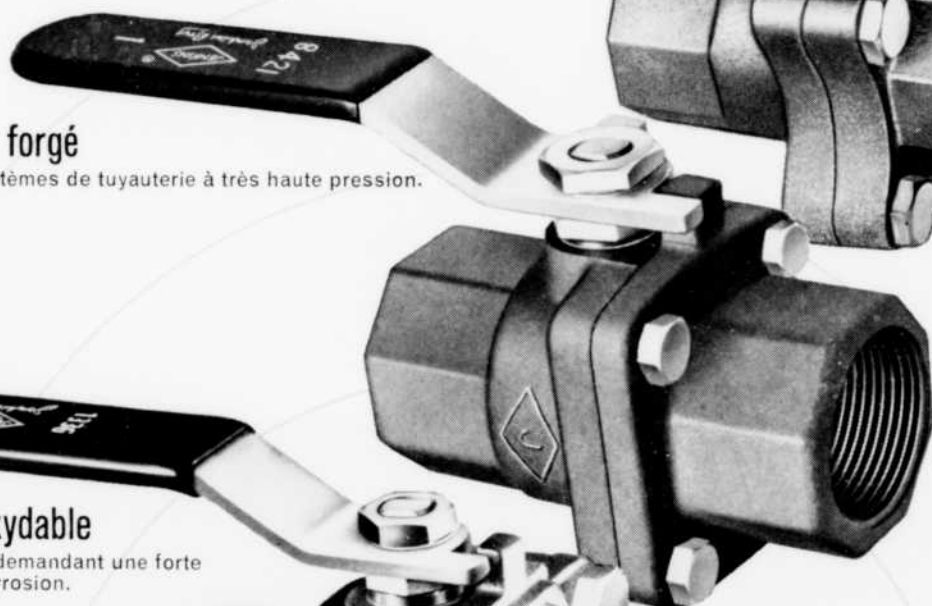


Choix de 3 soupapes à bille de Jenkins

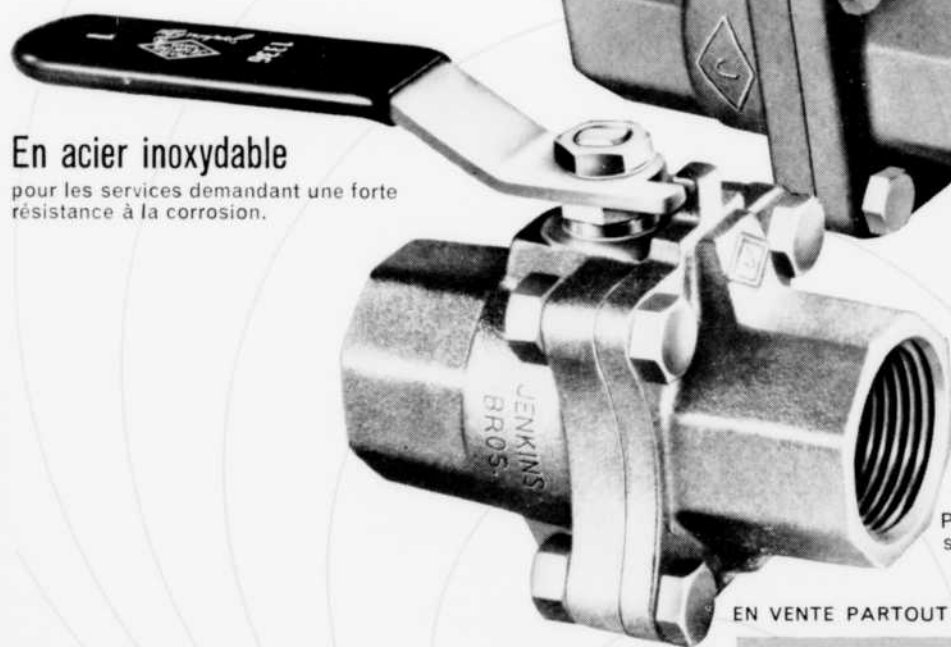
En bronze
pour les services d'ordre général.



En acier forgé
pour les systèmes de tuyauterie à très haute pression.



En acier inoxydable
pour les services demandant une forte
résistance à la corrosion.



Pour obtenir des brochures relatives à ces
soupapes, écrivez à Jenkins Bros. Limited,
170 boul. St-Joseph, Lachine, Qué.

EN VENTE PARTOUT CHEZ LES PRINCIPAUX DISTRIBUTEURS

ROBINETS

EXIGEZ LE LOSANGE

JENKINS



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

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.
RAYMOND CREVIER, ing.
ROGER LABONTÉ, ing.
PIERRE LAROCHELLE, ing.
MICHEL RIGAUD, ing.

PUBLICITÉ

Les Éditions Commerciales Inc.
RENÉ SOULARD

À TORONTO

M. Lloyd Sawyer, International
Media Services, 160 Eglinton Ave. East,
Toronto 12, Tél. : 485-6743

ÉDITEURS: 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



L'INGÉNIEUR

REVUE PROFESSIONNELLE D'INFORMATION

SOMMAIRE

54^e année — No 236
NOVEMBRE 1968

ARTICLES

LA CONVERSION AU SYSTÈME MÉTRIQUE
EN GRANDE-BRETAGNE 18

Le système métrique, qui s'est répandu dans plusieurs pays à la suite de la Révolution française, a commencé à être adopté en Grande-Bretagne pour les travaux scientifiques pendant le dernier quart du XIX^e siècle. Son emploi s'est de plus en plus répandu et, il y a quelque temps, un projet de loi décidait de son adoption. Le nouveau système entrera en vigueur d'ici à 1975. Le présent article traite des fonctions du Conseil du système métrique, de la coordination du gouvernement et de l'industrie, du changement des normes et de l'action internationale commune.

LES TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR SATELLITES
par Z. H. Krupski 23

Les satellites de télécommunications sont un sujet qui a fait couler beaucoup d'encre depuis quelque temps. On ne saurait mésestimer l'influence que les satellites exercent et continueront d'exercer sur les télécommunications. Par ailleurs, des idées nouvelles actuellement en cours de développement, pourraient bien avoir une portée aussi considérable, une fois parvenues au stade de l'industrialisation. Le président du Réseau Téléphonique Trans-canadien explique dans cet article les raisons qui rendent souhaitable l'implantation d'un système de télécommunications par satellites.

CAMPAGNE DU CINQUANTENAIRE DE
L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL 29

Deuxième des universités canadiennes pour le nombre de ses étudiants, l'Université de Montréal vient de se donner une nouvelle charte et de refondre ses structures administratives. Elle a entrepris l'exécution d'un vaste plan d'expansion de \$188 millions. L'Université doit accroître ses ressources à un rythme accéléré pour faire face tant à l'augmentation rapide des inscriptions qu'aux transformations sans précédent dans le domaine de l'enseignement supérieur. Dans ce but, elle lance une campagne où elle invite le secteur privé à verser au cours des cinq prochaines années \$19 millions.

LES MODÉRATEURS: ASPECTS NUCLÉAIRES
ET TECHNIQUES
par Jean Belleau, ing. 32

L'auteur appuie sur la nature du modérateur, plutôt que sur l'utilisation d'un combustible enrichi ou naturel. Il établit, à la lumière des faits actuels, les tendances dans le monde nucléaire. Il conclut que l'emploi de l'eau ordinaire dans un réacteur nucléaire offre des avantages sérieux, que l'utilisation de l'eau lourde présente de nombreux problèmes qui ne simplifient pas la conception des réacteurs et, enfin, que l'emploi du graphite ne paraît plus se situer dans le même contexte, si on le compare aux deux premiers.

RUBRIQUES

ÉDITORIAL	
Au moins quatre années de formation.	3
TOUR D'HORIZON	6
CARNET DES INGÉNIEURS ET NOMINATIONS	40
ABRÉGÉS.....	44
INDEX DES ANNONCEURS.....	46

PHOTO DE COUVERTURE

Croquis d'artiste d'un satellite synchrone de télécommunications. Equipé de batteries solaires, l'engin porte une antenne à large courbure qui permettra la liaison avec diverses stations terriennes.



Un problème de distribution verticale à très haute tension est résolu à l'aide du câble isolé au polyéthylène de marque Northern Electric.



Au moment de construire une nouvelle fabrique de ciment à Saint-Constant, Québec, la société Ciments Lafarge Limitée dut faire face à un problème de taille; afin de ne pas polluer l'air environnant, il lui fallait, en effet, être en mesure d'extraire quotidiennement du système de décharge 200 tonnes de poussière. Elle décida d'utiliser à cette fin un dépoussiéreur électrostatique s'élevant à une hauteur de 80 pieds.

L'installation de cet appareil suscita un problème inusité de câblage, vu la nécessité pour les câbles de s'élever à la verticale jusqu'à une hauteur de 80 pieds. Les experts de la Northern Electric proposèrent à cette fin l'emploi d'un câble spécial isolé au polyéthylène, plus petit,

plus léger et moins coûteux que le câble à l'huile d'usage courant dans les dépoussiéres industriels.

Les câbles isolés au polyéthylène de la Northern Electric sont tout indiqués pour le transport et la distribution de l'énergie jusqu'à 46 000 volts et ils se prêtent également bien à certaines utilisations spéciales jusqu'à 100 000 volts.

Pourquoi ne pas confier vous aussi vos problèmes de câblage à la Northern Electric? Son titre de plus ancien fabricant de câbles au Canada vous garantit une solution parfaitement adaptée à vos besoins.



COMPAGNIE
Northern Electric
LIMITÉE



Au moins quatre années de formation

A la suite de la récente déclaration du président de l'Energie Atomique du Canada, et nous citons : "Le Canada se retrouvera avec un surplus d'ingénieurs, à moins d'un changement dans les programmes d'éducation, ou d'une expansion des organisations qui emploient ces mêmes ingénieurs", un groupe de physiciens québécois, réunis en colloque lors du dernier congrès de l'ACFAS, s'inscrivaient en faux alléguant "que la situation au Canada francophone et au Canada anglophone n'est pas du tout la même". Plus réaliste et plus objective nous apparaît, cependant, la position de la Corporation des Ingénieurs du Québec, qui déclare que "nous avons un surplus d'ingénieurs dans plusieurs disciplines du génie".

Il est un point, toutefois, sur lequel toutes ces déclarations nous semblent se rejoindre. C'est la formation qui est actuellement donnée aux étudiants-ingénieurs pour répondre à nos besoins futurs.

Personnellement, nous croyons que l'étudiant, qui gradue bachelier ès sciences appliquées et à qui la CIQ remet ipso facto le titre ingénieur, n'a que le titre sans en avoir la formation. A vouloir produire trop rapidement des spécialistes compétents, on n'a plus le temps d'inculquer à ces derniers l'essence même du génie, qui est l'art de diriger les grandes sources d'énergie de la nature à l'usage et à l'avantage de l'homme.

Les disciplines ou spécialités du génie que nous connaissons, à savoir : civil, électricité, mécanique, etc., ne devraient plus s'enseigner au niveau du baccalauréat, mais au niveau des études supérieures. Il nous apparaît souhaitable de consacrer les quatre premières années d'enseignement à la formation de l'ingénieur proprement dite, quitte à laisser ce dernier acquérir une spécialité au niveau des études supérieures.

Les cours dispensés durant les deux premières années porteraient encore sur la formation de base, tandis que, pour les deux dernières années, l'étudiant orienterait son choix suivant deux carrières bien distinctes : la recherche ou l'administration technique. L'étudiant, au terme de ces quatre années, graduerait avec le titre ingénieur, avec mention recherche ou administration technique, mais sans spécialité reconnue, tout comme l'étudiant d'une École de Médecine gradue avec le titre de docteur en médecine sans spécialité reconnue. La spécialité s'acquiert au niveau des études supérieures. On aurait alors des docteurs ingénieurs en civil, en mécanique, etc., ainsi que nous avons des docteurs en médecine qui sont des spécialistes en cardiologie, en gynécologie, etc.

Nous demeurons fermement convaincu qu'une telle formation préparerait mieux et inciterait davantage l'étudiant à poursuivre des études supérieures en vue de l'obtention d'un diplôme de doctorat ou de maîtrise. C'est précisément ce que nous manquons le plus aujourd'hui et que nous manquerons demain. Là-dessus, tout le monde est d'accord.

L. Nap. Létourneau, ing.
rédacteur en chef

Nous présentons le tout-nouveau



Si silencieux qu'il faut vous en

La recherche et l'expérience de Trane appliquent de nouvelles idées dans un ventilateur de conception nouvelle... et établissent de nouvelles normes de silence pour le fonctionnement d'un ventilo-convecteur !

Seul le confort de la climatisation vous dit que l'appareil fonctionne.

Parce qu'aux basses vitesses vous ne pouvez l'entendre.

Et à haute vitesse vous n'entendez qu'un souffle.

Et à n'importe quelle vitesse le nouveau Quiet Zone UniTrane crée une climatisation exceptionnellement silencieuse pour les bureaux, conciergeries, motels, hôtels et hôpitaux.

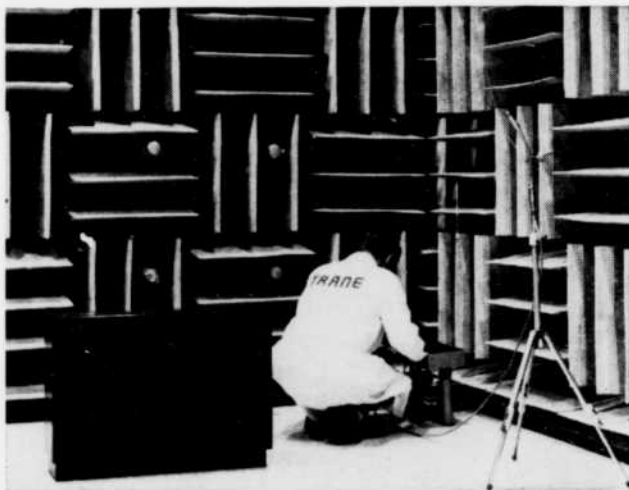
Pourquoi ? Parce qu'une nouvelle conception... rendue possible grâce aux travaux de recherche de Trane... a été mise au point exclusivement pour le ventilo-convecteur UniTrane.

Par exemple, l'enveloppe du nouveau ventilateur possède une forme exclusive qui en accroît l'efficacité tout en éliminant le bruit.

Le passage de l'air dans le ventilateur est exceptionnellement doux. Deux causes importantes de bruit sont éliminées... le remous à l'entrée d'air du ventilateur et les secousses entre la sortie et le serpent.

La bouche de décharge plus large procure une répartition d'air exceptionnellement uniforme à basse vitesse à travers le serpent, assure un haut rendement à l'ap-

pareil et contribue encore plus à diminuer son bruit. L'air se déplace doucement et ne cause pas de remous qui sont une source de bruit.



Des épreuves comparatives démontrent que le UniTrane est le plus silencieux

ventilo-convecteur UniTrane



approcher d'aussi près pour l'entendre

La nouvelle roue aérodynamique du ventilateur tend aussi à éliminer le bruit. En fait, elle élimine le son de haute fréquence... soit les sons les plus irritants pour l'oreille.

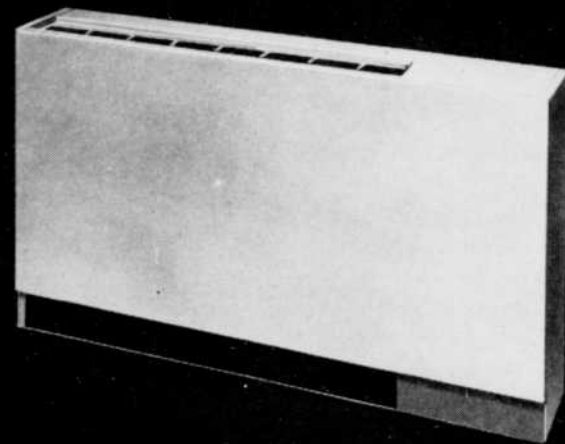
Toutes les évaluations de sons ont été prises dans le laboratoire d'acoustique de TRANE. Les épreuves ont été menées en conformité avec le standard de l'industrie 433-66, une procédure d'essai mise au point par l'Air Conditioning and Refrigeration Institute.

Voilà les faits quant à l'intérieur du nouveau Quiet-Zone UniTrane. Avec plus de 200 combinaisons possibles, le choix est tout aussi passionnant et flexible.

Dans beaucoup de réalisations des appareils plus petits et moins coûteux peuvent être utilisés pour satisfaire aux données... parce que le nouveau UniTrane peut fournir plus de rendement par pcm. Dans d'autres cas vous pouvez diminuer de moitié le coût de la tuyauterie, de l'isolation et du pompage... grâce aux choix offerts.

5 modèles de base — Appareils verticaux—en forme de meuble ou dissimulés, sur pied ou muraux. Aussi appareils horizontaux dissimulés.

4 serpents de base chauffants-refroidissants — Capacité standard; grande capacité; serpent auxiliaire à l'eau pour emploi dans les systèmes à 4 tuyaux et serpents à haute température de l'eau qui permettent une économie dans le coût du système allant jusqu'à 5% de la valeur totale du contrat d'installation.



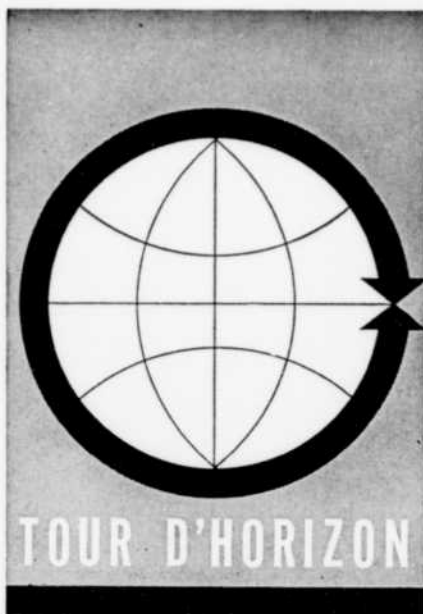
Il y a aussi un côté esthétique au nouveau UniTrane. Les ingénieurs concepteurs ont donné à la gamme une forme élancée et discrète qui ajoute à la beauté de tout décor. C'est pourquoi nous disons...

Vous n'avez jamais vu ni entendu un ventilo-convecteur comme celui-ci. Voyez-le... essayez de l'entendre. Ce chic appareil est la solution tranquille à vos besoins de climatisation. Appelez le bureau de vente TRANE le plus près de chez-vous. Trane Company of Canada Ltd., Toronto 14, Ontario.

TRANE
POUR TOUT PROBLÈME
DE CLIMATISATION

300, CANAL BANK ROAD, VILLE ST-PIERRE, QUÉ.
1297, DE LA JONQUIÈRE, QUÉBEC 8, QUÉ.

Ingénieurs fabricants d'appareils de climatisation, de chauffage, de ventilation et d'échange de chaleur.



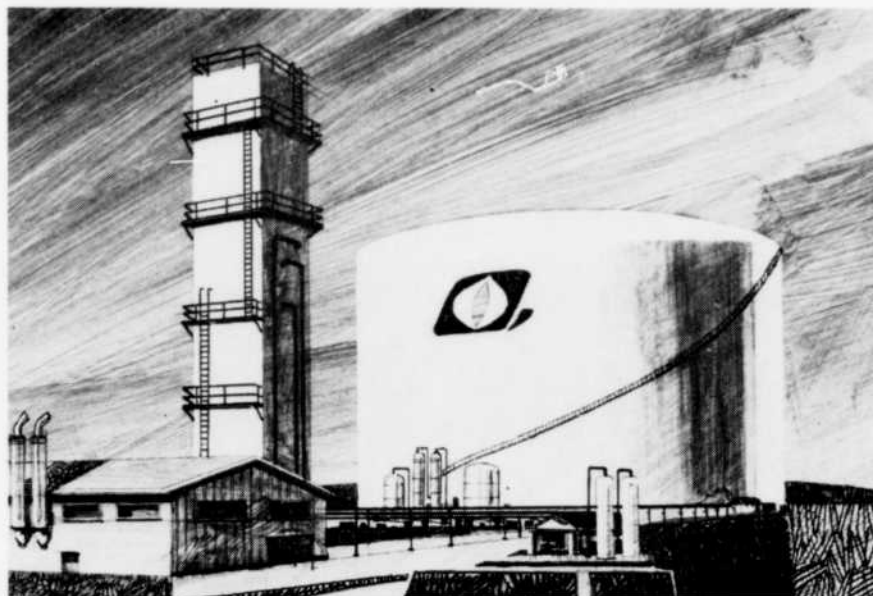
M. Julien Dubuc, ing.
Directeur de l'École Polytechnique
mérite la
Adams Memorial Membership
Award

L'American Welding Society, dont les effectifs se recrutent dans tous les pays industriels du monde occidental, vient d'accorder à M. Julien Dubuc, directeur de l'École Polytechnique de Montréal, la Adams Memorial Membership Award. Le parchemin de cette haute distinction lui a été remis lors du congrès d'automne tenu à Cincinnati.

Depuis quinze ans, M. Dubuc a joué un rôle très actif dans les comités de recherches de l'American Welding Society ainsi que dans le comité de résistance des matériaux au sein du Welding



M. Julien Dubuc, ing.



Nouvelle usine de liquéfaction de la Corporation de Gaz Naturel du Québec

Research Council, organisme groupant toutes les grandes industries et les laboratoires d'Amérique du Nord s'intéressant aux problèmes théoriques et pratiques de la soudure des métaux.

Chef du laboratoire de résistance des matériaux à l'École Polytechnique, M. Dubuc a organisé et dirigé d'importants travaux commandités par le Welding Research Council, par le Conseil national de recherches du Canada et par des industries canadiennes et américaines.

La plus grande usine de liquéfaction de gaz naturel au Canada sera située à Montréal

La Corporation de Gaz Naturel du Québec vient d'accorder un contrat de 5 millions de dollars à Air Liquide Canada Ltée, pour la construction d'une importante usine de liquéfaction de gaz naturel. La capacité de liquéfaction atteindra 10 millions de pi. cu. de gaz naturel par jour et l'usine disposera d'un réservoir de stockage liquide pouvant contenir l'équivalent d'un milliard de pi. cu. de gaz naturel. Située à la pointe est de l'île de Montréal, dans Rivière-des-Prairies, cette usine sera la plus grande de son genre au Canada.

La Corporation utilisera l'installation aux fins de stockage liquide et d'écrêtement des pointes de consommation. Au cours de l'été, période de consommation réduite, des volumes considérables de gaz seront liquéfiés et stockés en prévision de la période de consommation élevée, l'hiver, et regazéifiés selon la demande.

La liquéfaction du gaz naturel servant à l'écrêtement des pointes de con-

sommation, et au transport du gaz par mer vers les pays pauvres en combustible, est l'un des développements les plus rapides et les plus prometteurs du marché mondial de l'énergie. L'explication en est simple : 620 pi. cu. de gaz naturel liquéfiés grâce à la technologie cryogénique moderne n'occupent plus qu'un espace d'un pi cu. Les avantages d'un stockage économique de grandes quantités de gaz liquéfiés s'imposent sans conteste, et le liquide stocké se regazéifie par simple vaporisation.

L'usine G.N.L. de la Corporation de Gaz Naturel du Québec aura trois principales fonctions : (1) la liquéfaction du gaz naturel, (2) le stockage à l'état liquide, et (3) la regazéification et l'alimentation sous pression du réseau de canalisations.

Le contrat accordé par la Corporation de Gaz Naturel du Québec à Air Liquide Canada prévoit la fourniture de cette usine sur une base « clés en main ». Les travaux de construction du matériel ont déjà commencé dans les ateliers d'engineering et de construction d'Air Liquide à Montréal. La date de mise en exploitation a été fixée pour le mois de septembre 1969. Deux ans plus tard, la Corporation projette de construire sur le même terrain un réservoir analogue, ce qui porterait la capacité de stockage de l'installation à 2 milliards de pi. cu. Le matériel basse température nécessaire à cette réalisation sera incorporée à la « boîte froide » actuelle.

Soquem : « année financière fructueuse »

« L'année financière qui s'est terminée le 31 mars 1968 a été fructueuse pour la

Société Québécoise d'Exploration Minière » déclare M. Côme Carbonneau, président, au début du rapport annuel que la Soquem vient de publier.

