

FÉVRIER 1974  
No 297  
60<sup>e</sup> année



# INGÉNIEUR



Affranchissement en numéraire au tarif de la troisième classe — Permis No H-23  
Port de retour garanti : C.P. 6079, Succ. A, Montréal, Québec, H3C 3A7

M. Clément, Ingénieur, Inc.  
27 Ave. des Indes  
Québec, Québec

**Si, après 104 ans, nous pouvons encore  
faire cette même offre, c'est donc que  
vous pouvez vous y fier.**

*Une offre équitable*

*"Si après avoir posé la valve Jenkins que nous vous aurons recommandée pour votre type d'installation à l'endroit le moins favorable—là où les autres valves ne restent pas étanches — vous constatez qu'elle n'est pas parfaitement étanche ou qu'elle ne retient pas la vapeur, l'huile, les acides, l'eau ou autres fluides plus longtemps que toute autre valve, nous vous invitons à nous la retourner et votre argent vous sera remboursé."*

*Jenkins Bros Limited*

Cette offre fut publiée pour la première fois en 1869; nous la republiions de temps à autre pour rappeler que les hautes normes de qualité Jenkins sont présentes dans chacune des valves vendues par cette firme.  
Jenkins Bros. Limited, Lachine, Qué.

**JENKINS**  
Le spécialiste en valves



**ADMINISTRATION  
ET REDACTION**  
a/s École Polytechnique  
Case postale 6079 — Succursale « A »  
Montréal, Québec, H3C 3A7  
Tél. : (514) 344-4764

**COMITE ADMINISTRATIF**

Yvan HARDY, ing.  
président  
René DUFOUR, ing.  
Claude BRULOTTE, ing.  
André LOISELLE, ing.  
Michel ROBERT, ing.  
Michèle THIBODEAU-DEGUIRE, ing.  
Émeric-G. LÉONARD, ing.

**SECRÉTAIRE ADMINISTRATIVE**

Yolande GINGRAS

**REDACTRICE**

Madeleine G. LAMBERT

**COMITE CONSULTATIF  
DE REDACTION**

Jacques DE BROUX, ing.  
directeur  
Thomas AQUIN, ing.  
André BAZERGUI, ing.  
Bernard BÉLAND, ing.  
Pierre BELLEAU, ing.  
Lionel BOULET, ing.  
Jean CHARTRAND, ing.  
Marcel FRENETTE, ing.  
Joseph HODE KEYSER, ing.  
Robert MORISSETTE, ing.  
Thomas J. PAVLASEK, ing.  
Robert G. TESSIER, ing.  
Jean-Charles TREMBLAY, biochim.

**PUBLICITÉ**

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

**EDITEURS :**

L'Association des Diplômés de Polytechnique, en collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal, la Faculté des Sciences de l'Université Laval et la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Sherbrooke. Publication mensuelle. — Imprimeur : Les Presses Elite.

**ABONNEMENTS :**

Canada \$10 / par année  
Pays étrangers \$12 / par année  
Vente à l'unité \$2

**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 le Chemical Abstracts signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR.

Tirage certifié : membre de la  
Canadian Circulation Audit Bureau



**SOMMAIRE**

**ARTICLES**

- 2 NOUVEL AÉROPORT INTERNATIONAL DE  
MONTREAL — Design et construction des pistes et  
installations connexes

par Dr G.Y. Sebstyan

Cet article décrit, de façon détaillée, les différentes composantes du pavé des pistes du nouvel aéroport, de même que les méthodes et techniques employées lors de leur construction. Il fait aussi état des conditions du sol et des quantités de matériaux utilisés pour la Phase I et les phases ultérieures, de même que des sommes investies.

- 18 OPTIMISATION DES RÉSEAUX D'ORDINATEURS

par J.A. Schwarz daSilva, ing.

L'optimisation des réseaux, en particulier des réseaux d'ordinateurs à commutation de paquets, est un problème qui devient de plus en plus actuel suivant de près l'accroissement considérable de la téléinformatique. Pour les réseaux à structure maillée, on ne peut que parler de solution quasi optimale tandis que pour les réseaux centralisés la solution optimale existe.

- 26 LA PARTICIPATION DU CANADA  
À LA RÉGLEMENTATION INTERNATIONALE  
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

par Gérard Matte, ing.

La réglementation internationale des télécommunications est élaborée lors de conférences organisées par l'U.I.T. Ces règlements sont basés sur les résultats des travaux scientifiques de deux comités consultatifs dans le domaine des radiocommunications et du téléphone et télégraphe; travaux auxquels collaborent des ingénieurs du monde entier.

**RUBRIQUES**

**COMMUNIQUÉS**

- 11 Des M.B.A. de Génie — Noël Falaise, HEC  
13 Programme « Ingénieur — Étudiant » — CNRC

- 14 LE MOIS : Chroniques mensuelles

**C III RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS**

**NDLR**

Nous prions tous ceux qui désirent collaborer à la revue de s'adresser à la rédaction pour connaître les normes de publication.

**PHOTO COUVERTURE**

MIRABEL — NOUVEL AÉROPORT INTERNATIONAL DE  
MONTREAL

Bétonnage des pistes (référence : article du Dr G.Y. Sebstyan en page 2)

# NOUVEL AÉROPORT INTERNATIONAL DE MONTRÉAL

## Design et construction des pistes et installations connexes

par Dr G.Y. Sebastyan

### Notice biographique :

**Dr G.Y. Sebastyan** a étudié en Europe et aux États-Unis. Il est diplômé en génie civil de l'Université du Michigan et détient les diplômes suivants : B.S.E., M.S.E. et Ph.D.

Il dirige la section du génie et de l'architecture et est responsable des travaux de construction au projet du nouvel aéroport international de Montréal.

### Descriptions générales

Le nouvel aéroport international de Montréal (Mirabel) est situé à environ 34 milles à l'ouest nord-ouest du centre de Montréal et à environ 32 milles au nord-ouest de l'actuel aéroport international de Montréal (Dorval).

Le ministère des Transports y a exproprié environ 88,000 acres de terrains à un coût approximatif de \$100,000,000. La zone opérationnelle couvrira environ 18,500 acres et les installations mises en place pour la première phase occuperont 3,900 acres à l'intérieur du territoire exproprié (figure 1).

Le plan directeur de l'aéroport a été conçu pour répondre à l'accroissement du trafic aérien jusqu'au-delà de l'an 2000.

Le plan directeur prévoit la construction de six pistes et de leurs voies de circulation — trois de 12,000 pieds de long et trois de 10,000 pieds — et de six aérogares de passagers et d'aires de stationnement pour avions offrant un total de 150 postes. Le plan directeur prévoit, en plus, la construction de réseaux routiers principal et secondaire, de zones de fret, d'entretien et de services commerciaux, d'installations de contrôle de la circulation aérienne et d'aides à la navigation et d'infrastructures tels une centrale électrique, un réseau d'alimentation en carburant pour les avions, etc. (figure 2).

La première phase de la construction du nouvel aéroport sera terminée en 1975. Elle comprendra deux pistes, longues de 12,000 pieds chacune, et leurs voies

de circulation, une aérogare de passagers pouvant accueillir annuellement six millions de voyageurs, une aire de stationnement, un réseau routier principal et un secondaire, des installations de contrôle du trafic aérien et d'aides à la navigation, des édifices pour les services de l'administration, de l'exploitation et de l'entretien de même que du génie. Un hôtel sera érigé par des concessionnaires et les compagnies aériennes construiront le centre de storage et le réseau de distribution de carburant. La figure 3 illustre l'aire centrale de l'aéroport.

Le coût total estimé de la Phase I — incluant le design, la construction et la gestion — est supérieur à \$250,000,000. Ce montant n'inclut pas le coût d'acquisition des terrains à l'extérieur de la zone opérationnelle, ni les sommes investies par les autres ministères, tant fédéraux que provinciaux, ni le coût des installations requises par les concessionnaires tels l'hôtel, le centre de storage, etc.

### Types de sols rencontrés

Les sols prédominants dans la zone opérationnelle appartiennent à trois groupes principaux, intimement liés à la topographie.

Les terres planes non cultivées forment de vastes plaines argileuses. Les dépôts d'argile se trouvent à 260 pieds d'altitude et consistent en argile sensible grise de type Leda. Ces dépôts ont une épaisseur maximale d'environ 40 pieds, avec en surface une croûte brune desséchée de cinq à huit pieds.

Dans les plaines argileuses, la nappe phréatique se trouve généralement de cinq à dix pieds en profondeur. Les principales caractéristiques physiques des dépôts d'argile sont les suivantes :

- teneur en eau : 20 à 30%
- poids unitaire : de 100 à 110 livres par pied cube
- résistance à la compression sans confinement latéral : de 100 à 105 livres par pied carré