Pendant l'année 1967-68, la Société a entrepris ou poursuivi un total de 40 programmes d'exploration. Neuf de ces programmes ont commencé de donner des résultats positifs, en particulier celui du canton Louvicourt, près de Val d'Or, où la Soquem a découvert le 30 avril dernier un amas richement minéralisé en cuivre.

Quinze sociétés privées ont participé conjointement à 21 des programmes précités, injectant ainsi environ \$500,000 dans l'exploration du sous-sol québécois; le Gouvernement du Québec souscrit chaque année au capital-actions de la SOQUEM \$1,500,000. Les prévisions budgétaires pour l'année en cours indiquent que la Soquem et ses associés investiront au-delà de \$2,250,000 dans l'exploration minière.

Le rapport mentionne trois propriétés où des découvertes ont été faites. Dans le canton Louvicourt, près de Val d'Or, des relevés géophysiques détaillés ont décelé la présence d'un premier filon minéralisé dans des terrains qui avaient été longuement fouillés depuis 25 ans. Dans environ trois mois, il sera vraisemblablement possible d'évaluer l'importance commerciale de la découverte.

À Saint-André d'Argenteuil, territoire qui lui aussi avait été fouillé au cours des années 1953 et 1954, la Société a mis au jour à la suite de relevés radiométriques et de forages une carbonatite porteuse d'une minéralisation de columbium de teneur commerciale.

Parmi les nombreux glissements de fer titané qu'on trouve dans le Québec, celui découvert près de Magpie, au nord de Mingan, a retenu l'attention de la Soquem d'une façon particulière. Ce gisement renferme plus d'un milliard de tonnes de fer titané. Des recherches se poursuivent afin de solutionner les problèmes métallurgiques que pose la séparation de ces deux métaux.

Le Conseil d'administration de la Soquem juge que les relations de la Société avec l'industrie privée d'exploration minière continuent d'être excellentes. Ces sociétés apportent au Québec une contribution importante aux points de vue technologique et financier et démontrent bien la collaboration féconde qui peut s'établir entre une entreprise publique et l'entreprise privée dans l'exploration et la mise en valeur de ressources minérales.

M. Roland Dugré, ing. « L'homme des Mines de l'Année »

Le président sortant de la Chambre de Commerce du Québec, Roland Dugré âgé de 44 ans, fut désigné récemment « L'Homme des Mines de l'Année » dans le district minier québécois à une réunion conjointe non-officielle de hauts dirigeants des Associations des Mines d'Amiante du Québec et des Mines de Métaux de Québec.

M. Dugré faisait partie d'un groupe de dignitaires de la Chambre de Commerce du Québec, de représentants du gouvernement et de l'Université ainsi que de dirigeants de l'industrie minière qui assistèrent le 21 septembre à l'ouverture officielle, par le Ministre des Richesses naturelles, l'honorable Paul Allard, du Jardin Géologique, sur le terrain de l'Université Laval.

L'industrie minière du Québec a remis le prix à M. Dugré, un diplômé en génie de l'Université Laval et ingénieur professionnel à l'emploi de la Canadian Johns' Manville Company, en reconnaissance de l'énergie qu'il a employé durant son mandat de président de la Chambre du Québec pour faire mieux comprendre au public du Québec l'industrie minière et son importance économique et sociale pour la province.



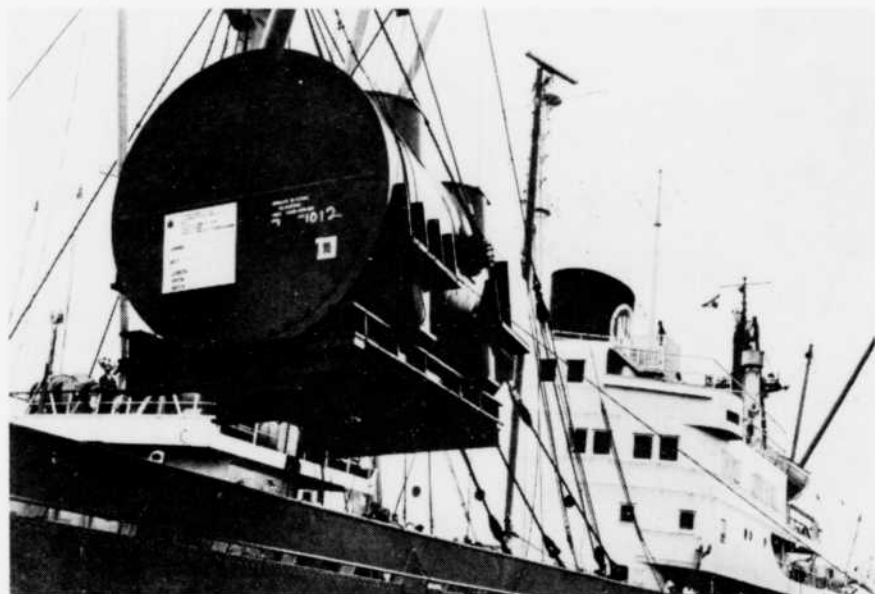
Roland Dugré, ing.



Rémi Tougas, ing.

M. Rémi Tougas est nommé chef du département de Génie métallurgique à Polytechnique

M. Rémi Tougas, professeur agrégé, vient d'être nommé par la Corporation de l'École Polytechnique, chef du département de Génie métallurgique. Il succède à M. André Hone, démissionnaire, qui était le chef du département depuis sa fondation. M. Hone se consacrera maintenant à des travaux de recherches en électrometallurgie. Bachelier ès Sciences appliquées et ingénieur de Polytechnique (1956), M. Tougas a fait ses études classiques au Séminaire de Saint-Jean, à Saint-Jean, P.Q. Docteur ès Sciences appliquées en Génie métallurgique (Montréal, 1962), M. Tougas a participé à différents colloques de perfectionnement notamment à Harvard University, au Massachusetts Institute of Technology et à l'University of California (Los Angeles).



Le Canada exporte ses connaissances en génie

La photo montre le stator d'une génératrice de 150 tonnes destinée à une centrale d'énergie atomique en Inde, en train d'être chargé par une grue sur un cargo spécial à Halifax, qui le transportera en Inde. La Compagnie Générale Electrique du Canada Limitée a construit cette unité d'après les spécifications de Montreal Engineering Company Limited qui l'a achetée pour le compte du Ministère de l'Energie Atomique du Gouvernement de l'Inde. Montreal Engineering Company Limited est aussi responsable de toutes les phases de l'étude technique de la centrale.

L'ingénieur J. A. Dugas nommé sous-ministre des Travaux Publics

M. Armand Russell, ministre des travaux publics annonce la nomination de M. J. Alphonse Dugas comme sous-ministre, ce dernier remplace à ce poste M. Hervé A. Gauvin.

M. Dugas est ingénieur en mécanique et en électricité, diplômé en 1955 de l'école polytechnique de Montréal.

D'abord à l'emploi de l'Hydro-Québec, il a passé quelques années dans l'industrie de la construction, puis il a été associé à un bureau d'ingénieurs-conseils à Montréal jusqu'en 1966, alors qu'en novembre de cette année, il était nommé sous-ministre adjoint aux travaux publics.

Le nouveau sous-ministre âgé de 38 ans, est originaire de Maria, dans le comté de Bonaventure.

M. Dugas est membre du conseil d'administration de la Mutuelle-Vie des fonctionnaires du Québec et il est directeur de la Compagnie canadienne de l'exposition universelle. Il est membre de la Corporation des ingénieurs de la province de Québec, de Engineering Institute of Canada, de Illuminating Engineering Society, et de l'Association de signalisation du Québec.

La Stelco projette la construction d'une nouvelle usine sidérurgique intégrée

La société The Steel Company of Canada, Limited envisage la création d'un parc industriel en plus de la construction d'une éventuelle usine sidérurgique d'une capacité de 10 à 12 millions de tonnes sur le terrain de 6,600 acres que la Stelco a acquis à Nanticoke, en bordure du lac Érié.

Un porte-parole de la Stelco a révélé ce projet de parc industriel lors d'une assemblée groupant 60 représentants de la région de Nanticoke qui a eu lieu à l'usine Hilton de la société, à Hamilton.

La Stelco a déclaré qu'elle avait chargé le groupe Proctor et Redfern, ingénieurs-conseils de Toronto, d'entreprendre une étude en vue de déterminer si ce projet de parc industriel est réalisable et a fait savoir à ses invités qu'elle consultait les ministères provinciaux et fédéraux au sujet de la mise en valeur éventuelle de ce parc.

Le projet initial de la Stelco réserve quelque 3,000 acres, situés au nord de la propriété, au parc industriel. Si le pro-

jet venait à se réaliser, la Stelco vendrait ou louerait le terrain aux compagnies désireuses de s'établir au voisinage d'une usine sidérurgique intégrée.

Importante décision du Conseil National de Recherches du Canada

Le Conseil national de recherches du Canada a pris une importante décision afin d'améliorer son efficacité en tant que promoteur de la recherche scientifique et industrielle au Canada.

Monsieur W.G. Schneider, Docteur-ès-Sciences, Président du Conseil national de recherches vient d'annoncer la nomination de M. L.G. Cook, docteur-ès-sciences de 54 ans, au nouveau poste administratif de Délégué général pour l'élaboration des principes directeurs et de leur réalisation.

M. Cook, qui a joué un rôle de premier plan à la réalisation du programme pour l'énergie nucléaire du Canada, apportera son concours à la mise au point des principes directeurs et de la planification aussi bien pour la recherche dans les laboratoires du Conseil que pour le soutien et l'encouragement à la recherche dans les universités et les industries.

M. Cook qui sera aidé dans ses fonctions par quelques scientifiques, ingénieurs et économistes, sera chargé de l'analyse détaillée des programmes et projets du Conseil tant au point de vue scientifique qu'au point de vue économique. Il aura également à faire l'analyse de plusieurs autres projets de programmes et d'autres solutions pour les programmes en cours.

Ces analyses qui seront effectuées en étroite collaboration avec les personnes impliquées ont pour but de simplifier l'allocation des priorités en vue des objectifs nationaux. Ces analyses auront une grande portée sur la préparation du budget et sur l'allocation des soutiens des projets individuels.

L'ingénieur Jacques Guilbault élu député à Ottawa

Jacques Guilbault, ing., P '58, qui, de 1964 à février 1968, fut tour à tour assistant à l'ingénieur en chef et Surintendant de l'Entretien des Services municipaux à Expo 67, siège maintenant à la Chambre des Communes du Canada, depuis l'élection du 25 juin 1968.

Le confrère Guilbault représente au Parlement canadien, la circonscription montréalaise de St-Jacques.

La Dominion Bridge obtient un contrat de \$4,500,000

La Dominion Bridge vient d'obtenir un contrat de \$4,500,000 pour la construction de la superstructure du pont Papi-neau entre Montréal et Laval.

Comme pour le pont Concordia, construit par la Dominion Bridge en temps record pour relier les îles de l'Expo à la jetée Mackay, le nouveau pont comportera un tablier orthotropique, reposant sur des sections rectangulaires longitudinales parallèles d'une grande résistance.

La superstructure du nouveau pont a été confiée à la Division du Québec des travaux de charpente de la Dominion Bridge, et devrait être terminée pour septembre 1969.

La travée centrale entre les deux tours mesurera 790 pieds. Les travées situées entre les tours et les culées de chaque rive atteindront 295 pieds chacune, ce qui fait que la longueur totale du tablier sera de 1,380 pieds. Les tours seront d'une hauteur de 126 pieds au-dessus de la voie.

Northern Electric annonce l'inauguration de nouveaux établissements industriels

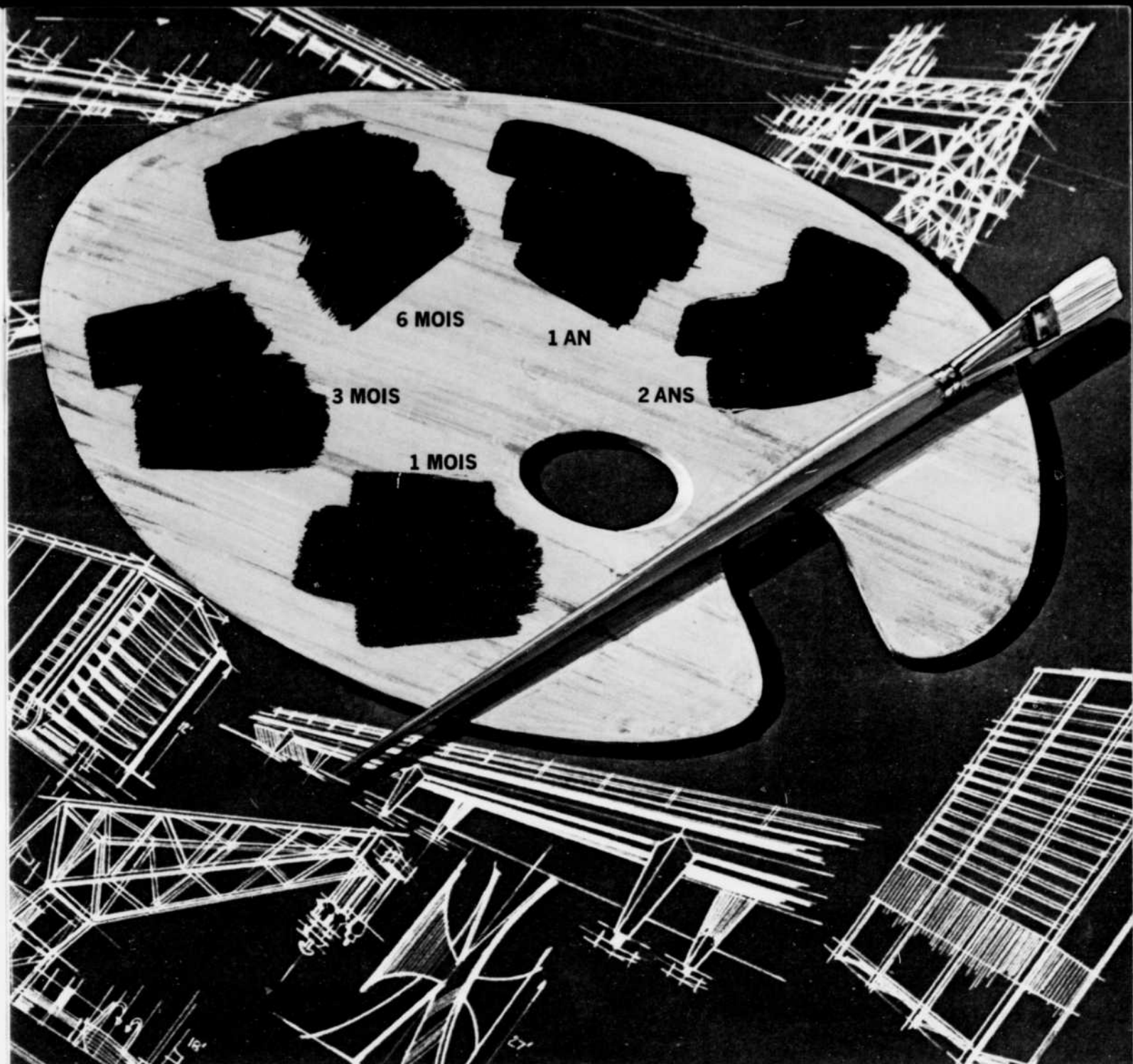
La Compagnie Northern Electric, Limitée vient d'annoncer l'inauguration prochaine de trois nouveaux établissements industriels à Halifax, Regina et Winnipeg, dont l'exploitation devrait commencer au début de janvier 1969.

L'atelier de Halifax fabriquera du matériel de télécommunications destiné au Canada et à l'étranger. Il s'agit du second établissement de cette société aux Maritimes, la Northern Electric exploitant une usine à Saint-Jean, Nouveau-Brunswick, depuis novembre 1966.

À l'atelier d'installation et de montage de Regina, on procédera au montage de centraux automatiques SA-1 transportables destinés à la Saskatchewan Government Telephones.

L'atelier de Winnipeg fabriquera le matériel de commutation destiné aux marchés canadien et étranger. Il occupera une superficie de 65 000 pieds carrés dans l'immeuble qui abrite les bureaux de la zone de l'ouest.

Les ateliers de Regina et Winnipeg portent à trois le nombre des établissements industriels exploités par la Northern Electric dans les provinces de l'ouest. Ils viennent s'ajouter à l'usine de Calgary inaugurée en juin 1967.



L'Algoma COR-TEN: l'acier qui "se peint" lui-même

Les années et les conditions atmosphériques ont toujours été les ennemis naturels de l'acier. L'Algoma COR-TEN les utilise maintenant pour la formation d'une couche d'oxyde qui se développe lorsqu'il est exposé à l'air humide. Après une longue exposition, sur l'acier COR-TEN nu se forme une riche et attrayante patine qui le protège contre toute future corrosion. Si cette patine est grattée, elle se reforme d'elle-même. Plus longtemps l'acier est exposé, plus il est attrayant.

Le COR-TEN a été utilisé pour les ponts, les bâtiments, les barrières, les lampadaires, les tours de transmission et même pour la sculpture! Du fait que le COR-TEN est 35% plus résistant que l'acier carbone régulier, il est possible d'accroître la beauté d'une structure, de réduire le coût de l'entretien et de plus, d'économiser du poids. Pour obtenir une brochure descriptive et de l'assistance technique, adressez-vous au bureau d'Algoma le plus proche.



THE **ALGOMA STEEL** CORPORATION, LIMITED

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



Manic Outardes

Le 5 octobre dernier, vers 8.00 hres, s'envolaient de l'aéroport de Montréal, à bord d'un avion de Nord Air, un groupe de diplômés et amis de Polytechnique; destination : Manic et Outardes.

Le voyage était organisé par le secrétariat de l'A.D.P. alors que les visites l'étaient par l'Hydro-Québec. Faut-il ajouter qu'avec le concours de la météo, le week-end peut se qualifier de franc succès.

Tous les voyageurs sont revenus émerveillés par les réalisations de l'Hydro-Québec, les dimensions des ouvrages et la rapidité avec laquelle ces travaux ont été amorcés et complétés.

Les créateurs de ce grand complexe hydro-électrique ont sans doute un coup d'oeil inné pour les proportions. Il est extraordinaire de voir l'immensité des structures, barrages, voute en béton armé, barrage, gravité, ou centrales, se fondre si harmonieusement dans le décor majestueux du grand nord. Les proportions du paysage et de ces cons-

tructions sont un témoignage du génie moderne et ajoute un caractère humain à un pays encore sauvage. Il suffit de s'éloigner de quelques centaines de pas des noyaux de civilisations implantés par l'Hydro, pour sentir un isolement profond : à vol d'oiseau, l'impression d'éloignement est encore plus marquée et vous fait davantage goûter le gigantesque des réalisations de nos ingénieurs québécois. A juste titre, à l'émerveillement s'ajoute un sentiment de fierté envers nos confrères et amis.

Les membres de l'équipée sont tous d'accord pour exprimer leur reconnaissance à nos hôtes, Antoine Rousseau (PO '42), Yvon Hardy (PO '51) et à leurs assistants, pour le soin qu'ils ont mis à préparer et diriger notre visite à Manic no 5, Outardes nos. 3 et 4, et offrir leurs félicitations à Mlle Yolande Gingras, directrice de notre secrétariat, pour l'exactitude des préparatifs, des déplacements et des arrangements de séjour.

"A quand la prochaine excursion?"

Dominion Cutout Ltée, du Canada, inaugure une usine moderne

Dominion Cutout, Ltée, du Canada, manufacturier de coupe-circuits, de sectionneurs et de connecteurs à haute tension, qui était établie dans la vieille capitale depuis le mois d'octobre 1963, a inauguré officiellement, le 13 septembre sa nouvelle usine située au 201, av. Chauveau, Neufchâtel.

Cet immeuble, de style plain-pied, tout à l'électricité, répond à une expansion qui n'a cessé de s'accroître depuis que ses promoteurs ont commencé de produire des appareillages à haute tension en 1963. L'immeuble actuel représente une capacité de 10.000 pieds carrés de plancher construit sur une superficie

de terrain d'environ 300.000 pieds carrés. Les travaux de cette nouvelle usine ont débuté en décembre 1967. Les bureaux de l'administration, de même que l'usine, répondent, on ne peut mieux, aux exigences d'une administration dynamique et d'une production expansionniste.

Fusion de Redirack Industries Limited et Interlake Steel Corporation

F.W. Reilly, président de Redirack Industries Limited, annonce la fusion de sa compagnie avec Interlake Steel Corporation.

Redirack est un important fabricant de systèmes d'entreposage, d'emménagement et de rangement industriels, qui fut le premier à introduire au Canada les cornières perforées Dexion et plus tard développa Redirack, un système de construction par éléments sans boulons pour tous les usages lourds qui est maintenant largement distribué dans tout le pays pour l'emménagement industriel et l'entreposage sur palettes. Redirack compte également des filiales accréditées qui s'occupent de fabrication en Belgique et mettent les systèmes Redirack sur le marché dans plusieurs pays européens.

La compagnie continue également à fabriquer la série originale des cornières Dexion brevetée par son ancienne maison-mère dans le Royaume-Uni.

D'après la nouvelle entente, Redirack Industries poursuivra ses travaux sous la direction de son équipe directoriale actuelle, dirigée par M. Reilly, et sera une filiale de Acme Products Division, de Interlake.

Interlake est un important manufacturier américain, avec succursales canadiennes, dans les systèmes d'entreposage, mais il est aussi un producteur de fer, d'acier, de métaux en poudre et d'alliages ferreux. Sa gamme de produits va des matériaux d'emballage et d'emballage à l'ameublement domiciliaire. Les ventes globales de la première moitié de cette année sont évaluées à \$145.500.000 soit l'une des plus fortes saisons dans l'histoire d'Interlake.

Nouvelles de l'A.D.P.

Résultats du référendum

Au référendum tenu en octobre dernier, les membres en règle de l'Association des Diplômés de Polytechnique ont approuvé par une imposante majorité, les amendements au Règlement proposés par le Conseil.

Le résultat du vote fut le suivant : Article 16. — Amendement portant la cotisation annuelle à \$7.50 pour les trois dernières promotions, et à \$12.50 pour les autres promotions.

Votes en faveur : 1004; votes contre : 259.

Article 25. — Amendement stipulant qu'un représentant de l'Association des Professeurs de l'École Polytechnique (APEP), siègera d'office au Conseil de l'A.D.P.

Votes en faveur : 1172; votes contre : 89.

Le Règlement ainsi amendé par le vote majoritaire des membres en règle entre en vigueur immédiatement, et sera publié dans la prochaine Liste des Diplômés. ■



Les thermostats Johnson T-8000: pour les résultats les meilleurs dans les pires conditions.

Vous pouvez installer les nouveaux thermostats Johnson de la série T-8000 n'importe où. Ils vous permettront d'obtenir les résultats spécifiés même dans les conditions d'opération les plus défavorables. Des tests rigoureux en choc et vibration ont clairement établi ce point.

Pour un contrôle précis de débit de vapeur, de température d'air et de liquide dans des applications de chauffage, ventilation et climatisation, les thermostats T-8000 sont disponibles avec un capillaire permettant le montage de la sonde à distance. Un thermostat T-8000 de type à immersion avec puits d'immersion amovible est aussi disponible pour ces applications requérant entre autres le contrôle de réservoirs, cuves, fours ou bouilloires.

Un mécanisme breveté permet d'effectuer très simplement le changement de l'action d'un T-8000 de directe à renversée sans avoir à changer un seul levier ou un seul pivot. Ce même mécanisme permet d'ajuster avec la même facilité la sensibilité de l'appareil entre 0.1 et 5 lbs/°F. De plus l'usage exclusif de leviers en torsion réduit à leur strict minimum friction et hystérésis.

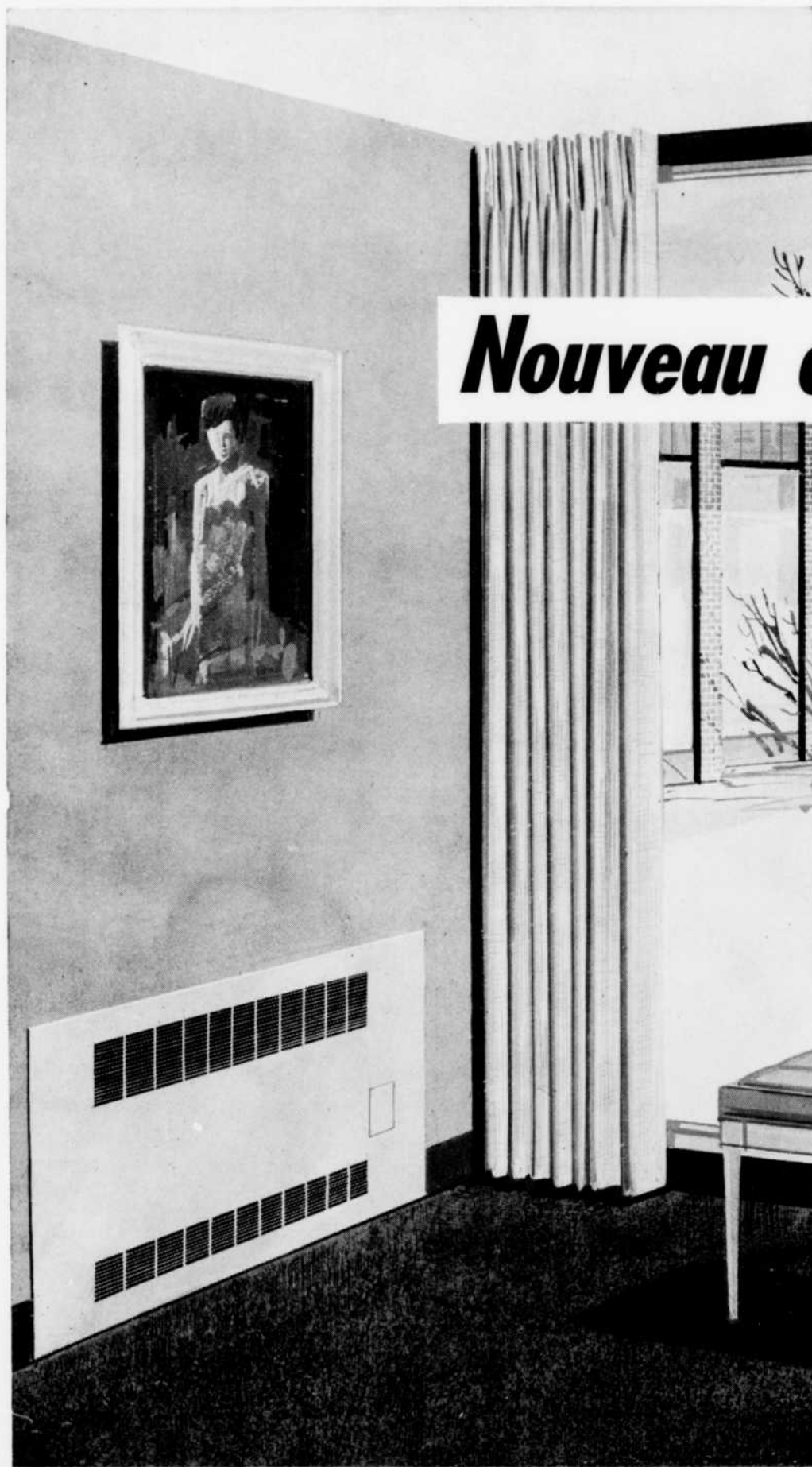
Tous les différents T-8000 vous sont fournis avec, intégrés à l'appareil, un manomètre indiquant la pression output de contrôle et un bouton d'ajustement gradué en degré qui peut être soit externe ou dissimulé à l'intérieur du boîtier.

Les thermostats Johnson de la série T-8000 sont des appareils tout-usage conçus pour vous aider à résoudre vos problèmes de contrôle les plus difficiles. Pour des détails supplémentaires, entrez en contact avec le bureau Johnson le plus près ou écrivez nous pour obtenir copies de notre bulletin T-8000.

Johnson
CONTROLS LTEE.

233 AVE DUNBAR, MONTREAL 16, P. Q.





Nouveau convecteur

Il est vraiment SILENCIEUX

Pendant trop longtemps le bruit a été un mal accepté mais nécessaire au fonctionnement du Convecteur-Meuble.

Toutefois, avec le Convecteur à circulation forcée de TRANE, le bruit n'est plus un problème. Les ingénieurs de TRANE ont mis au point un ventilateur conçu expressément pour les convecteurs-meubles. A basse vitesse le bruit de l'appareil est en fait imperceptible. Même à haute vitesse, l'appareil ne dépasse pas les normes de bruit établies pour le plus silencieux bureau d'administrateur. Au lieu d'être soufflé droit à travers le serpentin à haute vitesse, l'air se répand à l'intérieur de la spirale du ventilateur et crée une pression effective dans tout le réservoir d'admission du serpentin pour se répandre et couvrir toute la surface du serpentin.

C'est grâce à sa forme exclusive que l'ailette Dimple Fin rend possible un haut degré d'échange de chaleur à basse vitesse. La combinaison de la basse vitesse et de la grande surface du serpentin donne au Force-Flo de TRANE son fonctionnement silencieux et sa grande capacité.

"Force-Flo" de Trane

et vraiment ROBUSTE

Pour subir les coups auxquels les appareils de ce genre sont habituellement soumis, TRANE fabrique les panneaux de son convecteur Force-Flo non pas de métal de calibre 20 ou de calibre 18 mais de solide acier à meuble de calibre 16.

Les panneaux latéraux et du dessus sont profilés d'un bloc pour assurer une robustesse exceptionnelle aux points de tension comme les coins. Grâce à cette technique avancée du formage, les coins ne peuvent se fendre. Les grilles de décharge dans les modèles en forme de meuble debout sont profilées séparément en acier galvanisé lourd; elles sont ensuite soudées et ébrasées dans le dessus du cabinet comme mesure de protection. Les grilles et les portes d'accès sont matricées pour leur donner plus de rigidité. Dans la fabrication monobloc du cabinet, les panneaux latéraux et du dessus sont assemblés, consolidés et soudés pour assurer leur rigidité et leur durée.

et vraiment ATTRAYANT

Grâce à ses lignes sobres et dépouillées et à l'agencement soigné de ses panneaux le convecteur Force-Flo de TRANE possède l'agréable simplicité d'un meuble d'artisanat. Les grilles ébrasées des modèles en forme de meuble de même que les petites tiges des rayons et les coins uniformément lisses de tous les modèles ajoutent à la simplicité et à l'attrait des appareils.

Les lignes droites et sobres et l'étendue perpendiculaire du panneau du Force-Flo rehaussent l'apparence de tout décor.

et vraiment UNIVERSEL

Les convecteurs Force-Flo de TRANE offrent une gamme complète de rendements caloriques et de débits d'air qui permettent un choix judicieux pour toute installation de convecteurs-meuble. Il y a plus de 400 agencements possibles avec le Force-Flo de TRANE.

Cinq éléments de base offrent un débit allant de 300 à 1200 pcm. Les capacités d'eau chaude pour les plus grosses installations dépassent 85 MBH dans des conditions typiques.

Pour chaque élément on a le choix de 3 genres de serpents... à l'eau chaude, vapeur ou électricité.

Pour encore plus de choix, Force-Flo est disponible en de nombreux agencements pour entrée et sortie d'air.

et vraiment ÉCONOMIQUE

Les caractéristiques de haute puissance et de lente montée de température des moteurs à trois vitesses et à capacité fractionnée spécialement mis au point contribuent d'une façon significative à l'économie de fonctionnement du Force-Flo de TRANE, notamment dans les modèles plus imposants.

Les économies que procurent la plus faible consommation d'énergie et la plus longue durée sans ennui du moteur défraient en fait le coût d'un appareil en quelques années.

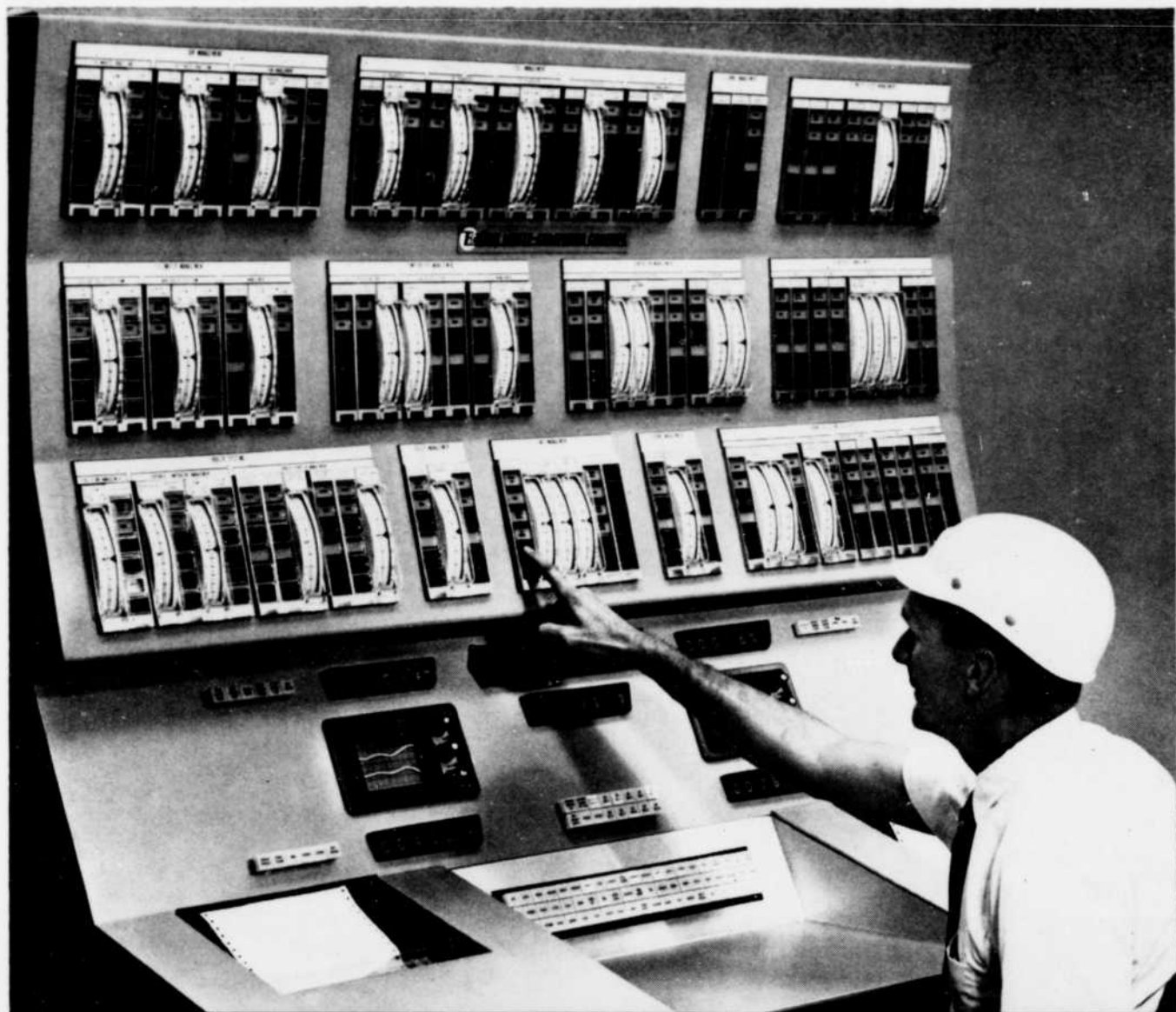
Par exemple, la consommation moyenne d'énergie d'un appareil compétitif de 1200 pcm est d'environ 350 watts. Sur la même base, un convecteur Force-Flo de TRANE n'utilise que 190 watts, soit plus de 45% de moins. Calculant un fonctionnement annuel de 4000 heures avec de l'énergie à 1.5 cent le kilowatt, l'économie annuelle sur 20 appareils s'élève à \$192!

TRANE COMPANY OF CANADA, LIMITED

300, Canal Bank Road, Ville St-Pierre, Qué.
1297, de la Jonquière, Québec 8, Qué.

TRANE
POUR TOUT PROBLÈME
DE CLIMATISATION

Ingenieurs fabricants d'appareils de climatisation, de chauffage, de ventilation et d'échange de chaleur.



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-Claire, P.Q.
ou consultez le bureau Bailey le plus près.

Bailey

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

Johns-Manville

+ 3000F
ISOLATION
NOTICE DOCUMENTAIRE

- 400F

type: Panneau isolant
limite de temp.: 450F



Panneaux SPEED-INSUL® J-M

■ **DESCRIPTION:** Les panneaux Speed-Insul J-M sont formés d'une épaisseur d'isolant Spintex J-M de composition spéciale et d'un parement de tôle d'aluminium gaufrée et nervurée, qui leur confère une belle apparence ainsi qu'une excellente résistance aux intempéries. Les panneaux Speed-Insul se fixent aux réservoirs à l'aide de neuf goujons d'acier de 1/4" soudés au réservoir et par des trous percés à cet effet dans chaque panneau et obturés ensuite par des écrous spéciaux. Les panneaux sont ainsi solidement fixés.

■ **DIMENSIONS:** Les panneaux normalement fournis peuvent couvrir une surface nette de 20 pieds carrés. Le parement d'aluminium mesure 100" x 32 5/8", et le Spintex 96" x 30", avec une épaisseur de 1", 1 1/2" ou 2".

■ **USAGES:** Les panneaux Speed-Insul J-M sont destinés spécialement à l'isolation des réservoirs chauffés. Ils peuvent également servir dans la construction de maisons et pour toute les surfaces auxquelles on peut les fixer à l'aide de goujons soudables.

■ **AVANTAGES:**

Isolation
efficace

Le coefficient de conductibilité du Spintex est inférieur à 0.32, à 200°F.

® Marque déposée

Pose
rapide

Rapidement mis en place, les panneaux Speed-Insul réduisent les frais de main-d'oeuvre et sont d'installation vraiment économique. Les ouvertures pour regards, conduits, etc., se découpent facilement.

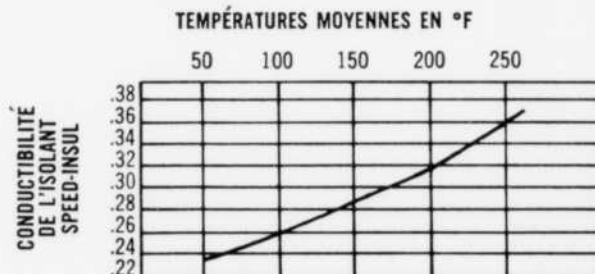
Incombustibilité

L'isolant Spintex est coté incombustible aux essais effectués d'après les normes commerciales 131-46.

Apparence soignée

Les panneaux Speed-Insul assurent une protection de longue durée contre les intempéries et gardent une belle apparence dans des conditions atmosphériques normales. Le chevauchement dans le sens horizontal est de 4", et de 2 5/8" dans le sens vertical et latéralement.

CONDUCTIBILITÉ THERMIQUE

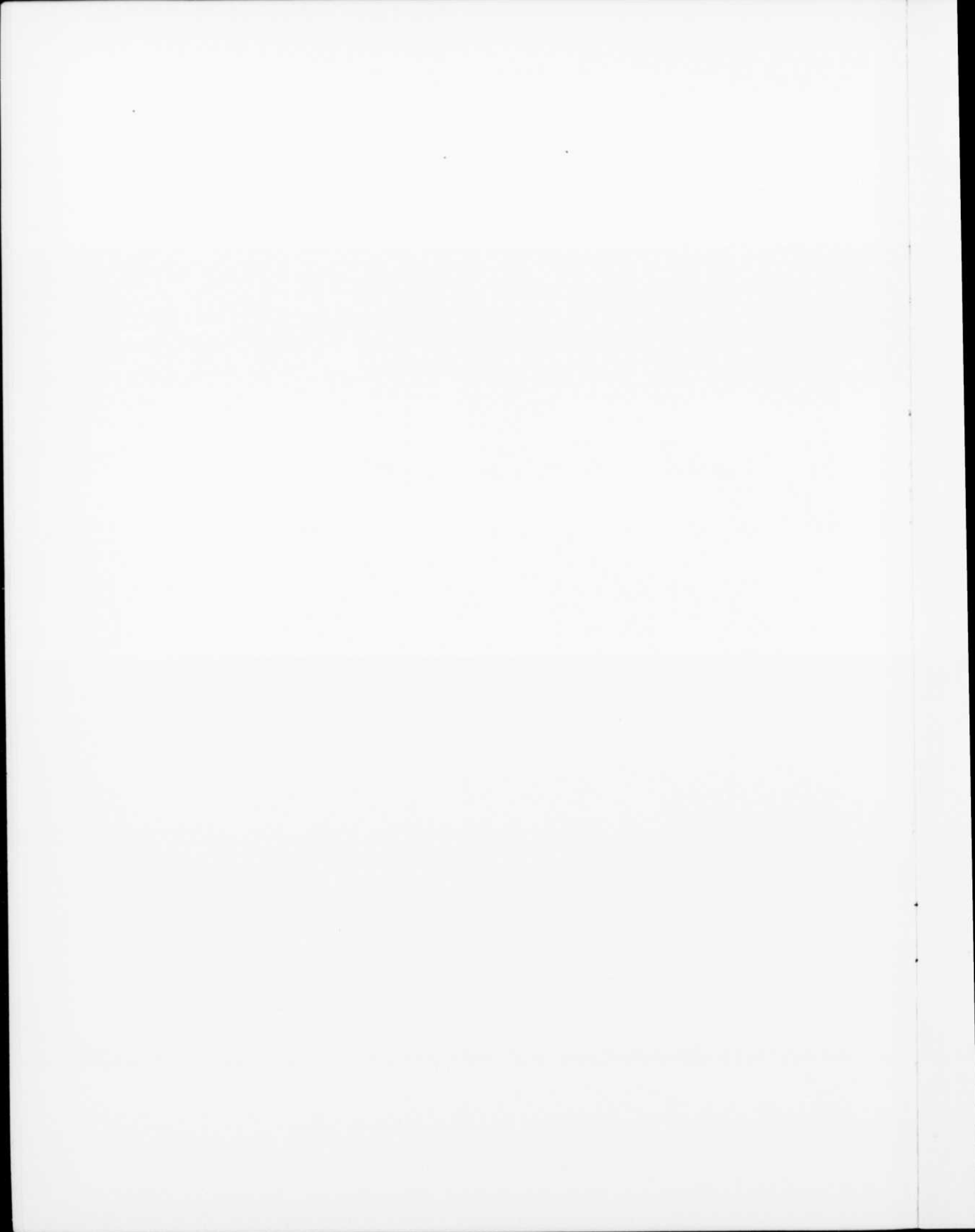


Canadian Johns-Manville Co., Limited

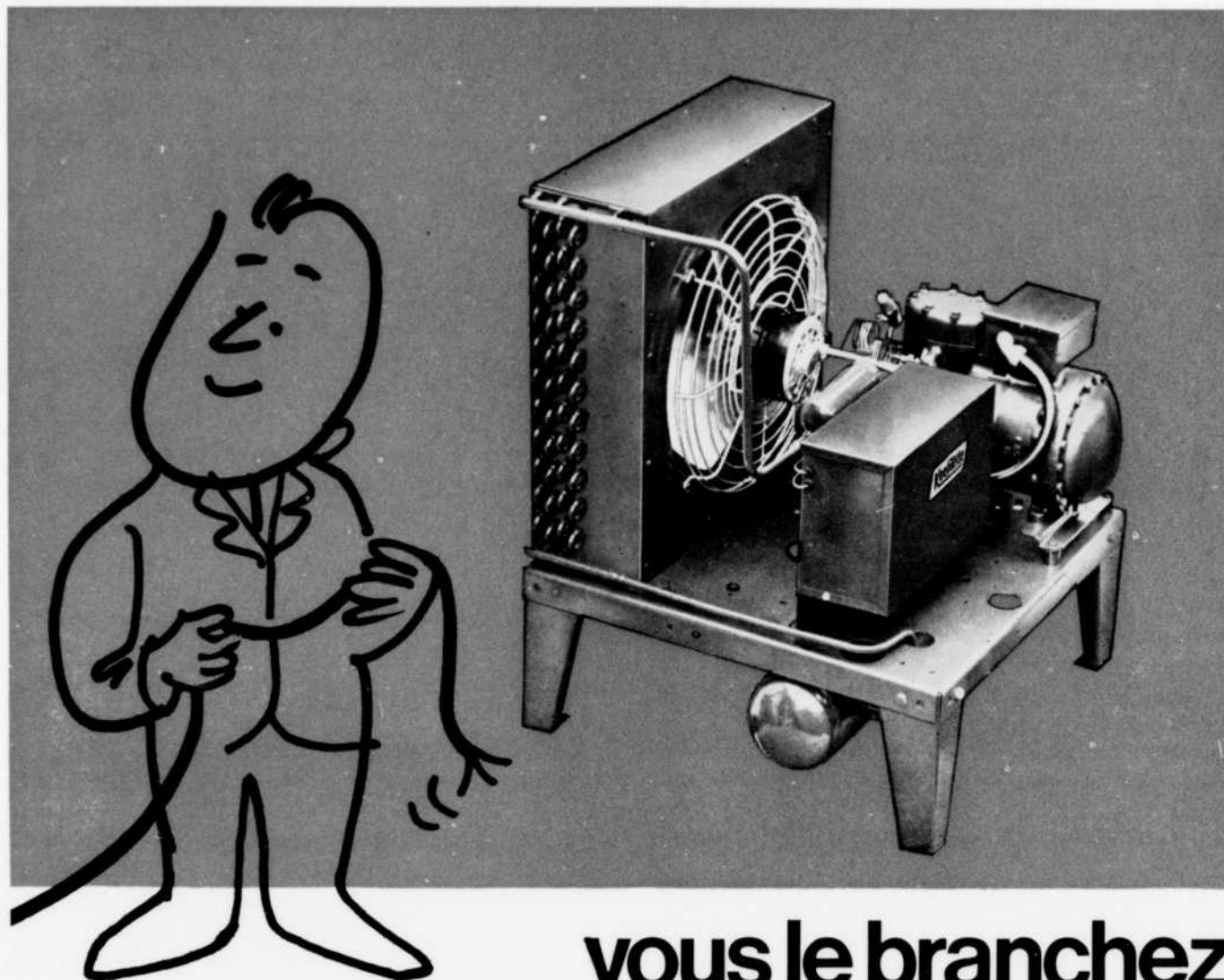
Montreal - Toronto - Ottawa - Winnipeg - Vancouver

IN-385CF 5/68

IMPRIMÉ EN OFFSET AU CANADA



Nous le câblons,



vous le branchez

Chaque condenseur commercial KeepRite est livré avec un tableau de commande câblé en usine, y compris des commandes de haute et basse pression et un démarreur magnétique avec disjoncteur maximum. Il ne vous reste plus qu'à amener la source de courant, à brancher, et le condenseur est prêt à fonctionner. Les appareils sont livrés avec des charges minimums de réfrigérant et d'huile.

Au cœur de l'appareil se trouve un compresseur et un moteur

pour usage dur. Ces éléments, de même que les organes parfaitement assortis et la sûreté de fonctionnement, garantissent que vous obtiendrez de votre système réfrigérant un rendement élevé à tous les instants. La gamme de puissance va de 2 à 15 CV avec les R12, 22 et 502. Les modèles sont livrables avec des condenseurs refroidis à l'eau ou à l'air, ainsi que pour les applications à condenseur séparé.

Pour obtenir des renseignements complets sur les avantages

des condenseurs commerciaux KeepRite veuillez remplir le coupon ci-dessous et le poster aujourd'hui-même.

KeepRite

Products Limited—Brantford, Ontario

Bureaux de vente partout au Canada.

Division Unifin—London (Ontario)

Veuillez me faire parvenir une documentation détaillée

Je désire rencontrer l'un de vos représentants

NOM: _____ TITRE: _____

COMPAGNIE: _____ ADRESSE: _____



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

L'INGÉNIEUR

NOVEMBRE 1968 — 17

La conversion au système métrique en Grande-Bretagne

Il semble bien que, d'ici 1975, la plupart des institutions britanniques auront adopté ce qui est aujourd'hui généralement considéré comme la meilleure forme de système métrique de poids et mesures — le Système international ou SI pour l'appeler par son nom. Le 26 juillet, le ministère de la Technologie a annoncé que le gouvernement avait accepté les recommandations de conversion au système métrique contenues dans le rapport de la Commission permanente mixte du système métrique (*Standing Joint Committee on Metrication*) publié ce jour-là. Sans l'adoption de ce système il serait difficile d'aligner les normes du Royaume-Uni sur celles de l'Association européenne de libre échange (AELE) et de la Communauté économique européenne (CEE); or, un tel alignement est désirable si l'on veut réduire l'un des obstacles non tarifaires au commerce avec l'Europe.