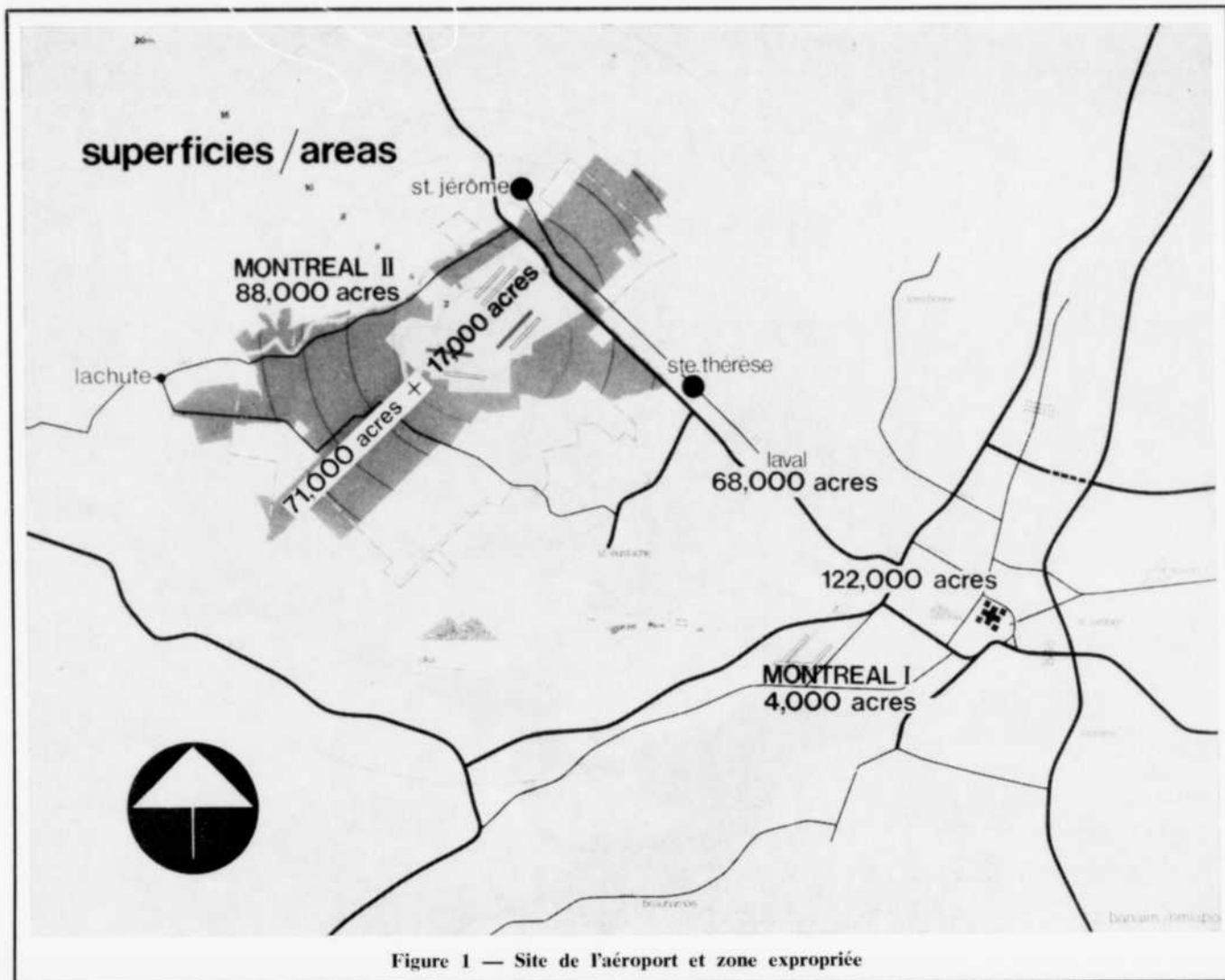


Figure 1 — Site de l'aéroport et zone expropriée

Les zones de till glaciaire se caractérisent par les ondulations du sol. Le till se compose surtout de sable et de gravier et contient au moins 30 à 50% de blocs. Sur trois à quatre pieds de profondeur, le dépôt se compose surtout de sable, dépourvu de la quantité habituellement élevée de pierres, bien que ces dernières abondent en surface où elles remontent sous l'action du gel. Le roc est généralement recouvert de dix pieds de till glaciaire. La nappe phréatique se retrouve entre deux et dix pieds de la surface.

Les terrains bas sont recouverts d'une vaste tourbière, qui atteint huit pieds de profondeur aux points maximaux. La tourbe est fibreuse et renferme quantité de débris végétaux décomposés; elle est séparée de l'argile molle inférieure. L'eau affleure généralement et la proportion en eau du dépôt, excessivement élevée, varie de 700 à 800%.

Les dépôts de sable bordent, de façon générale, les aires argile/till; leur profondeur atteint généralement cinq pieds. Le sable est habituellement constitué de grains fins et sa teneur en eau varie de 15 à 40%.

#### Composantes du pavé et techniques de construction

La structure du pavé des pistes au nouvel aéroport permettra à des avions pesant jusqu'à 1,000,000 de livres — poids brut — d'effectuer tout type de manœuvre.

La méthode de design pour la construction des pistes a été définie par le ministère des Transports suivant les normes réglementaires pour le revêtement rigide et flexible. Le design a été vérifié par la théorie des couches élastiques multiples.

Les services souterrains pourront supporter un avion-type pesant entre 1,500,000 et 2,000,000 de livres, poids brut.

Les matériaux de remplissage utilisés pour le terrassement sont généralement des tills et des sables. La grosseur des blocs dans le till est limitée à deux pieds et l'épaisseur maximale des couches successives est limitée à trois pieds. La densité du till et du sable en place est de 95% Proctor modifié minimal. Dans le cas d'excavation dans le sable et l'argile desséchée, un compactage de la fondation est effectué. Ce compactage doit être effectif sur une profondeur de douze pouces à une densité de 98% Proctor modifié pour le sable et sur une profondeur de six pouces à une densité de 93% Proctor modifié pour l'argile desséchée.

La structure du pavé, de même que le système de drainage utilisant un conduit en crépine sont illustrés à la figure 4.

Les pistes ont 200 pieds de large, avec accotements stabilisés de trois pieds de chaque côté. La largeur

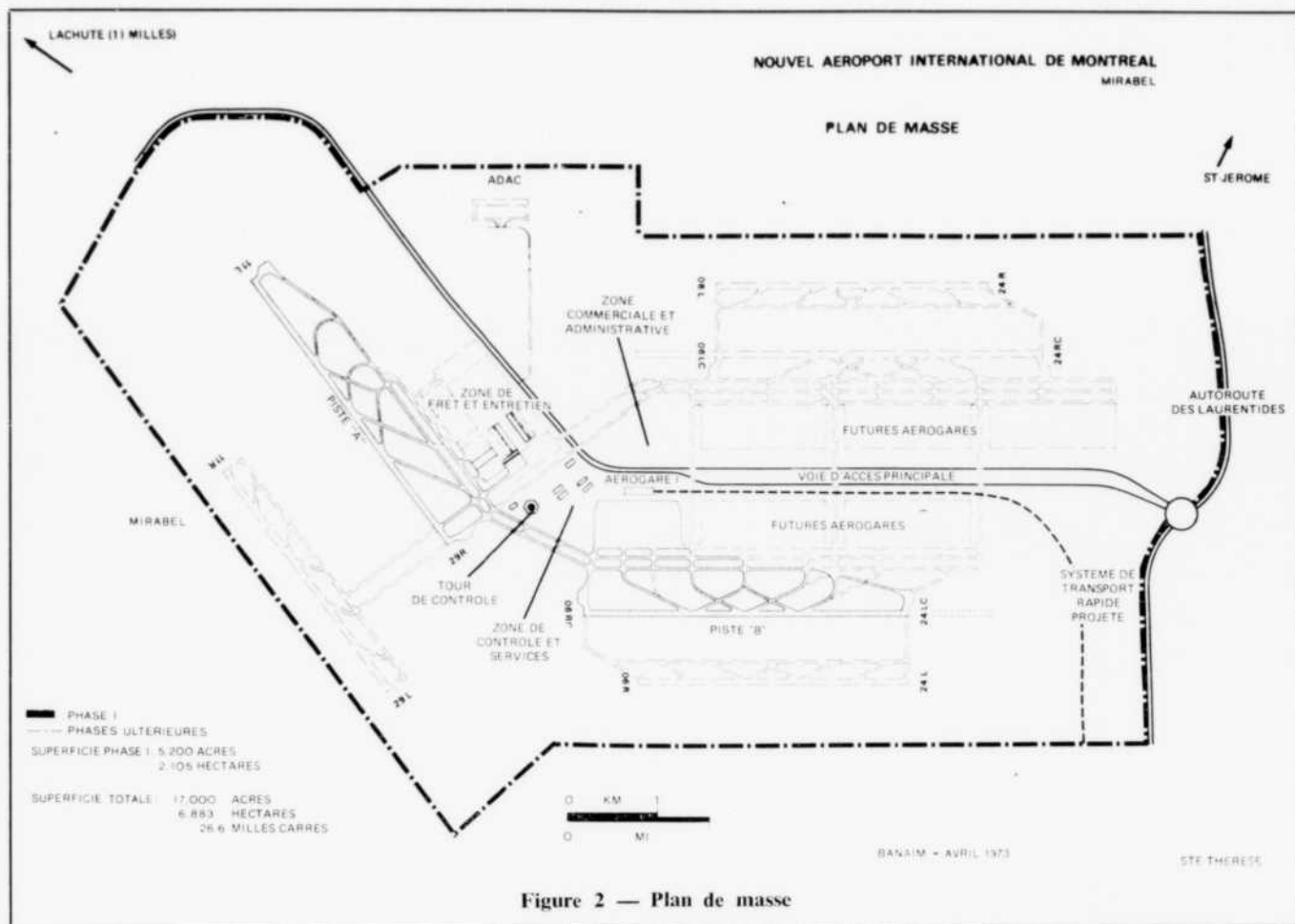


Figure 2 — Plan de masse

des voies de circulation est de 75 pieds, avec accotements stabilisés de 40 pieds de chaque côté. Les extrémités des pistes ont aussi des accotements stabilisés de 150 pieds chacun.

Sur l'infrastructure, une couche de sable dont l'épaisseur varie entre vingt pouces et quatre pieds est étendue. L'épaisseur est reliée à la qualité du sous-sol rencontré, soit till à blocs ou glaise Leda. Sur le till, la densité minimale requise pour la sous-fondation est de 95% Proctor modifié alors que sur l'argile Leda, la densité minimale acceptable de la sous-fondation de sable est de 90% Proctor modifié, au contact de la couche d'argile, augmentant à 95% Proctor modifié en s'éloignant de cette face. Les douze pouces de sable qui se trouvent en surface de la sous-fondation sont compactés à 98% Proctor modifié.