L'adoption du système métrique sera acceptée comme indiquant la détermination de la Grande-Bretagne de s'intégrer plus étroitement à l'Europe. Le SI va être incorporé à la législation de quelque 30 pays et sera sans doute un jour le seul système d'unités de poids et mesures du monde.

Le Conseil du système métrique

La conversion au système métrique se fera au Royaume-Uni de façon progressive; chaque secteur de l'économie adoptera le système à son propre rythme et le coût sera supporté par l'industrie sans compensation du gouvernement. Le gouvernement a accepté la nécessité de posséder un organisme central pour coordonner les programmes des divers secteurs et il établit à cette fin un Conseil du système métrique de caractère consultatif (*Metrication Board*). Les membres de l'organisme reflèteront les intérêts de l'industrie, du commerce de la distribution, du secteur de l'éducation (où les implications sont importantes) et, en particulier, du public et des consommateurs. Il veillera à ce que le commerce de la distribution et les consommateurs soient consultés et informés longtemps à l'avance des changements envisagés.

La coordination de la conversion

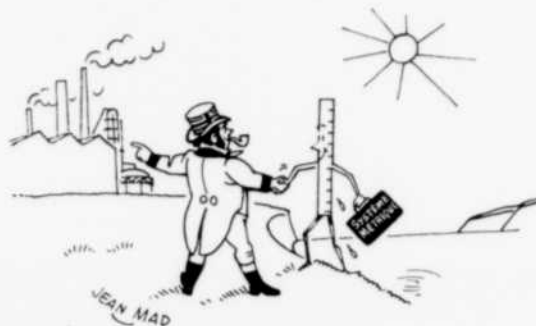
Des directives générales sur les diverses dates d'adoption du système sont nécessaires pour assurer une coordination satisfaisante des programmes des divers secteurs; en conséquence, le gouvernement a décidé que tous les programmes provisoires devraient être réalisés d'ici la fin de 1975, en spécifiant que, dans le cas où la date présenterait des problèmes pour certains secteurs; elle pourrait être avancée ou reculée. L'une des premières tâches du Conseil du système métrique sera de soumettre au gouvernement un compte rendu sur chaque secteur, mentionnant, dans la mesure du possible, le coût et les divers autres facteurs pertinents. À la lumière de ces opinions, des programmes de conversion pourront être élaborés pour chaque secteur, mais le gouvernement n'aura pas à approuver le programme de l'un ou l'autre des secteurs tant qu'il n'aura pas reçu des propositions définitives pour ce secteur.

La suppression des barrières légales

Le gouvernement ne cherche pas à obtenir des pouvoirs coercitifs, mais une législation sera nécessaire pour supprimer les obstacles à l'adoption du système métrique et définir les unités qui seront utilisées. Le choix du moment de mise en vigueur d'une telle législation exigera de nouvelles consultations. Le système d'éducation devra suivre les changements et même, dans une certaine mesure, les anticiper.

Les normes métriques britanniques

La redéfinition des normes britanniques sur la base du système métrique, préliminaire essentiel à l'adoption du système par l'industrie, est la responsabilité du Bureau des normes britanniques (*British Standards Institution*) par le truchement de ses nombreux comités techniques.



Des 4.000 normes britanniques, 700 environ existaient sous forme métrique en 1965 et des 1.300 qui doivent être ainsi modifiées sur la base internationale, quelque 500 normes essentielles seront révisées d'ici la fin de 1968 et le reste d'ici la fin de 1970.

Le gouvernement britannique travaille à faire accepter la série de règles métriques connue sous le nom de Système international d'unités (SI) promulgué en 1954 et formellement approuvé en 1960 par la Conférence générale des poids et mesures, l'organisme international responsable du maintien des normes de mesures, dont le Royaume-Uni est un membre actif.

Le système international, qui est une extension du système métrique traditionnel, est rationnel, cohérent, exhaustif et supérieur du point de vue logique aussi bien que du point de vue pratique à tout autre système. Déjà, une trentaine de pays ont décidé de l'adopter comme leur seul système légal et il est clairement destiné à fournir les normes universelles de mesures dans les domaines de la science, de l'industrie et du commerce.

On reconnaît qu'à certains égards le Royaume-Uni devancera l'application universelle du système international et que, pendant quelque temps, ses normes devront s'aligner sur la pratique en cours dans les autres pays.

L'alignement international des normes

La politique britannique sur l'alignement international des normes et pratiques a été sanctionnée lors d'une réunion du Conseil des ministres de l'AELE en mai 1966; cette réunion accepta les résolutions suivantes soumises par le Royaume-Uni :

1. Les ministres de l'AELE devraient encourager fortement les industries, les organismes gouvernementaux et les bureaux des normes à se donner comme objectif la conclusion rapide d'accords sur les normes au sein de l'organisation européenne des normes et, le cas échéant, au sein de l'organisation internationale.

2. Les bureaux nationaux des normes devraient faire les plus grands efforts possible pour assurer l'acceptation totale — et sans déviation; de ces accords en ce qui concerne les normes nationales; et les centrales d'achat officiels devraient tenir pleinement compte de ces normes.

Cette politique a été réaffirmée à la réunion du Conseil en octobre 1967.

Sur l'initiative des gouvernements de France et de la République Fédérale d'Allemagne, on a établi une commission tripartite franco-germano-britannique pour la normalisation, composée de représentants des gouvernements. Cette commission est chargée de décider les priorités dans les domaines des normes, d'accélérer les travaux en cours en obtenant l'accord préalable des trois pays et d'identifier les nouvelles normes nécessaires, en particulier dans les secteurs où le gouvernement joue un rôle — par suite de la législation ou en sa qualité d'acheteur. Cette collaboration est née d'un accord unanime au sein de l'organisation européenne de coordination des normes auprès de laquelle tous les pays d'Europe Occidentale sont représentés par leurs bureaux des standards. La commission tripartite s'est réunie un certain nombre de fois. Elle a établi des groupes de travail pour étudier les problèmes difficiles soulevés dans certains domaines; et on a pris des dispositions pour permettre aux trois bureaux nationaux des normes de prendre mutuellement connaissance de leurs travaux préliminaires, et d'utiliser les rouages tripartites pour accélérer les travaux dans les secteurs les plus difficiles des bureaux des normes d'Europe Occidentale, en particulier le CEN (Comité européen de coordination des normes). Tous les pays d'Europe Occidentale sont informés du progrès des travaux au sein des rouages tripartites.

Les progrès dans l'industrie

Excepté dans l'industrie pharmaceutique, déjà convertie au système métrique, d'importants progrès ont été réalisés depuis mai 1965 dans la planification

des changements que la conversion imposera à l'industrie britannique.

Aux termes d'un programme publié pour l'industrie du bâtiment et de la construction par le Bureau des normes britanniques en février 1967, et accepté par le gouvernement, tous les dessins et documents des nouveaux contrats passés à partir du 1er janvier 1969 devront être basés sur le système métrique et l'industrie devra utiliser ce système sur les chantiers pour tous les travaux à partir de la fin de 1972.

Les consultations touchant aux dates à fixer pour l'industriel mécanique sont presque terminées. Les principaux changements commenceront en 1970 et il est probable que la conversion atteindra 80% d'ici la fin de 1975. Des programmes détaillés pour l'industrie électrique et la construction navale doivent être publiés vers la fin de 1968. Quelques industries moins importantes ont déjà des dates limites pour la réalisation de leurs programmes : 1970 pour l'industrie des câbles et les industries du papier et de l'imprimerie; 1972 pour l'industrie photographique.

L'éducation et le recyclage

On prend les mesures nécessaires pour que le système métrique et les unités internationales soient enseignés à tous les jeunes quittant les établissements d'éducation, pour satisfaire aux nouvelles exigences des divers emplois. La Confédération de l'industrie britannique a décidé, après consultations de ses membres, de fournir des avis sur les dates auxquelles l'industrie exigera que ses nouvelles recrues connaissent le système métrique; cette information permettra en outre au ministère de l'Éducation et de la Science de faire des recommandations aux autorités régionales et municipales sur la date à laquelle le changement devra s'effectuer dans les écoles primaires et secondaires. Il est probable que d'ici 1971, les écoles primaires et secondaires auront réorienté leur enseignement et que l'accent sera passé des unités impériales aux unités métriques. Un certain nombre d'instituts de technologie et d'universités ont déjà fait le changement ou sont sur le point de le faire, en particulier ceux qui préparent leurs étudiants au génie civil. On a pris des dispositions avec l'Association des éditeurs pour que des manuels basés sur le système métrique soient prêts au moment voulu.

L'ampleur et la nature du problème du recyclage dépendra d'un certain nombre de facteurs, dont le type de produits, le type de personnel employé et le rythme du changement. En général, le recyclage sera effectué par les firmes elles-mêmes par le canal des Conseils de formation professionnelle. Les instituts locaux de technologie joueront aussi leur rôle. Les

institutions auront d'importants devoirs en ce qui concerne le personnel titulaire de qualifications professionnelles. Ce sera sans doute le groupe des dessinateurs et concepteurs, qui utilise les unités chaque jour, qui aura le plus grand problème à résoudre et il faudra peut-être mettre sur pied pour ses membres des cours détaillés d'instruction.

Dans son rapport, la Commission permanente mixte a déclaré qu'elle avait tout lieu de penser que le secteur de l'éducation et le service de formation professionnelle pourraient répondre aux besoins de l'industrie dans les années cruciales qui s'écouleront jusqu'en 1975.

Le secteur du détail

La Confédération de l'industrie britannique a recommandé que l'on mette ces certains changements en oeuvre dans le secteur du commerce de détail en 1971 et que la conversion soit terminée d'ici 1975; cette décision facilitera la tâche des commerces qui trouveront moins coûteux et plus simple de procéder au changement simultanément avec l'adoption de la monnaie décimale. La Confédération a fait remarquer à la Commission permanente (le secteur du commerce de détail n'est pas couvert par les attributions de ce dernier organisme) que si le secteur du commerce de détail n'adopte pas le système métrique en même temps que l'industrie, le jour viendra où de nombreux fabricants vendront surtout des produits basés sur le système métrique à l'étranger et aux autres fabricants, mais seront obligés de continuer à fournir des produits basés sur les unités impériales au secteur de détail intérieur. On considère que la conversion au système métrique offrira l'occasion de réduire la variété inutile des produits dans de nombreux secteurs.

Conclusion

Ainsi en Grande-Bretagne, on essaie de préparer l'avenir tout en faisant face aux problèmes les plus immédiats. Les Britanniques se sentent parfois dérouterés : car nul n'aurait pu prévoir, il y a même quelques années, qu'en moins d'une décennie, le gouvernement se déciderait à prendre le chemin du métrique et du décimal. La voie est maintenant tracée. Les trois dernières années ont vu le système métrique s'implanter dans l'industrie britannique avec un minimum de bouleversement économique. D'ici 1970, les nouvelles spécifications métriques seront appliquées dans la production industrielle et l'efficacité du "pouce" commencera de décliner.

Plus qu'une éventualité, la "Grande-Bretagne métrique" est en train de devenir une réalité. ■

Un autre immeuble "tout à l'électricité"

Motel-hôtel Albatros DRUMMONDVILLE, P.Q.

Genre d'immeuble: Motel

Surface: 24 600 pi²

Charges raccordées: Total: 361 kW
(incluant 231 kW
de chauffage et 11 kW
de climatisation)

Eau chaude: Chauffage de l'eau hors pointe
Un réservoir de 800 gallons et
un réservoir de 400 gallons

Coût de l'énergie: Demande maximale: 180 kW
Consommation annuelle:
709 960 kWh
Coût total: \$7 373
Coût/pi²: \$0.30
Coût/kWh: 1.04¢

Consultant: Entrepreneur en électricité:
M. Grenier

...le motel est chauffé par des plinthes-convecteurs et un stabilisateur de charges maintient la demande électrique au minimum. Le propriétaire, M. Léo Paul Lambert, se déclare surpris du coût d'exploitation peu élevé du système. Très satisfait de son installation, il fait remarquer que la clientèle apprécie tout particulièrement le réglage individuel de la température dans chaque motel...

Hydro-Québec

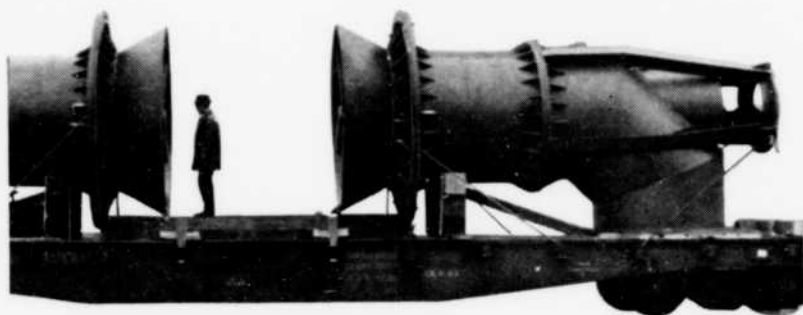


L'AVENIR EST AU "TOUT À L'ÉLECTRICITÉ"... MISEZ DONC SUR L'AVENIR.



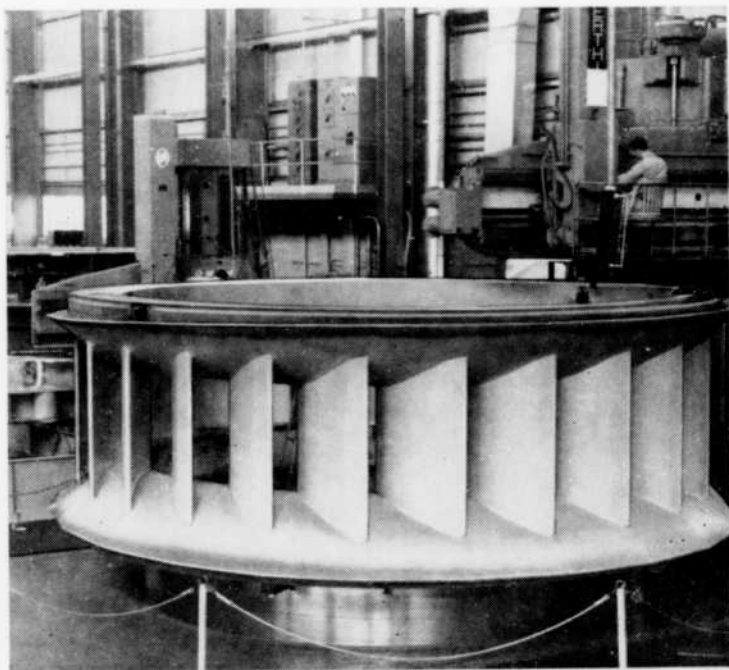
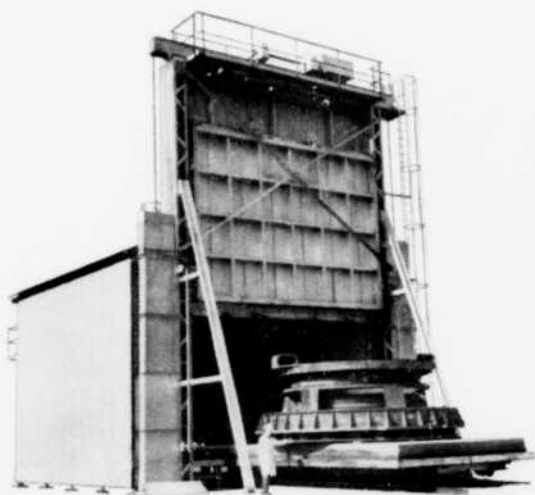
MARINE INDUSTRIE

une garantie d'excellence



Deux pompes jumelées de 6 pieds de diamètre et d'une capacité de 200 pieds cubes à la seconde, construites pour la centrale hydro-électrique de Mactaquac, N.-B.

Ce nouveau four de recuit a une puissance calorifique de 32 millions B.T.U. et peut traiter des assemblages pesant jusqu'à 100 tonnes, à une température de 1,800°F.

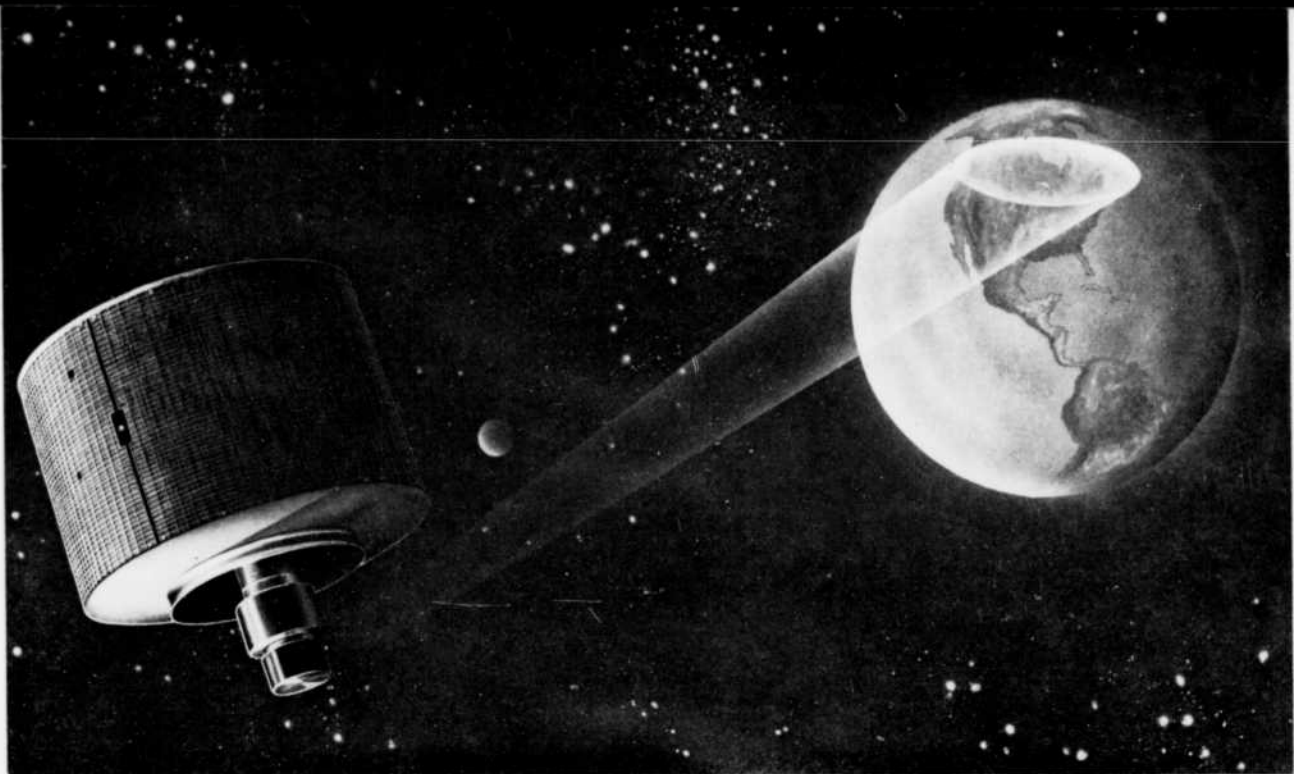


Cet avant-distributeur d'une turbine géante est usiné sur un grand tour vertical pouvant recevoir des pièces de 50 pieds de diamètre et pesant jusqu'à 200 tonnes.



MARINE INDUSTRIE LIMITÉE

Siège social: édifice Marine, 1405, rue Peel, Montréal.
Ateliers et chantier maritime: Sorel, Qué.



Les télécommunications par satellites

par Z. H. KRUPSKI,
président du Réseau Téléphonique Transcanadien(1)

Les satellites de télécommunications comptent parmi les sujets qui ont fait couler beaucoup d'encre depuis quelque temps. Il y a dans ces deux mots *satellites* et *télécommunications* quelque chose de magique qui captive l'imagination populaire. Comment s'en étonner? Les satellites ne sont-ils pas pour l'homme le symbole de sa conquête de l'espace? Quant aux télécommunications, le progrès accompli dans ce domaine est pour le moins phénoménal. Des idées qu'hier encore on qualifiait d'utopiques sont aujourd'hui des réalités.

On ne saurait mésestimer l'influence que les satellites exercent et continueront d'exercer sur les télécommunications. Par ailleurs, des idées nouvelles actuellement en cours de développement, pourraient

bien avoir une portée aussi considérable, une fois parvenues au stade de l'industrialisation. L'avènement des télécommunications par satellites ne doit donc pas être considéré comme une révolution, mais plutôt comme une évolution de la science technologique.

Les satellites de télécommunications représentent en somme une étape nouvelle dans l'étude des dispositifs de transmission. Depuis quelques années déjà, les faisceaux hertziens permettent d'établir à peu de frais des liaisons à grande distance pour l'acheminement de signaux de télévision d'un littoral à l'autre du pays. Grâce à la propagation par diffusion troposphérique au-delà de l'horizon, des systèmes fiables à large bande sont maintenant utilisés à des fins militaires et commerciales dans les régions septentrionales du pays.

Qu'est-ce donc qu'un satellite de télécommunications, sinon un type nouveau de système à faisceaux hertziens dont la station-relais est logée dans un satellite au lieu d'être installée au sommet d'une tour?

¹ La rédaction de la revue L'Ingénieur remercie la compagnie Northern Electric et monsieur J.H. Gosselin, Service des Relations Publiques, pour avoir autorisé la publication de cet article.



FIGURE 1

Station terrienne expérimentale que Northern Electric construit en ce moment pour le compte de Bell Canada, à Bouchette dans le Québec.

Les télécommunications par satellites ont-elles leur raison d'être au Canada ?

Une analyse des caractéristiques fondamentales des systèmes spatiaux nous permettra de faire un peu de lumière sur la question.

Deux faits sont à retenir au sujet du rapport entre le prix de revient et le rendement de ces systèmes :

1. Le coût initial est très élevé, d'où la nécessité d'assurer un rendement proportionnellement supérieur.
2. La distance qui sépare les stations terriennes n'influe que très peu sur le prix de revient et le rendement, de sorte que les satellites se révèlent d'un emploi particulièrement avantageux lorsque la distance à couvrir est considérable.

On peut conclure de ces remarques que les systèmes de télécommunications par satellites sont à recommander dans trois cas bien précis :

1. Lorsqu'il s'agit d'établir des liaisons transocéaniques sûres et puissantes et d'assurer le relais des communications dans des territoires difficiles d'accès, tels que les postes éloignés du Nord canadien.
2. Pour assurer la transmission simultanée de signaux vers de nombreux points géographiques, dans le cas de la télévision réseau, par exemple.

Stations terriennes

Disons d'abord un mot des stations terriennes.

On reconnaît à l'heure actuelle quatre types de stations terriennes, la plus simple et la moins coûteuse étant la station éloignée de réception télévisuelle. Elle est destinée à transmettre des émissions du réseau de télévision aux petites localités éloignées des grandes artères hertziennes qui ne peuvent assumer les frais d'un mode de transmission aussi onéreux. La large couverture qui est une des caractéristiques du système spatial s'avère dans ce cas une heureuse solution.

Vient en second lieu la station réseau de réception télévisuelle, qui diffère de la première en ce qu'elle est conçue à l'intention des localités de moyenne importance situées dans les régions peuplées du Canada. Pour s'acquitter convenablement de ses fonctions, elle doit donc être d'une fiabilité à toute épreuve et assurer pour la réception des émissions de télévision, un service qui se compare à celui des installations radio-électriques de terre. Il y a donc lieu de prévoir un matériel supplémentaire et une mise de fonds plus considérable pour chaque station.

On trouve ensuite une station éloignée émission-réception qui forme un petit système fort compact. Elle pourra rendre de grands services aux postes plus importants des régions arctiques et presque arctiques du Canada, auxquels elle apportera les bienfaits de la téléphonie, de la télévision et de la transmission de l'information.

La dernière est une station émission-réception fort trafic qui peut desservir six des principales villes du Canada. En plus de transmettre l'information et les communications téléphoniques, elle pourrait recevoir et transmettre des émissions du réseau de télévision. La capacité élevée et la haute fiabilité de ce système supposent un coût initial par station beaucoup plus considérable que pour les systèmes cités précédemment.