Le sable est un sable de dune régulier, disponible sur le site. Sa composition est donnée à la figure 5. Un facteur essentiel des normes limite à 8% le pourcentage du matériau passant le tamis #200.

Des expériences en laboratoire et des observations sur le site ont en effet démontré, qu'en tenant compte de ce facteur, la susceptibilité au gel est non significative.

Sur la couche de sable, une couche de quatre pouces de pierre concassée est étendue et compactée à une densité de 98% Proctor modifié, dans le but de fournir une surface de travail praticable pour la machi-

nerie chargée d'épandre les différentes couches qui constituent la structure du pavé.

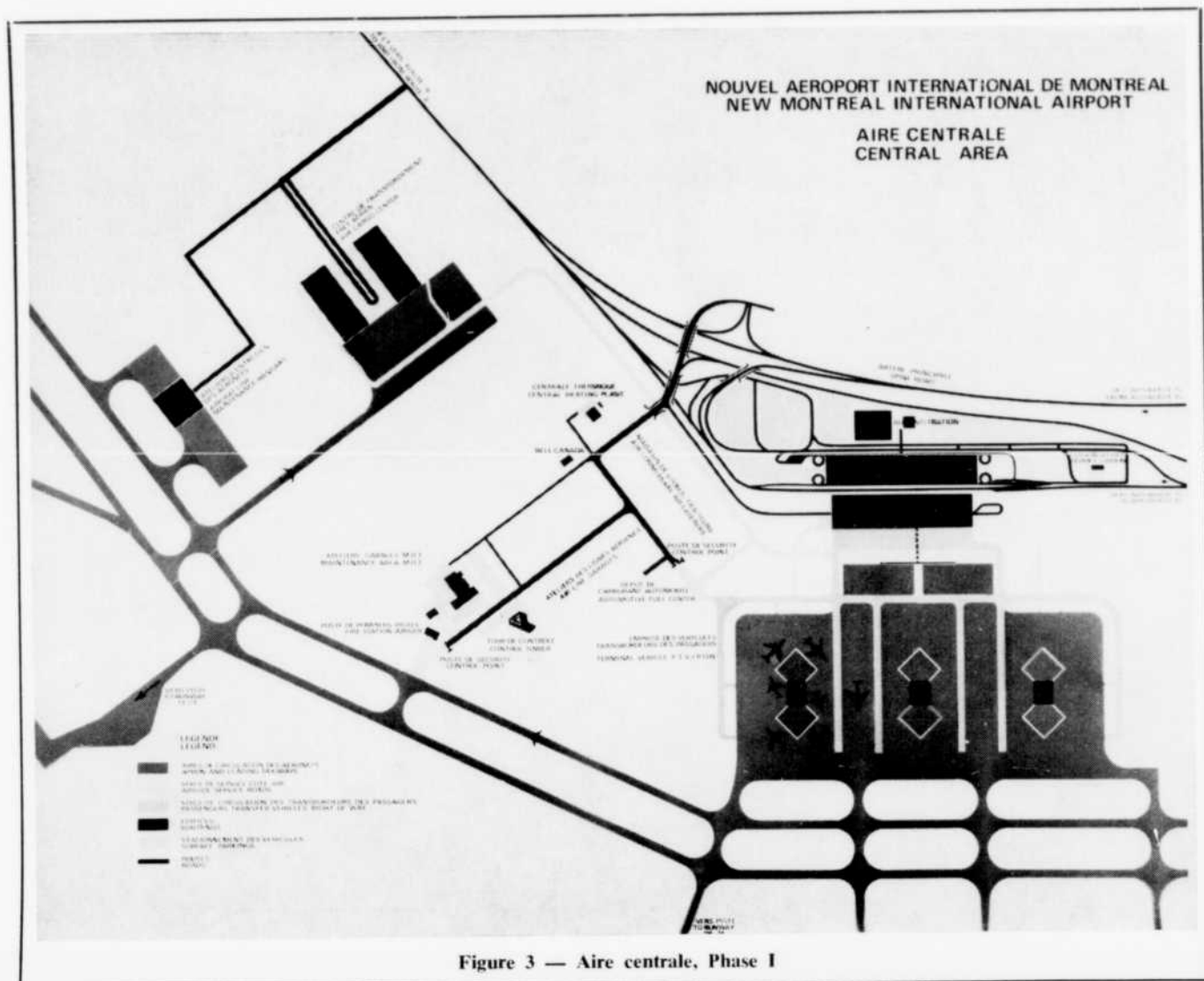
Une carrière, localisée sur le site, fournit une pierre calcaire d'excellente qualité et de grosseur maximale variant entre 1½ pouce et 2 pouces.

Sur la couche de pierre concassée, huit pouces de pierre concassée stabilisée au ciment Portland est étendue dans le but de fournir une distribution additionnelle des efforts et d'accroître la capacité de transfert de charge de la dalle de béton (photo 1).



Photo 1 — Base stabilisée au ciment Portland

La pierre calcaire d'une grosseur maximale de 5/8 de pouce provient d'une carrière sur le site. Le contenu en ciment a été déterminé à la suite d'essais réglementaires de gel et de dégel avec un surplus de ciment ajouté comme mesure de sécurité, le tout donnant un total de 5% de ciment.



La fondation stabilisée au ciment Portland est compactée à une densité de 97% Proctor modifié.

Environ 3,000 verges cubes de pierre stabilisée sont épandues en dix heures de travail.

Sur la fondation stabilisée, une couche de quinze pouces de béton non armé est placée par une épandeuse à forme coulissante. De la pierre concassée de 1½ pouce en provenance de la carrière et du sable, transporté de Joliette (à 40 milles du site) par voie ferrée, sont utilisés pour la fabrication du béton.

Le malaxage du béton, effectué dans des bétonnières de 8½ verges cubes, est montré à la photo 2. L'épandage et le nivelage du béton sont illustrés sur les photos 3 et 4, les travaux de finition du béton sont illustrés à la photo 5 et la photo 6 représente l'aspect final de la dalle de béton.

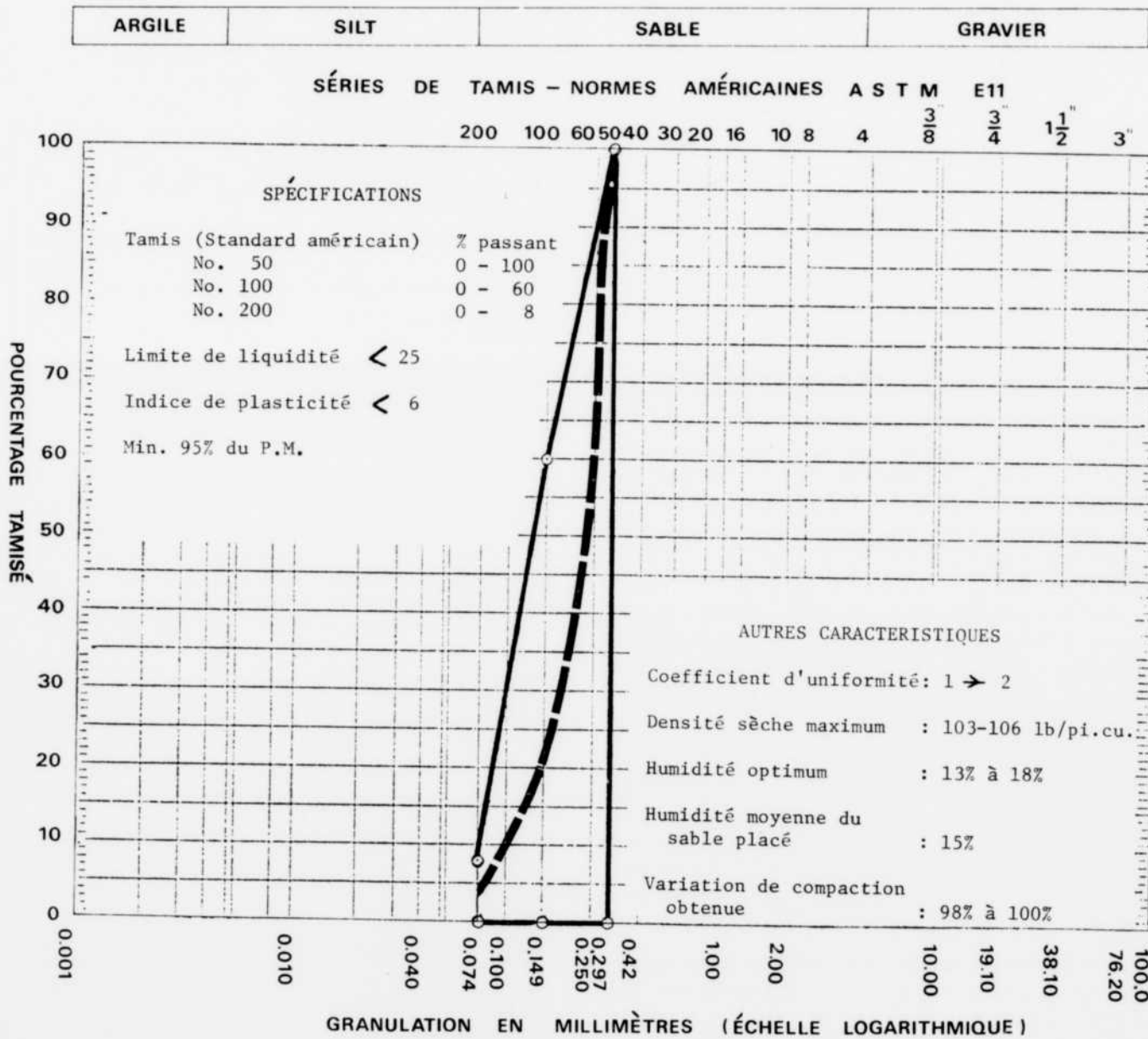
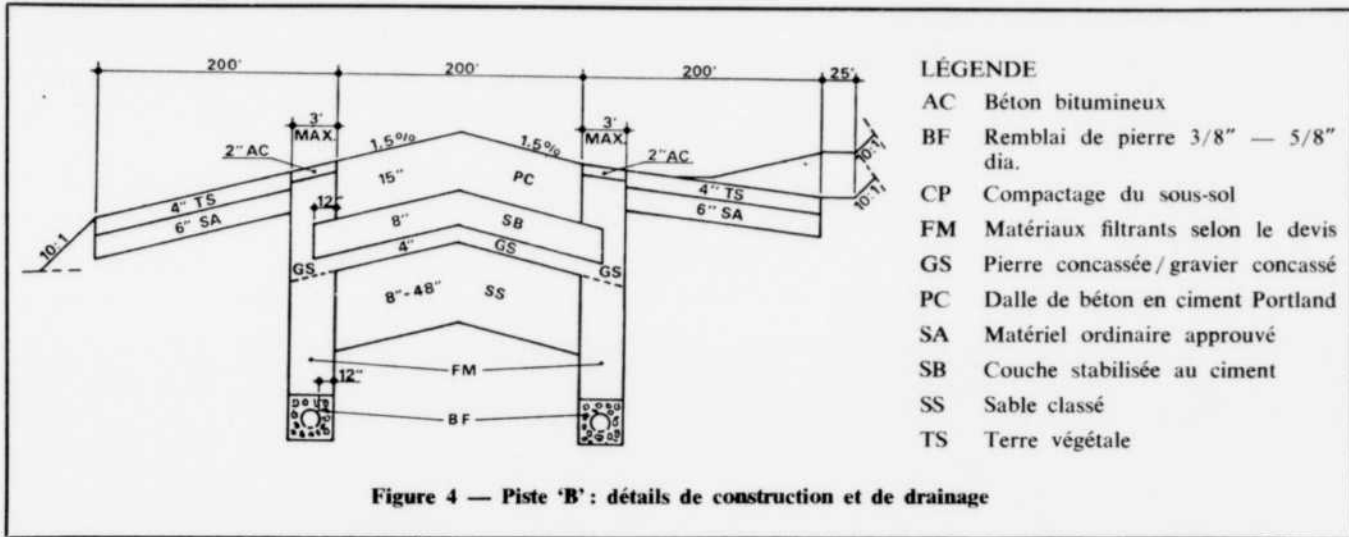
Environ 6,000 verges cubes de béton sont placées par jour, par deux équipes d'ouvriers, travaillant dix heures chacune.