Le tableau 1 donne un résumé sommaire des caractéristiques des stations terriennes. De nombreux compromis entre les stations terriennes et l'équipement spatial sont nécessaires si l'on veut donner une valeur optimale au système choisi. Les paramètres indiqués sur ce tableau doivent être considérés comme des valeurs relatives et nullement définitives. La capacité et le rendement de l'antenne sont directement proportionnels à ses dimensions. Une réduction de la température de bruit signifie une puissance et une qualité de transmission accrues, tandis que les dispositions redondantes des antennes et du matériel électronique augmentent la fiabilité et la visibilité. Le coût initial des stations dépend donc dans une large mesure,

Tableau 1

Stations terriennes du réseau canadien

Paramètres	Station éloignée de réception T.V.	Station réseau de réception T.V.	Station éloignée émission-réception	Station émission-réception fort trafic
Diamètre de l'antenne	22' - 25'	22 - 25'	30'	45' - 60'
Nombre d'antennes	1	2	1	2
*Température de bruit du système de réception	200°K	200°K	200°K	200°K
Qualités redondantes du matériel électronique	aucune	complètes	complètes	complètes
Coefficient d'utilisation	99,0%	99,99%	99,98%	99,99%
Coût approx. des installations en état de fonctionnement (en millions de dollars)	\$0,1 à \$0,17	\$0,35 à \$0,45	\$1,0 à \$1,3	\$3,0 à \$3,5

* Les chiffres cités ont uniquement trait au système de réception. La température de bruit de l'ensemble du système peut varier selon l'emplacement. Dans l'extrême nord, l'angle de site étant plutôt bas, la température de bruit peut s'élever jusqu'à 238°K.

du diamètre de l'antenne et de la présence ou de l'absence de qualités redondantes.

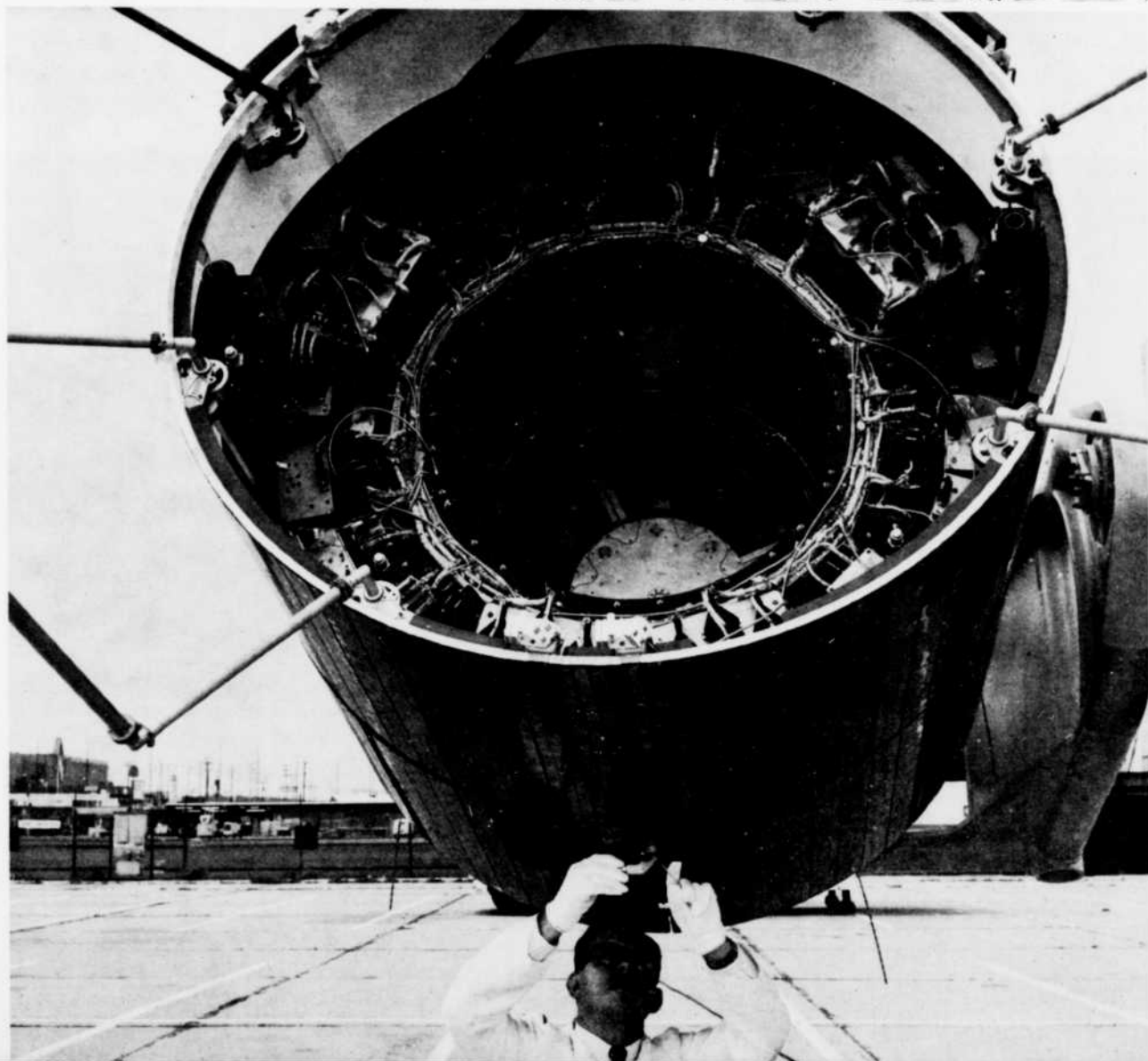
La figure 3 montre une carte géographique du Canada sur laquelle a été superposé un réseau de stations terriennes, le nombre des stations de chaque type ayant été arrêté en fonction des besoins à prévoir d'ici dix ans. Les stations seront construites au fur et à mesure que naîtront les besoins pour le genre de service qu'elles sont appelées à rendre.

En téléphonie, les circuits seront assignés par groupes de 24 aux localités distantes d'au moins 1500 milles. On peut donc évaluer à 192 environ le nombre des circuits téléphoniques qui relieront Vancouver à Toronto vers 1970.

Les stations éloignées émission-réception installées dans l'extrême nord assureront également le service téléphonique. Elles seront reliées au réseau téléphoni-

FIGURE 2

Un ingénieur de la société Hughes Aircraft d'El Segundo, Californie, vérifie le fonctionnement du jet de gaz d'un satellite de la série ATS (Application Technology Satellite). Cette société a entrepris la réalisation des satellites de la série ATS pour le compte de la NASA.



que national en liaison avec les stations émission-réception fort trafic. Par exemple, de Frobisher Bay à Bouchette, dans le Québec, un total de vingt-quatre circuits téléphoniques est prévu.

Le satellite et ses caractéristiques orbitales dans l'espace

La plupart des satellites destinés aux télécommunications sont du type *stationnaire*, étant placés en orbite à une altitude de 22 300 milles au-dessus de l'équateur. Vu de la terre, le satellite stationnaire paraît alors immobile, ce qui évite de munir l'antenne d'un équipement de poursuite toujours très coûteux.

Nous avons mentionné que le satellite était stationnaire dans l'espace, mais en réalité, il y a lieu d'envisager une légère dérive, causée en grande partie par la force gravitationnelle qui découle de la forme ellipsoïdale de la terre, et par l'action perturbatrice du soleil et de la lune. D'autres contraintes, telles que la pression solaire et des erreurs possibles dans l'alignement des jets de gaz du satellite, viennent parfois s'ajouter aux premières.

Le schéma de la figure 4 permet de mieux saisir les caractéristiques orbitales du satellite. On y voit un de ces engins placé en orbite stationnaire, son réflecteur parabolique étant dirigé vers le Canada. La première caractéristique à noter est le *contrôle de l'attitude*. Etant de forme cylindrique, le satellite doit être stabilisé dans l'espace, soit par rotation autour de l'axe du cylindre perpendiculairement au plan de l'orbite, soit à l'aide d'un système de stabilisation à volant. L'orientation de l'antenne doit également être contrôlée, afin qu'elle pointe constamment vers la terre. Enfin, il importe de contrôler la révolution autour des deux autres axes, afin que le pointage soit toujours effectué dans la bonne direction. L'asservis-

sement du déphasage par rapport à ces trois axes constitue ce qu'on appelle le *contrôle de l'attitude*.

La seconde caractéristique a trait au *maintien en orbite* du satellite, considéré sous un double aspect : l'inclinaison par rapport au plan équatorial et le décalage longitudinal. Ce décalage est dû à un écart dans la vitesse du satellite par rapport à la terre et aboutit à des erreurs de pointage de l'antenne. Lorsque le plan de l'orbite est incliné sur le plan de l'équateur, le satellite semble s'élever et s'abaisser dans l'espace toutes les vingt-quatre heures, ce qui, à défaut d'un système de contrôle adéquat, risque de causer des erreurs de pointage et, partant, des pertes dans le système.

Le contrôle de ces deux paramètres orbitaux : l'attitude et le maintien en orbite du satellite, est un véritable défi lancé à la technologie spatiale. Le système présentement à l'étude pour le Canada prévoit, dans le cas du contrôle de l'attitude, un écart admissible de 0,2 degré, et dans celui de l'inclinaison et de la dérive, de 0,1 degré.

Le maintien de l'orientation et la correction des erreurs exigent l'intervention d'un système de commande à réaction fonctionnant au gaz ou à l'hydrazine. Pour un satellite dont la durée de vie est évaluée à cinq ans, on doit donc allouer 20% de son poids total à ces systèmes de contrôle, jusqu'à ce qu'un moteur ionique ait été mis au point.

Principales caractéristiques des satellites

Nous avons très peu parlé jusqu'ici du satellite lui-même. Nous ferons donc une brève analyse d'un projet de satellite qui sera mis en service vers 1970, et nous en dégagerons les points essentiels communs à tous les satellites.



FIGURE 3

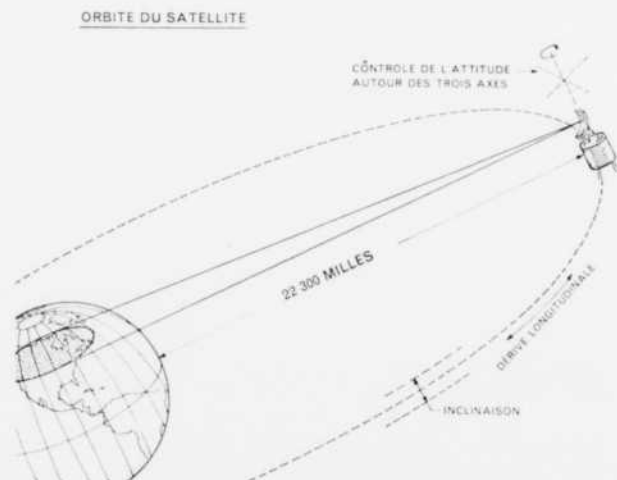


FIGURE 4

MODÈLE TYPE DE SATELLITE DESTINÉ À UN RÉSEAU NATIONAL DE
TÉLÉCOMMUNICATIONS PAR SATELLITE

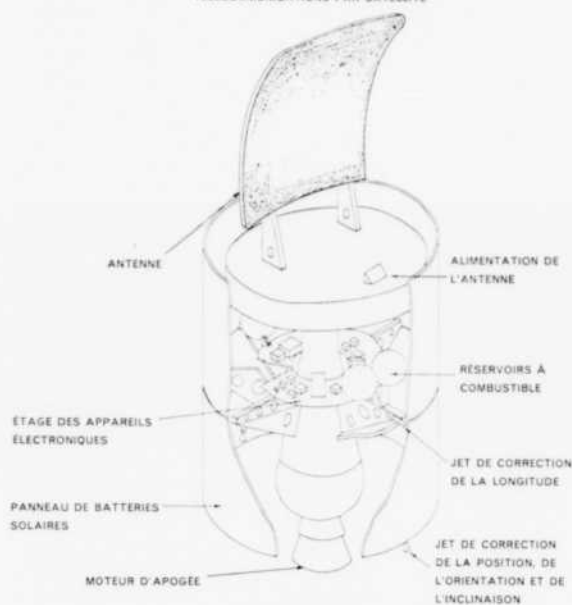


FIGURE 5

Ce satellite (figure 5), de forme cylindrique, a une capacité de 12 canaux. Il mesure environ huit pieds de diamètre et douze pieds de hauteur. Son poids au sol de 2 300 livres ne sera plus que de 700 livres environ vers la fin de sa vie active, lorsque le comburant sera complètement épuisé. Le réflecteur parabolique est installé sur une plate-forme rotative qui assure automatiquement sa rotation autour de l'axe.

L'étage de l'équipement électronique comprend, dans le cas de cette antenne, 12 répondeurs, les blocs d'alimentation et les circuits de commande électroniques. Les batteries solaires entourent la surface extérieure du cylindre. Une puissance accrue pourrait être conférée au système en disposant des batteries solaires sur des panneaux déployables orientés vers le soleil.

À la partie inférieure se trouve le moteur apogée qui sert à placer le satellite en orbite après le lancement de la fusée. Des réacteurs faisant saillie sur la surface du cylindre servent au maintien de la position et au contrôle de l'attitude du satellite.

Il convient aussi de dire quelques mots du répondeur qui a un rôle vital à jouer. Il s'agit d'un répéteur hyperfréquences formé d'un récepteur de 6 GHz et d'un amplificateur à tubes à ondes progressives de 10 watts qui transmet sur une fréquence de 4 GHz. Pour chaque tube à ondes progressives un tube de réserve est habituellement prévu. La bande de fréquences utilisée par le répondeur, soit 40 MHz, convient à la transmission d'une voie de télévision. En téléphonie, la capacité varie selon qu'une ou plusieurs voies porteuses passent par le répondeur. La transmis-

sion multivoie a la préférence lorsque, comme c'est le cas au Canada, il est nécessaire d'envisager l'accès à un grand nombre de stations terriennes. L'augmentation du nombre de porteuses diminue sensiblement la capacité de circuit du répondeur.

Problèmes de brouillage et de coordination

Les télécommunications spatiales font naître un problème d'importance, celui de la gestion du spectre radioélectrique. Toutes les fréquences utilisables, compte tenu de l'état actuel de la science, ont été attribuées et sont exploitées par des entreprises privées et publiques. Il ne saurait donc être question de réserver une bande de fréquences à l'usage exclusif des télécommunications par satellites.

Comme solution à ce problème, on a donc résolu d'assigner aux systèmes spatiaux des fréquences dans des largeurs de bande qui peuvent être utilisées sur la base du partage avec les systèmes à faisceaux hertziens.

L'utilisation en commun d'un même spectre de fréquences par deux services différents, appelés tous deux à prendre une expansion considérable dans les années à venir, impose au point de vue coordination une tâche énorme et complexe. L'Union Internationale des Télécommunications, dont le siège est à Genève, a été chargée de fixer, au sujet de la répartition des bandes de fréquences, des règles acceptables par tous les pays du monde. Les États ont été appelés à coopérer en vue de l'adoption de normes techniques uniformes et d'un code de procédures à suivre en cas de difficultés suscitées, à l'échelle mondiale, par des problèmes de brouillage.

On envisage pour l'avenir des satellites plus puissants qui pourraient être utilisés dans une bande de fréquences au-dessus de 12 GHz, jusqu'ici à peu près inexploitée, ce qui permettrait de réserver certaines de ces fréquences à l'usage exclusif des satellites. Avant d'en arriver là, toutefois, il faudra surmonter les inconvénients des perturbations atmosphériques qui sont une des contraintes imposées par la nature à ces hautes fréquences.

Retard de propagation

Nous aborderons en terminant un autre aspect important de la technologie spatiale : le temps de propagation.

À cause de la distance considérable que doivent parcourir les signaux pour une liaison sol-satellite-sol, le temps de propagation des ondes, dans le cas d'un circuit bilatéral, est d'environ 600 millisecondes; ce retard présente des inconvénients sérieux pour la transmission des données et des communications téléphoniques par satellites. Une enquête menée auprès

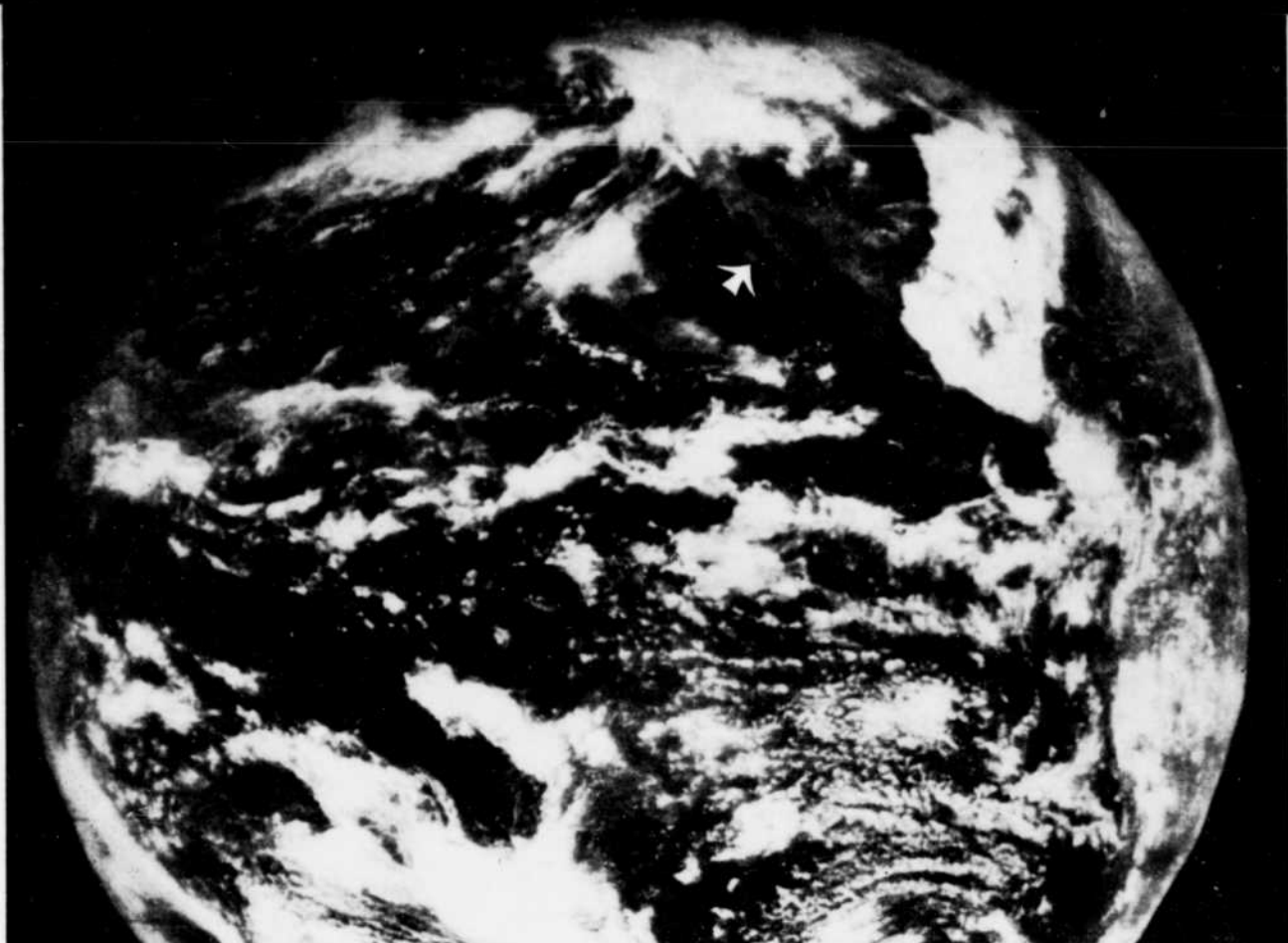


FIGURE 6

Photographie de la terre prise le dimanche, 11 décembre 1966, à une distance de 22.300 milles, par un appareil placé à bord du satellite ATS, satellite synchrone de télécommunications aux utilisations multiples, réalisé et construit par Hughes Aircraft Company. On peut distinguer à travers les nuages, la Californie et autres régions de l'hémisphère occidental.

d'un groupe d'abonnés du Réseau Téléphonique Transcanadien, à la suite d'expériences effectuées à l'aide d'un simulateur, ont permis de constater que le retard de propagation est un obstacle majeur à la qualité de transmission des signaux téléphoniques. À l'échelle internationale, des retards de moins de 300 millisecondes ont été jugés "acceptables sans réserve", tandis que des retards de 300 à 800 millisecondes ont été cotés comme étant "provisoirement acceptables".

En vue de réduire de moitié les effets du retard de propagation sur les circuits du réseau transcanadien, on a suggéré de diviser les circuits bilatéraux et d'utiliser l'équipement spatial pour transmettre dans un sens et les installations au sol pour transmettre dans l'autre sens.

L'intégration au réseau de télécommunications existant

Les trois entreprises qui, au Canada, assurent l'exploitation des services de télécommunications, soit les Télécommunications CN et CP et le Réseau Téléphonique Transcanadien, ont soumis un projet pour la réalisation d'un réseau national de télécommunications par satellites devant servir à des fins multiples. Ce système s'insérerait dans le cadre des installations existantes de façon à concilier les avantages des deux systèmes.

L'implantation à brève échéance d'un tel réseau s'avère hautement désirable puisque, une fois intégré aux installations terrestres déjà en place, il permettrait d'offrir à tous les abonnés des télécommunications du Canada, un service impeccable au coût initial le plus bas. Ce réseau pourrait s'étendre à tout le pays, d'un littoral à l'autre, et se répandre jusqu'aux limites septentrionales.

Tout laisse prévoir que le Canada sera l'un des premiers pays du monde à jouir des avantages d'un réseau national de télécommunications par satellites.

L'avenir laisse présager une évolution encore plus rapide. D'ici dix ans, les télécommunications vont être marquées par des découvertes sensationnelles. N'a-t-on pas laissé entendre que des rayons laser acheminés à travers des conduits souterrains pourront transmettre des millions de voies pour assurer tous les types de télécommunications : téléphonie, télévision et transmission des données, à une fraction du coût d'exploitation des installations actuelles, décuplant ainsi la rentabilité des nouvelles stations terminales.

Du fait de ces réalisations et de celles qui suivront, notamment des satellites d'un type nouveau, l'électronique verra son domaine d'utilisation s'enrichir de nombreuses et remarquables applications auxquelles on ne songe même pas à l'heure actuelle. ■

Campagne du cinquantenaire de l'Université de Montréal

"L'intérêt même de la société dans laquelle nous vivons exige de nous tous une réponse enthousiaste à l'appel que lance aujourd'hui l'Université de Montréal".

C'est par ces paroles que monsieur Gérard Plourde, président de UAP Inc., et président de la Campagne du Cinquantenaire de l'Université en appelait à la générosité des professionnels et hommes d'affaires qui assistaient, le mardi 22 octobre dernier, au déjeuner-causerie de la Chambre de Commerce de Montréal.

"Il est non seulement souhaitable mais essentiel" a dit monsieur Plourde "que l'Université réalise le programme de développement conçu par les autorités de cette institution. Et pour s'en persuader, il suffit d'étudier attentivement chacun des objectifs de ce plan d'expansion dont le coût total s'élève à \$188 millions et qui bénéficiera à tous les secteurs de l'Université.

Le phénomène de la croissance du monde des étudiants n'est pas spécifique à certaines disciplines; il s'applique, en fait, à toutes les facultés de cette institution et aux grandes écoles qui y sont affiliées.

Statistiques éloquentes

"Sait-on" a ajouté le président, "qu'au cours de la dernière décennie seulement, le nombre des étudiants qui fréquentent l'École polytechnique est passé de 1,157 à plus de 1,925? Qu'au cours de la même période, la faculté des sciences a vu ses effectifs augmenter de plus de 300% soit de 627 à 2,565? Que la faculté de médecine de l'Université de Montréal a produit de 1958 à aujourd'hui, plus du 1/3 de tous ses diplômés depuis sa fondation? Qu'en 1958 les inscriptions à l'École des Hautes études commerciales s'élevaient à 372 alors qu'en 1968, 1,639 étudiants y suivent les cours de jour?

C'est donc dire qu'au cours de cette même période l'Université de Montréal a produit 63% du total des diplômés

depuis sa fondation et que le rythme des inscriptions s'accroît d'année en année. Aussi peut-on facilement imaginer les impératifs auxquels l'Université doit faire face: locaux, équipement, chargés de cours...

Dans un autre domaine, il est aussi renversant de constater que la deuxième université canadienne, par le nombre de ses étudiants, dispose d'un fonds de dotation qui ne s'élève qu'à \$3 millions alors que celui de l'Université McGill est de l'ordre de quelque \$100 millions.

Et que dire de la déficience des bibliothèques de l'Université de Montréal? Selon le rapport Downs, publié en 1966 par l'Association des universités et collèges du Canada, l'Université accusait, cette année-là, un déficit d'environ 235,000 volumes pour répondre aux stricts standards minima des bibliothèques universitaires. C'est pourquoi un montant de \$3,500,000 a été prévu au programme de développement pour combler cette lacune.

Objectif réaliste de \$19 millions

L'objectif de la Campagne du Cinquantenaire est des plus réalistes et représente 10% du coût total du programme de développement. Au cours des dix dernières années, le secteur privé a souscrit plus de \$295 millions, c'est-à-dire plus de \$2,400 par étudiant des autres universités et collèges du Canada. Selon ces normes, l'Université de Montréal qui comptait, en mai 1968, au-delà de 12,500 étudiants inscrits à plein temps, aurait pu fixer son objectif à \$30 millions ou l'équivalent de \$2,400 pour chacun de ses 12,500 étudiants. Toutefois l'Université ne demande que \$19 millions soit environ \$1,500 par étudiant.

L'influence de l'Université de Montréal, débordant aujourd'hui les frontières du Québec et du Canada. Depuis cinquante ans au service de notre communauté, cette institution compte aujourd'hui sur chacun d'entre nous pour disposer des moyens d'action qu'exige l'excellence face à l'évolution.



Lancement de la campagne du cinquantenaire.

Programme de développement¹

à compter de 1967

ENSEIGNEMENT ET RECHERCHE (milliers)

1 – Pavillon – droit et sciences sociales	\$ 17,930
2 – Pavillon – sciences	14,700
3 – Pavillon – architecture	4,020
4 – Pavillon – Montis Regii	3,600
5 – Pavillon – philosophie, théologie, lettres, bibliothèques et administration ...	21,510
6 – Équipement – centre de calcul et laboratoire de physique nucléaire	2,980
7 – Équipement – diverses facultés	900
8 – Fonds spécial – bibliothèque et documentation ⁽²⁾	3,500
9 – Rénovation – immeuble principal	8,640
10 – Acquisition et transformation d'immeubles – sciences de l'éducation, biologie, psychologie, diététique, nutrition, musique, nursing	20,740
11 – Centre médical	44,850
12 – Projets spéciaux – chaires, perfectionnement du personnel, éducation permanente, recherche, Presses de l'U. de M.	5,950
	<u>\$149,320</u>

DÉVELOPPEMENT DU CAMPUS

1 – Acquisition d'immeubles et de terrains	3,730
2 – Expansion des services et aménagement	9,420

3 – Administration et service technique des immeubles	570
4 – Stationnements étagés	3,500
	<u>\$ 17,220</u>

VIE ÉTUDIANTE

1 – Résidences d'étudiants	4,150
2 – Parachèvement du centre sportif – Gymnase, piscines et terrains de jeux	5,770
	<u>\$ 9,920</u>
Sous-total	<u>\$176,460</u>

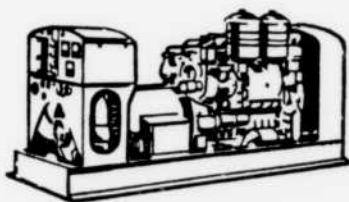
ÉCOLES AFFILIÉES

1 – Pavillon – École des Hautes Études commerciales	5,500
2 – Pavillon – École Polytechnique – agrandissement et équipement	6,000
Sous-total	<u>\$ 11,500</u>
TOTAL	<u><u>\$187,960</u></u>

(1) Les projets suivants sont déjà en cours de réalisation :

- Achat de l'Institut Marguerite d'Youville
- Aménagement de l'Institut Jésus-Marie
- Pavillon de droit et de sciences sociales.

(2) Selon le rapport Downs, publié par l'Association des universités et collèges du Canada, la bibliothèque de l'Université de Montréal aurait dû compter, en 1966, 235,000 volumes de plus pour répondre aux stricts standards minima des bibliothèques universitaires. C'est pourquoi l'on a inscrit au programme de développement un montant de \$3,500,000 pour répondre aux besoins des bibliothèques. ■



Dorval Diesel n'a qu'une spécialité—les moteurs Diesel • Moteurs de 25 ch à 970 ch • Equipement de tout repos • Conseils judicieux • Entretien exécuté par des experts • Pièces d'origine.

Toutes ces choses sont vôtres quand vous avez affaire aux spécialistes des moteurs Diesel à Dorval Diesel Ltée

Pour obtenir entière satisfaction adressez-vous à des spécialistes

DORVAL DIESEL



2190, boul. Hymus, Dorval (P.Q.)
680, rue Lauzon, Rouyn (P.Q.)
158, rue Père-Divet, Sept-Iles (P.Q.)



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

Les modérateurs: aspects nucléaires et techniques

par JEAN BELLEAU, ing.

Si la première partie de cette étude fut une prise de contact avec la réalité nucléaire, la seconde, bien que revêtant un aspect plus scientifique, a permis, grâce à la description de certains thèmes fondamentaux de la science nucléaire, de poser les jalons qui permettront d'acquérir une meilleure connaissance des propriétés des réacteurs et des nombreux problèmes connexes apportés, soit par l'utilisation de cette source d'énergie, ou par le choix d'un type de réacteurs. La formule, qui consiste à comparer les types de réacteurs sur une base essentiellement scientifique et technique, est probablement plus conforme à la réalité, et permettra de situer chaque type dans le contexte qui lui est propre.

Rappelons tout d'abord l'existence des principaux types de réacteurs thermiques. Toutefois, nous croyons maintenant donner à cette description un caractère plus fondamental, en appuyant, comme le veut le titre de l'exposé sur la nature du modérateur, plutôt que sur l'utilisation d'un combustible enrichi ou naturel. De plus, deux sous-types seront considérés afin de mieux souligner l'importance de l'emploi de ces combustibles. Ce sont les types IIb et IIIb.

	<i>Modérateur</i>	<i>Combustible</i>
Type I	eau légère	U enrichi
Type IIa	eau lourde	U naturel
Type IIb	eau lourde	U enrichi
Type IIIa	graphite	U naturel
Type IIIb	graphite	U enrichi

Il serait peut-être opportun, avant d'aborder le sujet choisi, de dégager les principales lignes de force qui présidèrent au développement de ces types de réacteurs.



Monsieur Jean D. Belleau obtint son diplôme d'ingénieur en 1952, puis une maîtrise en Génie mécanique de l'École Polytechnique de Montréal en 1954. Après avoir été successivement à l'emploi de Fairbanks Morse, Canadian Armament Research and Development Establishment, Air Liquide, Dominion Engineering Works, et Surveyer, Nenniger & Chênevert, monsieur Belleau entra en 1967 au service du bureau d'études Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés, ingénieurs-conseils, à Montréal.

Considérons tout d'abord l'ordre chronologique dans lequel ces types prirent naissance. Le premier qui permit d'établir le contrôle d'une réaction nucléaire en chaîne fut le type graphite-uranium naturel, refroidi à l'air. C'était aux États-Unis, en 1942, et malgré le pas technologique qu'il a permis d'accomplir par la suite, on réalisa qu'il était possible d'améliorer ce système nucléaire, en substituant l'eau lourde au graphite. Car, à puissance égale, les réacteurs utilisant cette substance sont moins volumineux et requièrent moins de combustible naturel. Cependant, certains facteurs semblent avoir interrompu leur développement commercial, et selon toute probabilité, ils furent d'ordre économique et pratique, à savoir : la grande taille des installations au graphite, le coût prohibitif, à l'époque, de l'eau lourde, et les circonstances qui entourèrent la conception du réacteur à eau légère.

En effets, c'est à l'imagination et aux efforts persistants des autorités militaires de la marine américaine qu'on doit le développement de ce type de réacteurs. Les conséquences de cette aventure furent certainement heureuses, puisqu'en 1955, on lançait le Nautilus, premier sous-marin à propulsion nucléaire. Mais l'industrie, alors à ses premières armes par sa participation à divers projets semblables, prit une nouvelle direction et se consacra à l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques. D'où naquit en 1957, la version semi-commerciale du premier réacteur nucléaire pressurisé, appliqué à la production électrique, i.e. la centrale de Shippingport, pour ne mentionner que celle-ci.

Alors qu'aux États-Unis, on développa progressivement ce type de réacteurs, les autres pays avaient déjà adopté l'un ou l'autre des deux types à uranium naturel. Le Canada préféra l'eau lourde, alors que la Grande-Bretagne, en dépit du fait qu'elle possédait dès 1950, une modeste usine d'enrichissement, et la France, préférèrent le type au graphite. Par une curieuse coïncidence, cette situation demeure inchangée aujourd'hui. Cependant, l'introduction de nouveaux critères économiques, a modifié dans certains pays, la conception originale.

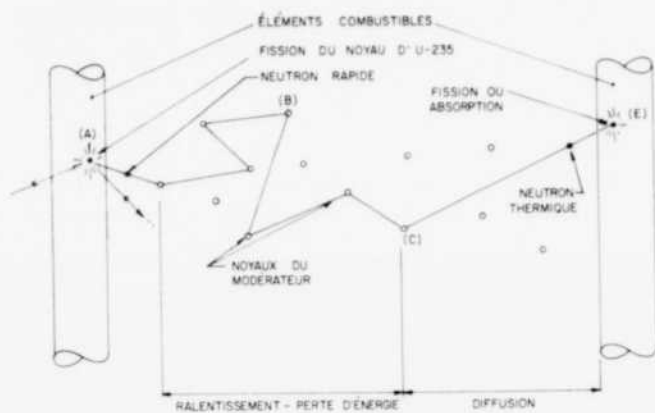


FIGURE 1a
Cheminement idéal des neutrons.

On peut établir, à la lumière des faits actuels, les tendances suivantes dans le monde nucléaire. Le réacteur à eau légère demeure fondamental. La technologie éprouvée et l'expérience opérationnelle qui l'accompagne lui confère un taux de pénétration international constant. En Grande-Bretagne, le type conventionnel original, le Magnox à uranium naturel, type IIIa, céda la place en 1965 au type IIIb à uranium enrichi, refroidi au CO_2 qu'on nomme AGR. Celui-ci, et le HTGR américain, refroidi à l'hélium type IIIb, peuvent être considérés comme étant l'aboutissement de la filière thermique gaz-graphite. Ces derniers offrent des caractéristiques intéressantes qu'on ne saurait passer sous silence. En France, on conserve la filière originale graphite-uranium naturel, malgré la tendance et l'avantage d'utiliser l'uranium enrichi pour ce type de réacteur. Quant au type à eau lourde, auquel le Canada est demeuré fidèle, on peut actuellement en dénombrer une variété surprenante à travers le monde, et spécialement en Europe. Il utilise un combustible, tantôt naturel, tantôt enrichi. Il est caractérisé par la nature du caloporteur et du réfrigérant. Il convient de citer à titre d'exemple, les réacteurs à eau lourde pressurisés, à eau légère et eau lourde bouillante, ceux refroidis au gaz carbonique ou par des liquides organiques, et enfin, une version à surchauffe nucléaire. Au niveau international, ils demeurent tous des versions d'un type fondamental, mais qui en pratique, n'ont pas encore reçu leur accréditation.

Nous définirons ici les trois types de réacteurs par la nature du modérateur qu'ils utilisent, indépendamment du combustible ou du caloporteur. Nous serons donc particulièrement attentifs dans cette troisième partie à l'étude des propriétés des modérateurs et de l'influence de celles-ci sur chacun de ces types. L'effet de l'enrichissement du combustible sur la conception des réacteurs, et sur le comportement des neutrons dans les combustibles sera traité dans la quatrième partie.

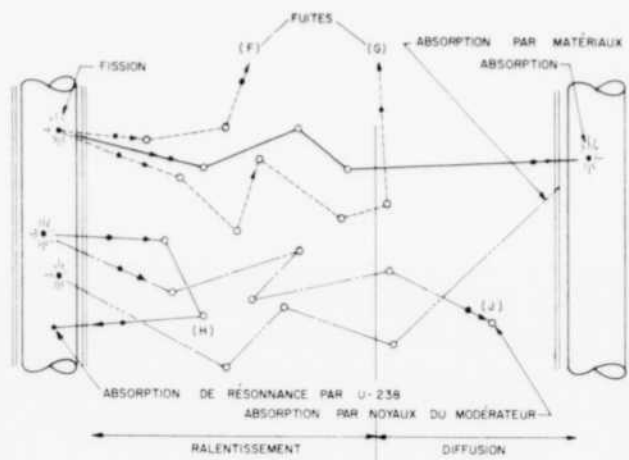


FIGURE 1b
Cheminement réel des neutrons.

Modération des neutrons

Dans un réacteur thermique, la fonction ultime du modérateur est de ralentir la vitesse des neutrons, depuis leur niveau rapide lors de leur éjection des noyaux d'uranium-235, jusqu'à leur absorption éventuelle par le combustible, où la majorité d'entre eux ont atteint un niveau d'énergie thermique, i.e. proportionnel à la température du milieu. Ce procédé, qu'on désigne généralement par le terme modération, comprend deux procédés distincts, à savoir :

- le ralentissement proprement dit, i.e. la perte d'énergie résultant des changements de vitesse occasionnés par la collision élastique des neutrons avec les noyaux du modérateur, et
- la diffusion des neutrons dans le modérateur, depuis l'instant où ils ont atteint leur niveau thermique, à la fin du ralentissement, jusqu'à leur absorption par le combustible.

La figure 1a démontre ces deux procédés. Les neutrons rapides émis en (A) lors de la fission des noyaux d'U-235 pénètrent dans le modérateur, et entrent en collision avec les noyaux de cette substance en (B). Après un certain nombre de collisions, dépendant de la masse des noyaux du modérateur, la majorité des neutrons sont ralentis à un niveau thermique en (C), puis diffusent durant un certain temps dans le modérateur pour être enfin absorbés par le combustible en (E), pour fissionner les noyaux d'U-235, ou transmuter l'U-238 en Pu-239. Ceci représente le comportement idéal des neutrons durant les deux opérations du procédé de modération; tous les neutrons émis en (A) sont absorbés en (E). Tel n'est pas le cas en réalité, d'où l'importance d'étudier avec plus de soin le comportement réel de ces derniers. La figure 1b montre schématiquement ce comportement. Il s'agit de quatre faits importants que nous énumérons comme suit :

- a) fuite des neutrons en (F) et (G) hors du coeur du réacteur durant les procédés de ralentissement et de diffusion.
- b) fuite des neutrons en (H) par absorption de résonance dans l'U-238 durant le procédé de ralentissement.
- c) absorption des neutrons en (J) par les noyaux du modérateur durant le procédé de diffusion.
- d) absorption des neutrons par le caloporteur, les matériaux composant la structure du coeur (gaine métallique, tube de force et de guidage, etc.), et les impuretés contenues dans le modérateur.

Les fuites de neutrons hors du réacteur, et les absorptions diverses par le modérateur et les matériaux, sont irrécupérables, non seulement pour la réaction nucléaire, i.e. le procédé de fission, mais aussi pour le système nucléaire dans son ensemble. Par contre, l'absorption par résonance, bien qu'elle soit considérée comme une non-participation à la réaction nucléaire proprement dite, n'est pas une perte pour le système, mais une contribution à la production de Plutonium et la fission de ce dernier. Ces phénomènes tiennent à la fois de la nature du modérateur, de l'arrangement interne des éléments combustibles et de leurs propriétés nucléaires. Nous préférons, dans les circonstances, reporter à plus tard l'étude de ces deux phénomènes. Nous ne retiendrons ici que l'absorption des neutrons par le modérateur.

Ralentissement des neutrons

Le ralentissement est essentiellement un procédé mécanique de transfert d'énergie et son efficacité dépend du taux de dégradation de l'énergie cinétique des neutrons résultant des collisions successives avec les noyaux du modérateur. Ce taux de dégradation, qu'on désigne par " ξ ", et ce dernier par unité de distance parcourue par les neutrons, qu'on appelle pouvoir ralentissant, $\xi\Sigma_s$ ou PR, sont les mesures de la première qualité que devra posséder le modérateur.

Les valeurs de ces paramètres, pour une substance donnée, dépendront de la masse et du pouvoir de dispersion du noyau du modérateur. Bref, plus les noyaux du modérateur seront lourds, plus le pouvoir ralentissant sera petit. Au point de vue ralentissement, un bon modérateur sera donc un élément de faible poids atomique. Ce dernier devra ralentir les neutrons en un nombre minimum de collisions.

Absorption des neutrons

La deuxième qualité que doit posséder le modérateur est de toute autre nature. Il s'agit de l'absorption des neutrons par les noyaux du modérateur durant l'opération de modération et spécialement celle de diffusion. Contrairement au pouvoir ralentissant qui dépend dans une large mesure du poids de l'élément, le pouvoir d'absorption, qu'on désigne par Σ_a , doit être évalué expérimentalement et varie considérablement d'une substance à l'autre. Intuitivement, un faible pouvoir d'absorption devrait être la seconde qualité du modérateur.

Malheureusement, ces deux qualités, i.e. un haut pouvoir ralentissant et un faible pouvoir d'absorption ne vont jamais de pair. Le modérateur idéal n'existe pas. Le tableau I prouve cette affirmation.

Un certain nombre de propriétés complémentaires peuvent aussi être décrites. Correspondant au pouvoir ralentissant, nous aurons la mesure (vectorielle) de la distance moyenne parcourue par les neutrons durant le ralentissement, et le temps de ralentissement. Du pouvoir d'absorption, nous en déduirons la mesure de la distance moyenne parcourue par les neutrons depuis l'instant où ils ont atteint leur niveau thermique, jusqu'à leur absorption par les noyaux du modérateur, et le temps de diffusion de ces neutrons.

Si nous groupons les propriétés nucléaires des modérateurs commerciaux les plus usuels, nous obtenons le tableau I.

Tableau I

Propriétés des modérateurs commerciaux

		H ₂ O	D ₂ O (99.75%)	Graphite
Mesure de dégradation de l'énergie	ξ	0.925	0.504	0.158
Pouvoir ralentissant	PR, 1/cm.	1.36	0.18	0.063
Pouvoir d'absorption	Σ_a 1/cm.	2200×10^{-5}	9.4×10^{-5}	37×10^{-5}
Distance de ralentissement	Ls cm.	5.8	11.0	18.7
Temps de ralentissement	ts sec.	1.0×10^{-5}	2.9×10^{-5}	19×10^{-5}
Distance de diffusion	L cm.	2.8	100	50
Temps de diffusion	t sec.	21×10^{-5}	15000×10^{-5}	1200×10^{-5}

De tous les éléments que la nature a mis à notre disposition, l'hydrogène est l'élément possédant le taux de dégradation le plus élevé. C'est aussi le plus léger, son noyau étant composé d'un seul proton. Combiné à l'oxygène, nous obtenons évidemment l'eau ordinaire (H_2O), dont le taux de dégradation est légèrement inférieur à celui de l'élément. Le second élément léger est le deutérium qui, combiné aussi à l'oxygène, donne l'eau lourde (D_2O). Le noyau de l'élément est plus lourd que celui de l'hydrogène, étant formé d'un proton et d'un neutron. Par la suite, nous aurions l'hélium, le lithium, le béryllium, le bore, puis le carbone. Seul ce dernier est utilisé. Son noyau est très lourd, étant composé de six protons et de six neutrons. Le pouvoir ralentissant est également indiqué au tableau. Nous remarquons qu'il diminue sensiblement d'un élément à l'autre.

Propriétés nucléaires des modérateurs

Eau légère

L'étude des propriétés nucléaires de l'eau légère (voir tableau I) nous révèle que cette substance possède un pouvoir ralentissant très élevé. Ce qui signifie que les neutrons atteindront leur niveau d'énergie thermique en un nombre de collisions peu élevé. De ce fait, la distance parcourue par les neutrons durant ce procédé sera courte. Par contre, le temps de diffusion est aussi très court. En d'autres termes, le pouvoir d'absorption, Σ_a , des neutrons durant le procédé de diffusion est très grand. Les conséquences de ces propriétés naturelles sont les suivantes :

- a) on peut avancer l'hypothèse que la faible distance de ralentissement aura une conséquence sur la taille du cœur du réacteur. En effet, cette propriété permet de grouper les éléments combustibles suivant un réseau extrêmement compact. Le paramètre définissant cet avantage est le rapport entre le volume du modérateur et le volume de combustible. Celui-ci est d'environ 3.5 pour les réacteurs à eau légère, ou ~ 1.5 s'il s'agit d'une cellule unitaire.
- b) la seconde conséquence est attribuable au pouvoir d'absorption. Il est raisonnable de supposer que si le modérateur est une substance très absorbante, le risque de perdre des neutrons est grand. En d'autres termes, on devra produire plus de neutrons qu'il n'en faut pour compenser cette perte et soutenir la réaction nucléaire. On verra que cet effet négatif peut être compensé par l'enrichissement du combustible.
- c) une troisième conséquence, mais partielle, de l'utilisation de l'eau légère se situe au niveau de

la production de Plutonium, i.e. la conversion de l'U-238 en Pu-239. Bien que cet effet, qu'on appelle probabilité de fuite par absorption de résonance, soit très complexe et dépende d'un nombre considérable de variables et de phénomènes nucléaires, dont le pouvoir ralentissant, il ne peut pas être ignoré. On soulignera l'importance de cette probabilité dans la prochaine partie. Mais il convient de noter que cette probabilité est plus élevée pour l'eau légère que pour les autres modérateurs.

- d) l'avantage le plus marqué de l'utilisation de l'eau légère, c'est que cette substance peut servir à la fois comme modérateur et caloporteur, et que son coût est nul.

En résumé, la faible distance de ralentissement permet de construire un réseau d'éléments combustibles très compact, mais son pouvoir d'absorption est néfaste à la réaction nucléaire. Par contre, elle ne coûte rien.

Eau lourde

Il convient de noter tout d'abord que les propriétés de cette substance s'opposent à celles de l'eau légère. On peut donc immédiatement tirer les conclusions suivantes :

- a) l'espacement des éléments combustibles sera plus grand que dans un réacteur à eau légère. En effet, la distance de ralentissement étant plus grande, on ne peut pas espérer construire un réseau très compact. Ce désavantage par rapport à l'eau légère se traduit naturellement par un rapport volume du modérateur/volume du combustible beaucoup plus élevé. Pour les réacteurs utilisant ce modérateur, le rapport se situe aux environs de 23.0.
- b) le nombre de neutrons requis pour soutenir la réaction nucléaire sera plus faible. Ici, le pouvoir d'absorption joue en faveur de ce modérateur, ce qui signifie que très peu de neutrons seront absorbés par les noyaux du modérateur durant le procédé de diffusion. Dû à cette propriété, on pourra utiliser l'uranium naturel pour opérer ce type de réacteurs. Cependant, on ne peut exclure l'emploi d'un combustible enrichi. L'utilisation de ce dernier aura pour effet de réduire sensiblement la taille du réacteur, et la quantité de combustible.
- c) l'eau lourde, telle qu'utilisée dans les réacteurs nucléaires est un produit commercial. Elle est présente dans l'eau ordinaire dans le rapport 1/7000 environ, i.e. une partie d'eau lourde pour

7000 parties d'eau ordinaire. Son extraction se fait généralement en trois étapes, le produit final étant un mélange d'eau lourde (99.75%), et d'eau ordinaire (0.25%). On peut donc prévoir que la présence de l'eau ordinaire, pour laquelle le pouvoir d'absorption est très élevé, aura un effet adverse sur celui du mélange. Une légère diminution de la pureté du mélange pourra donc occasionner la convergence de la réaction nucléaire et éventuellement un arrêt complet du réacteur.

- d) les effets nucléaires durant l'opération d'un réacteur auront pour conséquence de dissocier l'eau lourde de ses deux composantes; le deutérium et l'oxygène. On risque donc de perdre cette précieuse substance si on ne prévoit pas un système pour recombinaison ces deux éléments. De plus, l'eau lourde, sous l'action d'un flux neutronique donne lieu à la formation de tritium, élément radioactif dont le noyau est formé d'un proton et de deux neutrons. Les fuites d'eau lourde présentent donc de sérieux inconvénients et certaines précautions devront être prises pour protéger le personnel préposé à l'entretien.
- e) l'eau lourde est un produit dispendieux. Son coût est actuellement de \$28.50 la livre sur le marché américain.