Le facteur en ciment est gouverné pour l'exigence d'une résistance en flexion de 600 psi.

Le contenu en ciment varie entre 485 et 525 livres par verge cube. La résistance obtenue en flexion est de 750 psi en moyenne. Le pourcentage d'air spécifié est de 5% ± 1%. L'affaissement spécifié est de 0 à 1½ pouce. Les sections de dalles mesurent 20 pieds par 25 pieds.



**Photo 2 — Malaxage du béton**



**Figure 5 — Sous-sol: sable**



Photo 3 — Épandage du béton



Photo 4 — Pose du béton

Les tolérances suivantes sont admises durant la construction :

- A) Surface de l'infrastructure :  
 $\pm 1$  pouce du niveau spécifié

- B) Surface de la sous-fondation :  
 $\pm \frac{1}{4}$  de pouce du niveau spécifié  
 $\pm \frac{3}{8}$  de pouce de déviation maximale dans 15 pieds
- C) Surface de la fondation stabilisée :  
 $\pm \frac{1}{4}$  de pouce du niveau spécifié  
 $\pm \frac{3}{8}$  de pouce de déviation maximale dans 15 pieds
- D) Surface de la dalle :  
 $\pm \frac{1}{4}$  de pouce du niveau spécifié  
 $\pm \frac{1}{4}$  de pouce de déviation maximale dans 15 pieds

L'excavation de la tourbe et de l'argile sensible a été effectuée par des dragues, le sable et l'argile desséchée ont été enlevés par des excavateurs et l'excavation du till à blocs a été exécutée avec des camions et des pelles. L'usine de sol-ciment emploie un « Eagle Iron Works Pug Mill », de 44 pouces par 10 pouces, malaxeur à double vis pouvant produire 500 tonnes de mélange à l'heure. Le malaxeur à béton est de modèle Heltzel, à deux tambours de  $8\frac{1}{2}$  verges cubes, pouvant produire 450 verges cubes à l'heure chacun. La machine utilisée pour installer et finir le béton est une épanduse à forme coulissante, de Construction Machi-