En résumé, le faible pouvoir d'absorption est le seul avantage nucléaire que procure l'utilisation de l'eau lourde. On analysera plus tard les effets économiques de son utilisation.

Graphite

Les propriétés nucléaires du graphite sont assez pauvres en général. De fait, il combine à des degrés divers les mauvaises qualités des deux autres modérateurs. Son usage n'offre pas un intérêt particulier surtout lorsqu'il est utilisé avec un combustible naturel. Dans ces conditions, le rapport volume du modérateur/volume du combustible devient très grand (environ 50). La taille du réacteur est donc volumineuse (première partie, figure 1). Les avantages que procure alors son utilisation ne se situent pas au niveau de ses propriétés nucléaires, mais dans les performances thermiques qu'on obtient si un caloporteur gazeux est utilisé. Cette question sera abordée dans le prochain chapitre.

On a tiré des propriétés nucléaires des substances modératrices, certains faits qualitatifs fondamentaux. L'influence du choix du modérateur apparaît principalement au niveau de l'espacement des éléments, ou des faisceaux combustibles. Qualitativement, on peut conclure que le pas du réseau est en fonction inverse du pouvoir ralentissant. En effet, l'espacement croît lors-

qu'on passe de l'eau légère à l'eau lourde, puis au graphite. Qu'advient-il alors du pouvoir d'absorption? Nous avons pressenti qu'il détermine l'emploi d'un combustible naturel ou enrichi. C'est précisément autour de cette alternative que se situe la controverse au sujet des réacteurs nucléaires. Cependant, on semble tenir compte de moins en moins de ce fait.

Aspects techniques

Si les propriétés des modérateurs déterminent le comportement des neutrons dans le réacteur, on peut s'attendre à ce qu'elles aient une influence sur la conception du coeur du réacteur. L'effet le plus significatif des propriétés du modérateur se manifeste au niveau des dimensions du réseau des éléments ou des faisceaux combustibles. La figure 2 est très significative à ce sujet. Elle montre l'arrangement interne des éléments combustibles pour chacun des types de réacteurs. Dans l'ordre, nous avons le réacteur à eau légère, le réacteur à eau lourde, puis le réacteur au graphite. Pour ce dernier, nous avons choisi le réacteur AGR à uranium enrichi.

On constate en premier lieu que le pas du réseau varie inversement avec le pouvoir ralentissant, tel que démontré au tableau 1. De 0.60 pouce dans le réacteur à eau légère, il grimpe à 9 pouces pour celui à eau lourde, puis à 18 pouces si le graphite est utilisé. La seconde différence réside dans le fait que les éléments combustibles, s'ils sont répartis uniformément pour les réacteurs à eau légère, ne le sont pas dans le cas des autres types. Pour ces derniers, on groupe généralement les crayons pour former un faisceau compact qu'on monte à l'intérieur d'un tube ou d'un manchon et qu'on place à un noeud du réseau.

Dans ce dernier cas, la circulation du caloporteur se fait à l'intérieur des tubes de force ou des manchons. Cet arrangement, en plus de procurer certains avantages nucléaires, est presque essentiel dans le cas des réacteurs à eau lourde. Il convient de noter que ce montage n'est pas une donnée fondamentale du problème, puisque dans les réacteurs à uranium naturel-graphite, on place, non pas un faisceau, mais un seul élément combustible à chacun des noeuds du réseau. Dans ce cas, le pas est d'environ 9 pouces.

Pour mieux saisir la portée de notre affirmation au sujet des réacteurs à eau lourde, il faut considérer le fait suivant: dans les réacteurs à eau légère pressurisée, le caloporteur, qui est aussi le modérateur, remplit totalement le coeur et le circuit primaire, celui-ci étant maintenu à une pression de 2250 lb/po. car. pour prévenir l'ébullition du liquide. Ceci signifie que l'épaisseur de la paroi de la cuve sera d'environ 10 pouces pour un diamètre intérieur de 14½ pieds.

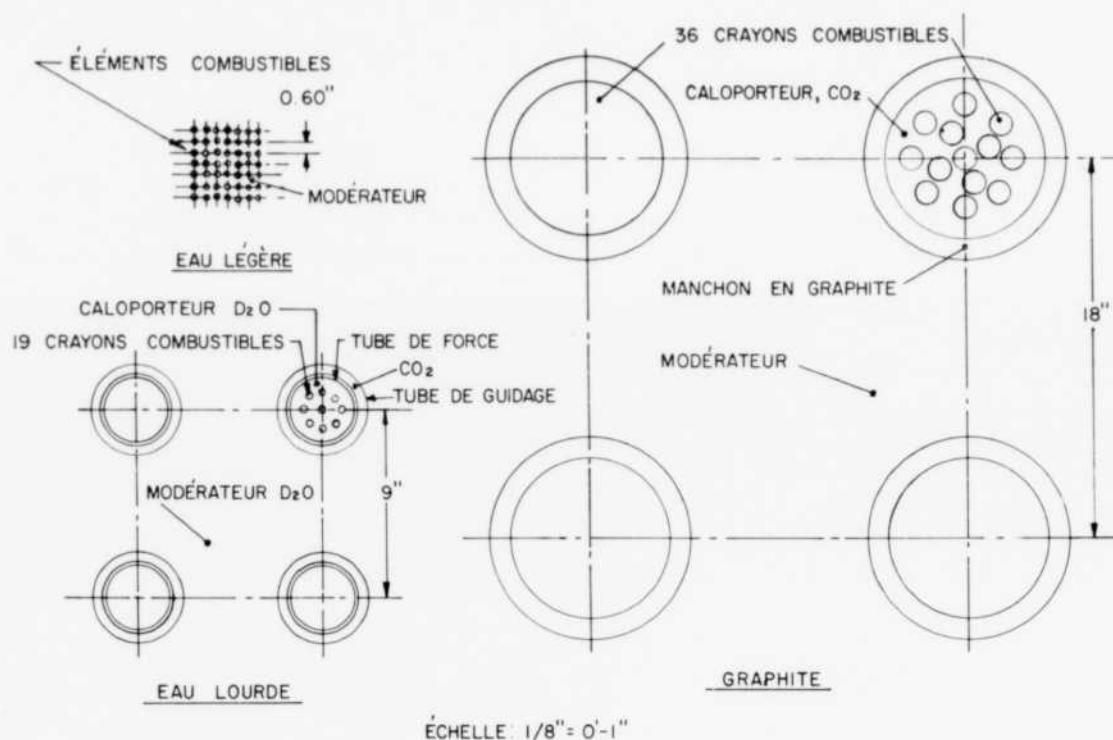


FIGURE 2

Pas des réseaux pour différents modérateurs.

A puissance égale, i.e. 1000 mwe, le diamètre interne d'un réacteur à eau lourde serait d'environ 30 pieds. On peut déduire que l'épaisseur de la paroi serait, pour la même pression, de 21 pouces. La fabrication d'une telle cuve peut engendrer des problèmes mécaniques sérieux. Pour remédier à cette difficulté, on a choisi de faire circuler le caloporteur dans des tubes de force individuels. De cette façon, la cuve ne supportera que le poids du modérateur. Mais si on peut contourner cette difficulté assez facilement, cette solution présente certains inconvénients qu'on ne rencontre pas dans les réacteurs à eau légère.

Tout d'abord, le fait d'isoler le circuit primaire de celui du modérateur, signifie que ce dernier agira comme puits thermique. En effet, l'énergie cédée par les neutrons durant le procédé de ralentissement se transforme en chaleur et entraîne une augmentation de température du modérateur. On doit également tenir compte des pertes par conduction au travers des tubes de force. Mais dans le but de les minimiser, on installe généralement un second tube, dit de guidage, concentriquement au tube de force; l'espace libre étant alors rempli de gaz carbonique qui agit comme isolant. Comme nous le mentionnions, cet arrangement a un effet adverse sur le rendement thermique de la centrale. En effet, l'énergie totale absorbée par le modérateur se situe entre 5 et 6% de l'énergie libérée par le combustible. Alors que le rendement thermique d'une centrale à eau légère pressurisée de 1000 Mwe s'élèvera à 32.5%, celui d'une centrale à eau lourde, basée sur

le même principe d'opération, se situera aux environs de 29.7%. Donc une perte hors-tout de 2.8%, si on tient compte aussi du fait que les centrales à eau lourde opèrent à une température plus basse que les centrales à eau légère. Car, il faut considérer que les matériaux additionnels composant cet arrangement: tube de force, gaz carbonique, tube de guidage, sont nuisibles à la réaction nucléaire et qu'une augmentation de la pression d'opération, de 1500 à 2250 lb/po. car. signifierait un tube de force à paroi plus épaisse, donc un effet parasite accru sur le comportement des neutrons. De plus, pour minimiser cette perte, on doit employer un alliage très pur de Zirconium (Zircaloy 2 ou 4), ce qui n'est pas essentiel pour les réacteurs à eau légère.

L'emploi de l'eau lourde, et spécialement lorsque celle-ci est utilisée comme caloporteur, présente un autre inconvénient. Il s'agit des fuites de cette précieuse substance. D'une façon générale, l'expérience opérationnelle de ce type de réacteurs est le seul critère d'évaluation valable. Mais pour fins d'estimation, on peut utiliser comme ordre de grandeur, une perte de 3% par année de l'inventaire total. Donc, pour une centrale de 1000 Mwe, opérant à un facteur d'utilisation de 80%, et utilisant environ 750 tonnes métriques d'eau lourde, on pourrait évaluer cette fuite, sans tenir compte des pertes accidentelles ou catastrophiques, à environ 2 kilogrammes/heure. Il est évident que toutes les précautions doivent être prises pour éviter les pertes d'eau lourde.

Tableau 2

Performances des réacteurs thermiques commerciaux.

Type		eau légère	eau lourde	Graphite-gaz
		PWR	HWR	AGR
Modérateur		H ₂ O	D ₂ O	Graphite
Caloporteur		H ₂ O	D ₂ O	CO ₂
Puissance électrique nette	Mwe.	1000	1000	1000
Puissance thermique	Mwth.	3080	3370	2410
Rendement thermique	%	32.5	29.7	41.5
Poids de combustible	tmU ^(a)	88	150	-120
Poids de modérateur	tm	16	750 ^(b)	—
Volume modérateur/volume combustible		3.5	23	—
Longueur active du cœur	pi.	12	22	29
Diamètre équivalent du cœur	pi.	11	21	37
Volume équivalent du cœur	pi. cu.	1170	7600	31000
Densité de puissance	Mwth/pi. cu. eq.	2.64	0.44	0.078
Puissance spécifique	kwth/kgU	35	20	21
Pression du caloporteur	lb/po. car.	2250	1500	610
Temp. moyenne à la sortie du cœur	°F	610	560	1230
Enrichissement initial	%	3.2	0.712	2.2
Enrichissement final	%	0.9	-0.2	0.6
Taux d'épuisement du combustible	MwJ/tmU	31500	9000	18000

(a) tonne métrique d'Uranium, 1 tonne métrique = 1000 kg.

(b) modérateur + caloporteur.

D'une façon générale, le point d'ébullition des liquides utilisés dans ces deux premiers types de réacteurs limite leurs performances thermiques. Mais cette limitation disparaît si on utilise un caloporteur gazeux, tel le gaz carbonique ou l'hélium. Dans les réacteurs utilisant ce genre de réfrigérant, on emploie généralement le graphite comme modérateur. Bien qu'il n'offre pas de superbes propriétés nucléaires, il a l'avantage d'être solide, et de se sublimer à 6600°F, sans connaître de phase liquide. En principe, il n'y a aucune limite de température d'opération; cette dernière n'étant fixée que par l'endurance du combustible et des matériaux. Il s'agit ici beaucoup plus d'une technique de fabrication des éléments combustibles. Actuellement, ces réacteurs utilisent de l'uranium enrichi et leur rendement thermique s'élève à plus de 41%.

Pour terminer l'étude des aspects nucléaires et techniques des modérateurs, on trouvera au tableau 2 les performances de trois réacteurs commerciaux. Bien que certaines de ces données ne soient qu'approximatives, elles demeurent représentatives du choix du modérateur.

Conclusion

Bien que ce bref exposé sur les propriétés nucléaires des modérateurs n'a pas encore permis de saisir toute l'ampleur des nombreux problèmes que pose, au niveau national, le choix d'un type de réac-

teur, il a probablement aidé, par la citation de quelques exemples pratiques à situer chacun de ces types. On peut donc dégager, à la lumière des faits que nous avons décrits, certains thèmes relatifs à leur utilisation.

L'emploi de l'eau ordinaire, alors tant recherchée par l'humanité toute entière, crée presque un mythe lorsqu'on parle de son utilisation dans un réacteur nucléaire. Pourtant, elle offre des avantages qui valent d'être pris au sérieux : densité de puissance élevée, simplicité de conception, rendement thermique favorable, etc. Le seul inconvénient, si on peut s'exprimer ainsi, est que le réacteur à eau légère requiert l'utilisation d'un combustible enrichi.

Bien que l'eau lourde autorise l'emploi de l'uranium naturel, i.e. l'indépendance vis-à-vis les propriétaires d'usines d'enrichissement, elle n'offre pas une compacité comparable aux premiers. De plus, les nombreux problèmes associés à son utilisation et à son approvisionnement, ne simplifient pas la conception de ces réacteurs, et ne favorisent pas leur prolifération.

Par contre, l'emploi du graphite ne paraît plus se situer dans le même contexte, si on le compare aux deux premiers. Car il semble de plus en plus certain, que ce sont les performances thermiques et l'intégration du système nucléaire-vapeur qui favorisent son taux de pénétration actuel. ■



Une gamme complète de produits pour tous genres de lignes et réseaux aériens de distribution.

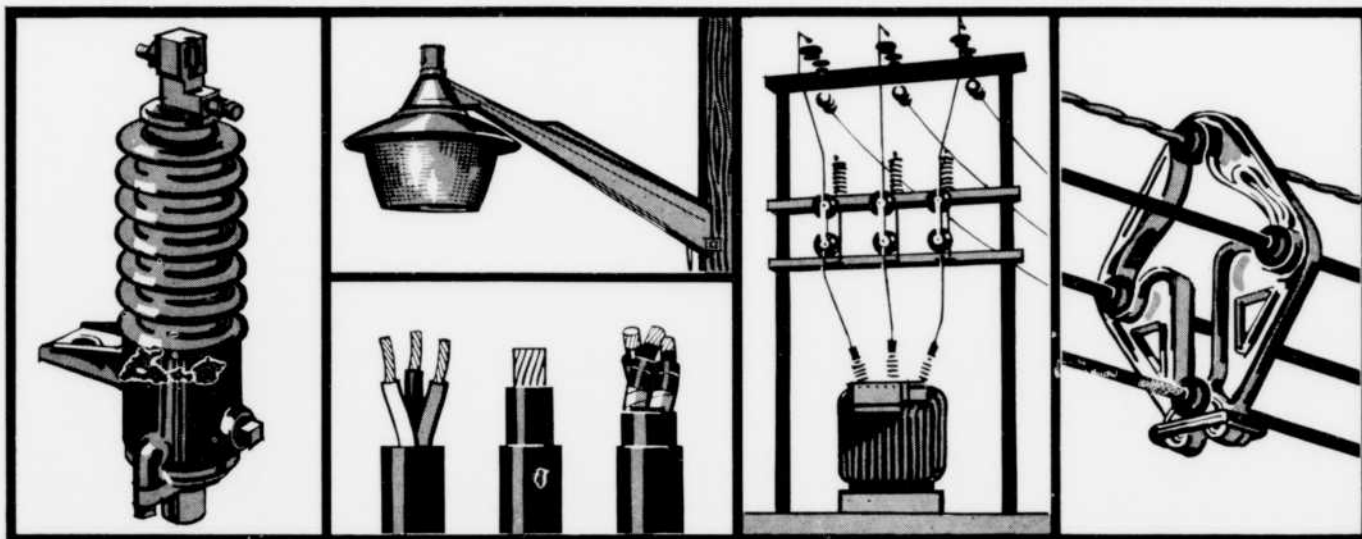
Northern Electric offre à l'utilisateur un choix sans égal de produits pour l'installation de lignes aériennes de distribution. Finies les courses à droite et à gauche. Finies les commandes morcelées et la multiplication de la paperasse. Un seul appel suffit lorsque

vous vous adressez à la Northern Electric, le super-marché de l'électricité.



COMPAGNIE
Northern Electric
LIMITÉE

5068-4F





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.

Beaulieu, Claude, Poly '67, autrefois à l'emploi de Northern Electric Co. Ltd., à Lachine, est maintenant ingénieur industriel, aux établissements de la société Steinberg Ltée, rue Hochelaga, à Montréal.

Bédard, Victor, Poly '62, qui était autrefois représentant industriel pour Imperial Oil Ltd., travaille maintenant pour un bureau de Conseillers en Personnel, la société E-Plus Ltd., à Montréal. Il agit comme conseiller pour le recrutement d'ingénieurs.

Bois, Samuel, Poly '66, autrefois au service de transmission et entretien de la Cie de Téléphone Bell du Canada, est maintenant à la division des projets techniques de l'Hydro-Québec, à Montréal.

Boisclair, Robert, Poly '42, qui fut autrefois ingénieur en chef de la Cité des Trois-Rivières, travaille maintenant à la Société d'Habitation du Québec, dans les cadres du Ministère des Affaires Municipales, à Ste-Foy.

Boyer, Gilles, Poly '60, qui travaillait auparavant pour la société Asphalte Moderne Ltée, est maintenant Directeur Technique de Concreters Ready Mix Ltd., filiale de la société Ciments Lafarge Québec Ltée, pour laquelle il travaille depuis mai dernier.

Cantin, Gilles, Poly '50, M.Sc. (Stanford-1960), enseigne depuis 1960 au "Naval Post-Graduate School", à Monterey en Californie, à titre de "Associate Professor", vient d'obtenir, en juin 1968, un Ph.D. en "Engineering Science" de l'Université de Californie, à Berkeley. Son travail de recherche a porté sur l'usage des ordinateurs à grande capacité, dans l'analyse des problèmes de mécanique des structures. Sa thèse, intitulée

"A Curved Element for Cylindrical Shell Systems", fut préparée sous la direction du Dr Ray W. Clough, et a donné lieu à deux publications dans le journal de "l'American Institute of Aeronautics and Astronautics."

Caron, Rodrigue, Poly '57, qui s'occupait autrefois de projets de voirie, au bureau d'études Philippe-A. Benn & Associés, ingénieurs-conseils, travaille maintenant pour le Ministère de l'Industrie et du Commerce.

Casabone, Jean, Poly '64, qui était autrefois au bureau d'études J.R. Lessard, ingénieur-conseil, à Montréal, travaille maintenant pour la société Mercury Wire & Nail Co. Ltd., à St-Hyacinthe.

Dubuc, Jean, Poly '64, qui travaillait autrefois au Département des Brevets de la compagnie Northern Electric, est maintenant à l'emploi du bureau d'agents de brevets Goudreau, Gage et Associés à Montréal.

Dumas, Pierre, Poly '66, M.Sc.A. (U. de M. - 1967), travaille maintenant à la division des Etudes spéciales et Recherche en Hydraulique, à l'Hydro-Québec. Avant d'être affecté à ce poste, il fit un stage de perfectionnement de six mois aux Laboratoires de Recherche en Hydraulique de France.

Giguère, Germain, Poly '65, qui est à l'emploi de la Quebec North Shore Paper Co., depuis sa sortie de Polytechnique, a été promu au poste de Surintendant de la Production des départements de pâte mécanique et commerciale, à l'usine de Baie-Comeau.

Gratton, Paul, Poly, '63, ingénieur surintendant de la division mécanique-électricité, au Service du Génie de la Ville de Laval, vient d'obtenir, le 9

octobre dernier, son diplôme d'études post-universitaires en administration (management), de l'Université McGill.

Huard, Gilles, Poly '65, qui s'occupait auparavant de conception, montage et installation de panneaux de contrôles pour la société Piette Electric Inc., est maintenant Ingénieur de projets spéciaux (électricité), à la Brasserie Molson du Québec Ltée, à Montréal.

Ieraci, Nino, Poly '68, travaille maintenant au bureau d'études Delaney & Associés, ingénieurs-conseils, à Ville St-Laurent.

Lamotte, Guy-H. L., Poly '65, qui s'occupait de démonstration de matériel électronique au Pavillon de la France, durant Expo '67, est maintenant à l'emploi de la Commission de Transport de Montréal.

Marcotte, Benoit-W., Poly '44, qui fut autrefois ingénieur administrateur de la ville de Châteauguay Centre, travaille maintenant à la Société d'Habitations du Québec, dans les cadres du Ministère des Affaires Municipales.

Milot, Michel, Poly '58, qui était autrefois au bureau d'études Surveyer, Nenniger & Chênevert, ingénieurs-conseils, est maintenant Vice-président exécutif de la société Electric & Gas Welding Co. Ltd., à Chambly.

Moquin, Alphonse, Poly '58, qui était autrefois Directeur des Services pour la Cité de Chambly, occupe maintenant le poste de Directeur des Services Physiques, à l'Hôpital St-Joseph-de-Rosemont, à Montréal.

Rémillard, Raymond, Poly '56, qui pratiquait autrefois sous la raison sociale Ladouceur, Rémillard & Associés, est maintenant associé au bureau d'études Boulay, Leclerc, Picard & Rémillard,

ingénieurs-conseils en mécanique et électricité, à Québec.

St-Cyr, Jacques, Poly '64, qui était auparavant ingénieur de projets à la Union Carbide Canada Ltd., à Montréal, est maintenant ingénieur de procédés à la Cie de Papier Rolland, à St-Jérôme.

NÉCROLOGIE

Comette, Roméo, Poly '20, est décédé à St-Catharines, Ont., le 3 septembre 1968. Né à St-Alexandre, Cté d'Iberville, en 1897, il fit ses études secondaires à Winooski, Vt., et son cours d'ingénieur à l'Ecole Polytechnique. Les vingt premières années de sa vie professionnelle furent consacrées à la construction d'usines de pâtes et papier. Entre autres, il collabora à la construction des usines de la Belgo à Shawinigan, de la Newfoundland P & P à Cornerbrook, de la Lake St-John, à Dolbeau, de la C.I.P. à Dalhousie et de l'Anglo Newfoundland à Grand Falls. En 1936, il entra au service de l'Ontario Paper qui, deux ans plus tard, le nomma ingénieur résident de sa filiale, la Quebec North Shore Paper, à Baie-Comeau. Au début des années '40, il retourna à l'usine de la société mère, à Thorold, Ont., où on lui confia la charge de la production du papier et des sous-produits. Au moment de son décès, il était à la retraite depuis janvier 1967.

De Laberbis, Lucien, Poly '64, est décédé à Montréal, le 18 septembre 1968. Né à Shanghai, en Chine, le 22 juin 1941, il fit ses études primaires et secondaires au lycée Franco-Ethiopien, au lycée Hoche de Versailles et au lycée français de New York. Admis à l'Ecole Polytechnique en 1959, il y fit de brillantes études universitaires et obtint les diplômes de Bachelier ès Sciences appliquées et d'Ingénieur chimiste, avec la mention distinction. Il s'inscrivit ensuite à l'Université Columbia de New York, où il obtint le diplôme de Maîtrise ès Sciences, en 1966. Revenu à Montréal, il se consacra à l'enseignement technique, et était professeur à l'Institut de Technologie Laval, au moment de son décès.

Papineau, Augustin-Jean, Poly '09, est décédé à Montréal, le 14 septembre 1968, à l'âge de 80 ans. Né à Coaticook, il fit ses études secondaires au collège d'Arthabaska et à l'Académie Commerciale du Plateau. Ses études universitaires se firent à l'Ecole Polytechnique où il reçut le diplôme d'Ingénieur civil, en 1909. Il débuta dans la carrière au Manitoba, à l'emploi de la Cité de St-Boniface, puis il passa à la Winnipeg

Steel & Iron Co. Ayant été admis à la pratique de l'architecture au Manitoba, il entra au bureau de J.A. Sénécal, architecte et entrepreneur général, avec qui il fonda la société Sénécal & Papineau, entrepreneurs et ingénieurs-conseils. En 1918, il revint au Québec et fut, tour à tour, ingénieur dessinateur à la Shawinigan Engineering, Assistant gérant des Immeubles de la Banque d'Hochelaga, ingénieur chez Howard Smith Paper Mills et Inspecteur au Service des Immeubles du Royal Trust. En 1936, il fut nommé ingénieur enquêteur à la Régie provinciale de l'Electricité, poste qu'il occupa pendant plusieurs années, avant de prendre sa retraite.

NOMINATIONS



G. N. Martin, ing.



R. H. Roberge, ing.

Dominion Bridge

Dominion Bridge annonce la nomination de **M. G.-N. Martin, Ing.**, au poste de directeur général des ventes, division des constructions métalliques du Québec. Les nouvelles fonctions de M. Martin comprendront la commercialisation de l'acier de charpente pour les ponts, les édifices et autres structures. M. Martin qui, jusqu'à récemment était responsable de la division de la chaudronnerie, continuera de s'occuper de la commercialisation d'équipement pour usine d'incinération municipale et de chaudières de récupération de chaleur. Ses bureaux seront à Lachine.

Portland Cement Association

La Portland Cement Association a le plaisir d'annoncer la nomination de **Robert H. Roberge** au poste d'Ingénieur Principal en Pavage pour la Région du Québec. Depuis 1964, lorsque Monsieur Roberge se joint à la Portland Cement Association, il était Spécialiste en Pavage pour la région du Québec. Il est ingénieur civil, gradué de l'Université Laval, et il est membre de la Corporation des Ingénieurs du Québec et de l'Institut Canadien des Ingénieurs. ■

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

FINANCEMENT 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

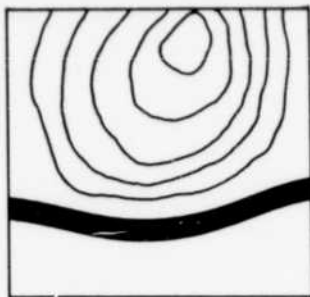
Chicoutimi, P.Q.—152 est, rue Racine—Tél.: 543-0261
Rimouski, P.Q.—143 ouest, rue St-Germain—Tél.: 724-4461
Sherbrooke, P.Q.—1845 ouest, rue King—Tél.: 567-8481
Trois-Rivières, P.Q.—550, rue Bonaventure—Tél.: 375-1621

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

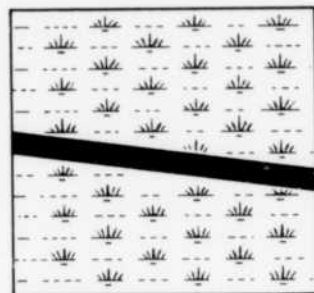


Le coût, au pied, d'une canalisation n'est complet que lorsque la pose est terminée.

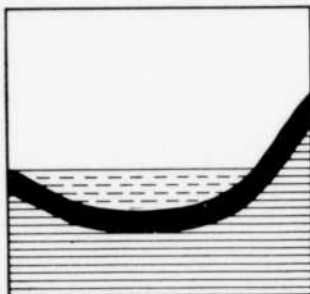
C'est sa souplesse qui fait de 'Sclairpipe' le matériau le moins coûteux pour canalisations.



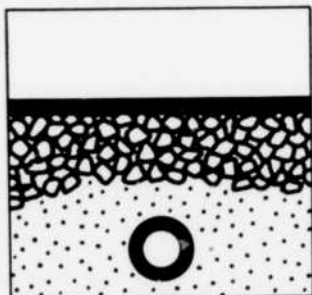
On le pose sur les terrains les plus accidentés, épargnant ainsi sur le coût de creusement de tunnels, le montage de supports et l'équipement de pompage.



On l'enfonce dans les sols marécageux, ce qui évite le coût du drainage et d'excavation.



On lui fait suivre tout contour sur le lit d'un port ou le flanc d'une colline, ce qui assure une pose solide et évite le coût des supports.



On le place sous des routes ou dans des sols sujets au déplacement, ce qui permet d'épargner sur le coût des matériaux protecteurs, et élimine le besoin de remblayer avec du sable ou tasser le sol.

Les sections de 'Sclairpipe' s'emmanchent en une canalisation continue avec joints hermétiques. Le raccord de ces joints est le seul travail qui exige un soin particulier et Du Pont met à votre disposition des équipes d'experts qui peuvent, soit exécuter le travail sous contrat, soit enseigner la technique à votre main-d'œuvre. 'Sclairpipe' est inattaquable par l'eau, les produits chimiques se trouvant dans le sol ou les matières évacuées, la formation de tubercules, la croissance de racines, la vermine — bref, presque tout ce qui endommage généralement les autres genres de canalisation. On peut toutefois le raccorder à l'aide d'accessoires standard à toute canalisation ordinaire. Du Pont peut livrer du 'Sclairpipe' de 4" ou 6" enroulé sur bobine, de même que de plus grand diamètre (8" à 40") en sections dont la longueur peut atteindre 50 pieds et même plus. Demandez un exemplaire du nouveau manuel 'Sclairpipe' en écrivant au Service des Plastiques, Du Pont du Canada Limitée, case postale 660, Montréal 3, Qué.

'Sclairpipe' est fait de résines de polyéthylène 'Sclair', suivant des caractéristiques publiées et fournies sur demande.

'Sclairpipe'

DU PONT
CANADA

ABRÉGÉS...

Un nouveau commutateur Crossbar de format réduit

Les ingénieurs-concepteurs du Centre de recherche de la Northern Electric à Ottawa, Canada, ont mis au point un commutateur téléphonique crossbar de format réduit. Ce dispositif, qui mesure 26" x 5½" x 5¾", favorise le rapprochement des commutateurs, contribue à tripler la vitesse de fonctionnement et à accroître de 56% l'espace utile dans les centraux téléphoniques. Les sociétés exploitantes de téléphone pourront ainsi augmenter la capacité de leurs installations existantes sans encourir des frais onéreux pour la construction de nouveaux centraux.

Désigné du nom de MINIBAR, à cause de son volume réduit, ce nouveau dispositif renferme quelque 1,200 relais ou contacts plaqués de métal précieux, dont l'ouverture ou la fermeture détermine la connexion ou la déconnexion des circuits téléphoniques. Le fonctionnement de ces relais est provoqué par des électro-aimants, eux-mêmes alimentés par les ordres que leur transmettent les organes de commande du central. La vitesse de fonctionnement est telle que deux pièces de contact peuvent s'ouvrir et se fermer vingt fois à la seconde.

Les matériaux et substances isolantes les plus diverses entrent dans la fabrication de ce nouveau commutateur conçu pour durer 40 ans et pour subir sans broncher jusqu'à 60 millions de manoeuvres. Parmi les principaux métaux utilisés, mentionnons le cuivre, l'acier inoxydable, l'aluminium, l'argent-nickel, le fer magnétique, l'or et le palladium. Quant aux matières plastiques et isolantes, elles ont également un rôle d'importance à jouer puisqu'on les retrouve dans 640 au moins des pièces que renferme chaque commutateur.

Ce nouveau dispositif maintenant fabriqué en série à l'usine de la Northern Electric Limitée à Toronto, est destiné aux nombreux systèmes de commutation téléphonique en service au Canada et à l'étranger.

Nouveau procédé de fabrication de poudre de fer

Il existe un très grand nombre de procédés de fabrication de poudres de fer qui exigent généralement l'emploi de matières premières de grande pureté et par conséquent onéreuses. La firme britannique Woodall Duckham Ltd, en association avec La Peace River Mining and Smelting Ltd et le Conseil

de recherche d'Alberta situé à Edmonton au Canada, vient de mettre au point dans une installation pilote d'une production journalière de 5 tonnes un nouveau procédé qui permet de fabriquer une poudre de fer de haute qualité, à partir de matières premières impures. Ce procédé va être exploité dans une fabrique d'une capacité de production de 50,000 tonnes qui utilisera des limailles et des déchets de voitures automobiles et dont la mise en service est prévue pour le début de 1970.

Les différents stades du procédé sont les suivants: dans la première partie de l'usine, les déchets sont traités par de l'acide chlorhydrique chaud, ce qui donne une solution contenant du chlorure de fer.

L'hydrogène produit par cette réaction est récupéré et purifié en vue d'être utilisé dans la section production. Au cours de l'opération, le carbone contenu dans l'acier, ainsi que les sulfures ou les arséniures des différentes impuretés non ferreuses, sont séparés par filtration, avant que la solution soit dirigée dans la section de cristallisation.

Dans cette section, la solution est chauffée dans un évaporateur à double effet, puis dirigée dans un cristallisateur opérant sous vide. L'eau et l'acide chlorhydrique qui se dégagent sont condensés et, par refroidissement de la solution concentrée, on obtient des cristaux de tétrahydrate de chlorure de fer qui passent dans un appareil centrifuge, afin de séparer les cristaux de l'eau mère. Ces cristaux sont lavés à l'eau, afin de séparer les impuretés superficielles.

Les cristaux, après centrifugation, sont alors séchés à l'air chaud, puis comprimés en briquettes. Ces dernières sont réduites et transformées en éponge de fer dans un courant d'hydrogène chaud. L'acide chlorhydrique qui se forme est alors récupéré et recyclé. Après réduction, les briquettes sont broyées dans un broyeur à marteau et la poudre est classée selon sa finesse.

Actuellement, d'importants débouchés s'ouvrent dans le monde entier pour les métaux pulvérisés. On a constaté en effet que par frittage, il est possible de réaliser un grand nombre de pièces complexes directement à partir de poudre, en réduisant considérablement les frais d'usinage.

C'est ainsi que cette année, toutes les voitures construites aux Etats-Unis contiennent de 6 à 15 lbs de poudre de fer sous forme de filtres, d'engrenages, de pompes, de came, et de transmissions. Mais on pense que ces applications iront en se développant et on envisage par exemple l'emploi de la poudre de fer pour la fabrication de tambours de freins, de bielles, etc.



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

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

688-0840



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

Un autre développement technologique important qui pourrait révolutionner l'industrie de la métallurgie est la fabrication d'articles par laminage à partir de la poudre de fer.

Un accumulateur stérilisé contre la chaleur

Un accumulateur, que l'on croit le plus résistant jamais fabriqué, a résisté à un essai dans le désert qui simulait le choc violent d'un atterrissage planétaire.

Non seulement cet accumulateur a-t-il résisté à ce choc de 2.500 g. mais quelques instants plus tard, il produisit suffisamment d'énergie pour déployer un anémomètre et faire fonctionner un poste émetteur et une minuterie à bord d'un vaisseau expérimental qui doit atterrir sur Mars.

Cet accumulateur Ag-Zn à douze cellules et mesurant 8" x 4" x 4" est, croit-on, le premier à résister aux deux essais de stérilisation contre la chaleur et de choc à haute vitesse. Le succès de cet essai clôture brillamment cinq années de recherche et de développement entrepris par les ingénieurs et les techniciens du Jet Propulsion Laboratory (JPL) et de plusieurs laboratoires industriels.

La NASA procède actuellement à la fabrication de trois autres exemplaires plus volumineux qui seront utilisés au cours des futurs atterrissages des engins spatiaux.

Pour rendre un accumulateur ordinaire réfractaire et anti-choc, les ingénieurs du JPL ont dû développer des électrodes renforcés, des séparateurs réfractaires et un boîtier de plastique stérilisé à haute résistance.

Chacune des cellules du prototype a les dimensions d'un accumulateur d'un radio à transistor et emploie des électrodes renforcés de zinc et d'argent qui baignent dans une solution d'hydroxyde de potassium pour générer le courant électrique.

Pour les séparateurs entre les électrodes, on a utilisé des plastiques spécialement mélangés, tel que le polyéthylène irradié et pour les gaines des cellules de l'oxyde de polyphénylène.

On a choisi des cellules primaires Ag-Zn de préférence aux cellules Ni-Cd, parce qu'elles peuvent emmagasiner beaucoup plus d'énergie et qu'elles développent une puissance trois à quatre fois supérieure.

L'accumulateur, qui a subi les présents essais et qui est le prototype de celui qui atterrira sur Mars, développe une puissance de 80 watts-heure. Toutefois, les autres modèles

que la NASA est à fabriquer, développeront des puissances de l'ordre de 600 à 2000 watts-heure et fourniront l'énergie nécessaire à tous les instruments scientifiques à bord du satellite.

Les vols spatiaux de longue durée posent de sérieux problèmes aux fabricants d'accumulateurs. Les accumulateurs doivent être, en effet, hermétiques afin d'empêcher toute fuite de l'électrolyte dans le vide poussé et en absence de gravité durant un long voyage dans l'espace. Par exemple, un vol vers Mars peut prendre environ neuf mois.

Les accumulateurs doivent posséder aussi une très grande capacité d'emmagasinement d'énergie et certains doivent être rechargeables facilement. Le Dr. Lutwack du JPL estime que, pour une mission de longue durée, les accumulateurs peuvent être soumis à des recharges dépassant 400 fois.

Utilisation des ondes sonores

pour faciliter la manipulation de cargaisons en vrac

Une société suédoise a appliqué le principe de trompettes de Jéricho en mettant au point une méthode de transport en vrac de matériaux, tels que la chaux ou les concentrés de pyrite de fer, qui auparavant défiaient ce genre de traitement.

En utilisant des ondes sonores pour activer le souffle d'air comprimé projeté dans le silo pour le vider, il a été possible d'éliminer les "voûtes" qui se forment dans la masse et en empêchent le déchargement.

Ce sont des ingénieurs du département des appareils sonores du groupement industriel de Kockum qui en ont eu l'idée en remarquant que les essais du matériel de signalisation "Typhon" avaient pour effet de soulever de la poussière. Ils pensèrent qu'on pouvait tirer une application pratique de ce phénomène et se mirent en contact avec Interconsult, société filiale et spécialisée dans le maniement du matériel à air comprimé.

Les essais montrèrent que les ondes sonores, propagées du haut vers le bas n'avaient aucun effet sur les "voûtes" qui se formaient dans les silos, mais que canalisées de bas en haut, en même temps que l'air comprimé, elles produisaient des vibrations qui avaient pour effet d'éliminer ces "voûtes" et d'amener le réservoir à se vider sans à-coups.

Cette méthode n'est pas silencieuse car les fréquences des ondes sonores les plus efficaces sont perceptibles par l'oreille humaine, mais les réservoirs peuvent être insonorisés; d'ailleurs le matériau pulvérisé sert lui-même d'amortisseur de son. ■

Lalonde, Girouard & Letendre

Ingénieurs-conseils

8790, avenue du Parc — Tél. 384-6410

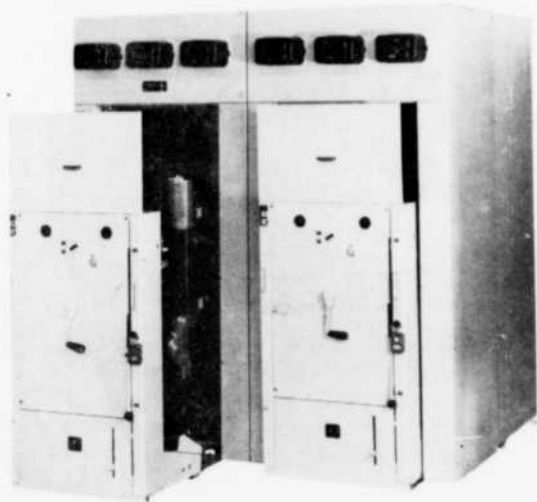
MONTRÉAL 11, QUÉ.

MONTI, LAVOIE, NADON

Ingénieurs-conseils

Génie civil, mécanique et industriel
Pâtes et papiers

1253 MCGILL COLLEGE, MONTRÉAL — 878-9543



**CELLULES POUR DISJONCTEURS À FAIBLE VOLUME
D'HUILE 500 MVA - 750 MVA - 1000 MVA**

Tension nominale 15kV. Courant nominal 800/1250/1600/
2500/3150A. Tension d'essai 1 min / 60 cycles 75kV. Tension
de tenue au choc (BIL) 125 kV. Montage fixe ou débrom-
chable. Commande manuelle ou électrique. Documentation
sur demande.



MONTEL INC.

Siège social et usine : Succursale :
C. P. 130, Édifice Fides
MONTMAGNY, QUÉ. 235 est, Dorchester
TÉL. : 248-0235 MONTREAL 18, QUÉ.
TÉL. : 861-7445

**COMPAGNIE NATIONALE
DE FORAGE ET SONDRAGE INC.
(1937)**

615, rue Belmont, Montréal 3

Spécialistes en Géotechnique



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

Tél. : 866-2433



laboratoire international LIMITEE

3880 EST, JARRY, MONTRÉAL 38
Tel. 376-4920

SOLS • BÉTON • ASPHALTE • SOL-CIMENT

INDEX
DES
ANNONCEURS

Algoma Steel Corporation Ltd., The 9
Atlas Steels Company C. III

•

Bailey Meter Co. Ltd. 14
Banque d'Expansion Industrielle 41

•

Canadian Ingersoll-Rand Co. Ltd. C. IV
Canadian Johns-Manville Co. Ltd. 15
Canadian Vickers Ltd. 31
Compagnie Nationale de Forage & Sondage Inc. 46

•

Dorval Diesel Ltée 30
Dupont of Canada Ltd. 42-43

•

Hydro-Québec 21

•

Jenkins Bros. Ltd. C. II
Johnson Controls Ltée 11

•

KeepRite Products Ltd. 17

•

Laboratoire International Ltée 46
Laboratoires Ville-Marie Inc., Les 44
Lalonde, Girouard & Letendre 45

•

Marine Industrie Ltée 22
Montel Inc. 46
Monti, Lavoie, Nadon 45

•

Northern Electric Co. Ltd. 2-39

•

Trane Company of Canada Ltd. 4-5-12-13

•

Warnock Hersey International Ltd. 44

ezeform se joue des formes



... réverseaux, chaperons, chéneaux ou tuyaux de descente, il est idéal pour tous les travaux de couverture et de tôlerie que vous puissiez imaginer. Cet acier inoxydable à l'aspect attrayant et durable se façonne aussi facilement que le cuivre... mais coûte considérablement moins cher. Vous pouvez l'obtenir dans les formes et dimensions des tôles métalliques ordinaires chez tous les distributeurs Atlas au Canada: Atlas Alloys, Drummond McCall, Firth Brown et Wilkinson Company. Après avoir vu la documentation et les échantillons qu'ils mettront à votre disposition, vous vous demanderez comment les dômes pouvaient être construits avant l'invention de l'Ezeform.

Atlas Steels

UNE DIVISION DE RIO ALGOM
WELLAND, ONTARIO



SUR-CLASSER...

Il y a des cas difficiles où il faut pomper de l'eau à la verticale. Le transport d'eau — ou de tout autre liquide d'un endroit à un autre, d'un niveau à un autre, donne le premier rôle à la pompe, selon ses performances et sa puissance . . .

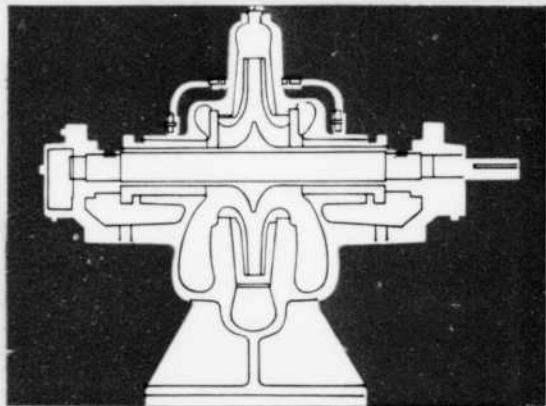
La pompe Ingersoll-Rand "Centurion", centrifuge à multiples usages, illustre ces exigences. Par exemple, elle fournit 35% de pression de plus que

les pompes du même calibre.

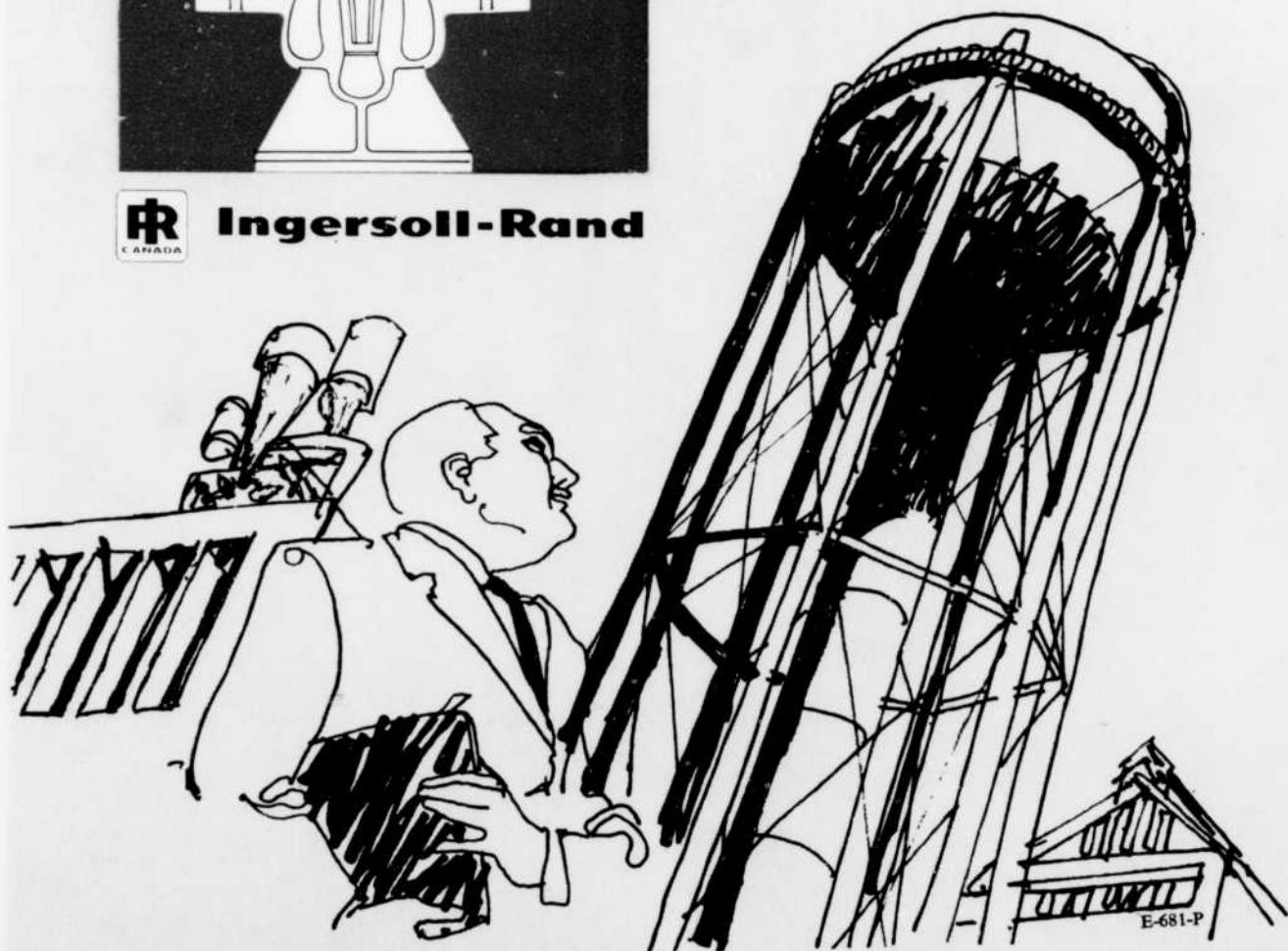
Ingersoll-Rand fabrique plus de 1000 modèles différents de pompes, dont les capacités vont de 5 à 200,000 gallons par minute, et les pressions jusqu'à 6,500 lb. au po. ca. Les pompes I-R fonctionnent à des températures depuis 300 degrés sous zéro jusqu'à plus de 1,000 degrés Fahrenheit, et les liquides qu'elles pompent vont de l'essence à la mélasse.

Cela montre comment, en matière de dessin et de génie, comme en recherche et en service, Ingersoll-Rand surclasse tout dans son domaine, à travers le monde.

Pour plus de renseignements, communiquez avec le plus proche bureau Ingersoll-Rand. Montréal, Toronto, Sherbrooke, Sudbury, Winnipeg, Calgary, Edmonton, Vancouver.



Ingersoll-Rand



E-681-P