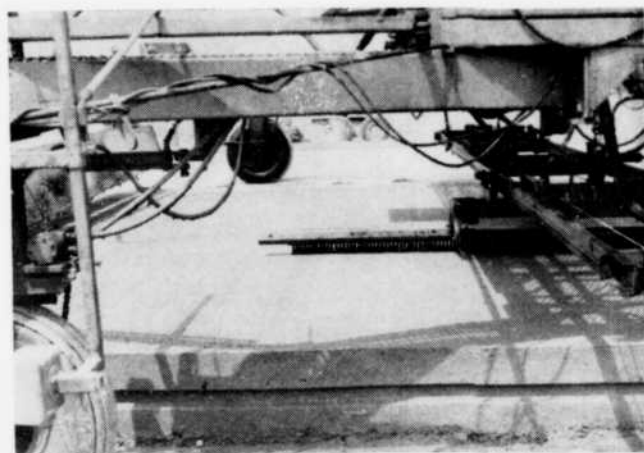


Photo 5 — Parachèvement du béton

Tableau I  
 Quantité des matériaux

	Terrasse- ment	Couche de sable classé	Couche de pierre concassée	Couche d'appui granulaire stabilisée au ciment	Béton Portland	Béton asphaltique	Ciment Portland	Bitume
	v <sup>3</sup>	tonne	tonne	v <sup>3</sup>	v <sup>3</sup>	tonne	tonne	tonne
Piste 'A' et voies de circulation	2,300,000	1,200,000	491,000	149,900	275,600	42,700	88,000	2,560
Piste 'B' et voies de circulation	1,265,000	647,000	350,000	133,700	241,400	29,900	77,000	1,800
Tablier I	1,170,000	1,385,000	342,000	150,000	280,000	44,000	86,800	2,640
Tablier — Cargo	157,000	110,000	37,000	16,500	34,000	4,500	10,540	270
Routes	1,400,000	620,000	268,000	—	—	83,000	—	5,000
<b>Total</b>	<b>6,292,000</b>	<b>3,962,000</b>	<b>1,488,000</b>	<b>449,200</b>	<b>831,000</b>	<b>204,100</b>	<b>262,340</b>	<b>12,270</b>

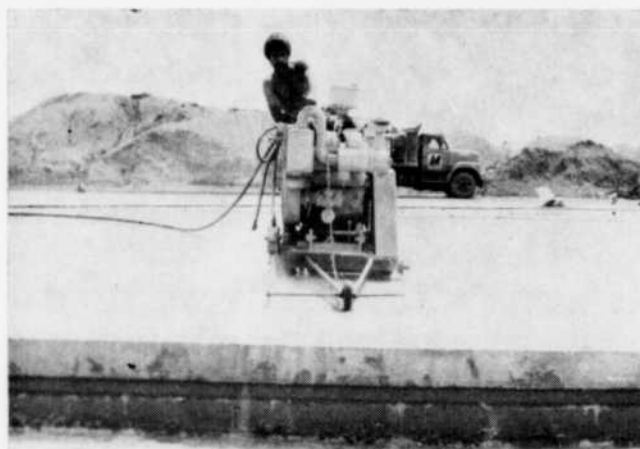


Photo 6 — Dalle de béton, terminée

nery Inc., pouvant produire 400 verges cubes à l'heure pour une dalle de 15 pouces d'épaisseur par 25 pieds de large.

#### Quantités et coûts

La quantité des matériaux impliqués est indiquée au Tableau I. Le coût de construction de toutes les surfaces pavées, y compris les routes, s'élèvent à environ \$70,000,000 ; le coût de la surveillance se chiffre à environ \$3,200,000 et le coût du contrôle de la qualité est d'environ \$2,700,000.

#### Principales difficultés

Les principales difficultés rencontrées lors de la construction étaient de remblayer les tranchées sous les surfaces pavées dans les zones de till où la présence de nombreuses sources rendaient l'opération de compactage difficile, d'assurer un support efficace aux tuyaux de forts diamètres installés dans l'argile Leda, d'excaver et de manipuler les blocs dans les zones où ceux-ci étaient en abondance, d'atteindre les densités spécifiées dans les remblais importants de sable, et de construire la fondation dans les sections d'argile Leda.

Il est prévu que les pistes « A » et « B », et leurs voies de circulation seront terminées au début de 1974 et que les travaux sur l'aire de stationnement et ses voies de circulation seront achevés à la fin de 1974. ■

#### RACEY, Mac CALLUM & BLUTEAU LTÉE

INGÉNIEURS-CONSEILS

##### Propriétaire-exploitant

Études géotechniques — Contrôle du dynamitage  
Contrôle de la qualité des matériaux et de la fabrication  
Investigations civile, mécanique et électrique

8205, BOUL. MONTRÉAL-TORONTO  
MONTRÉAL 263, QUÉ.

TÉL. :  
489-4941



Desjardins+Sauriol  
& Associés

Ingénieurs-conseils

400, Boul. LABELLE, VILLE DE LAVAL H7V 2S7 QUEBEC TEL: 514/681-9221

#### BOUTHILLETTE & PARIZEAU

INGÉNIEURS-CONSEILS  
Mécanique - Électricité

9825, rue VERVILLE  
Montréal 357 — 387-3747

#### Lalonde, Girouard, Letendre & Associés

Ingénieurs-conseils

8790, avenue du Parc — Tél. 384-6410

MONTRÉAL 354, QUÉ.

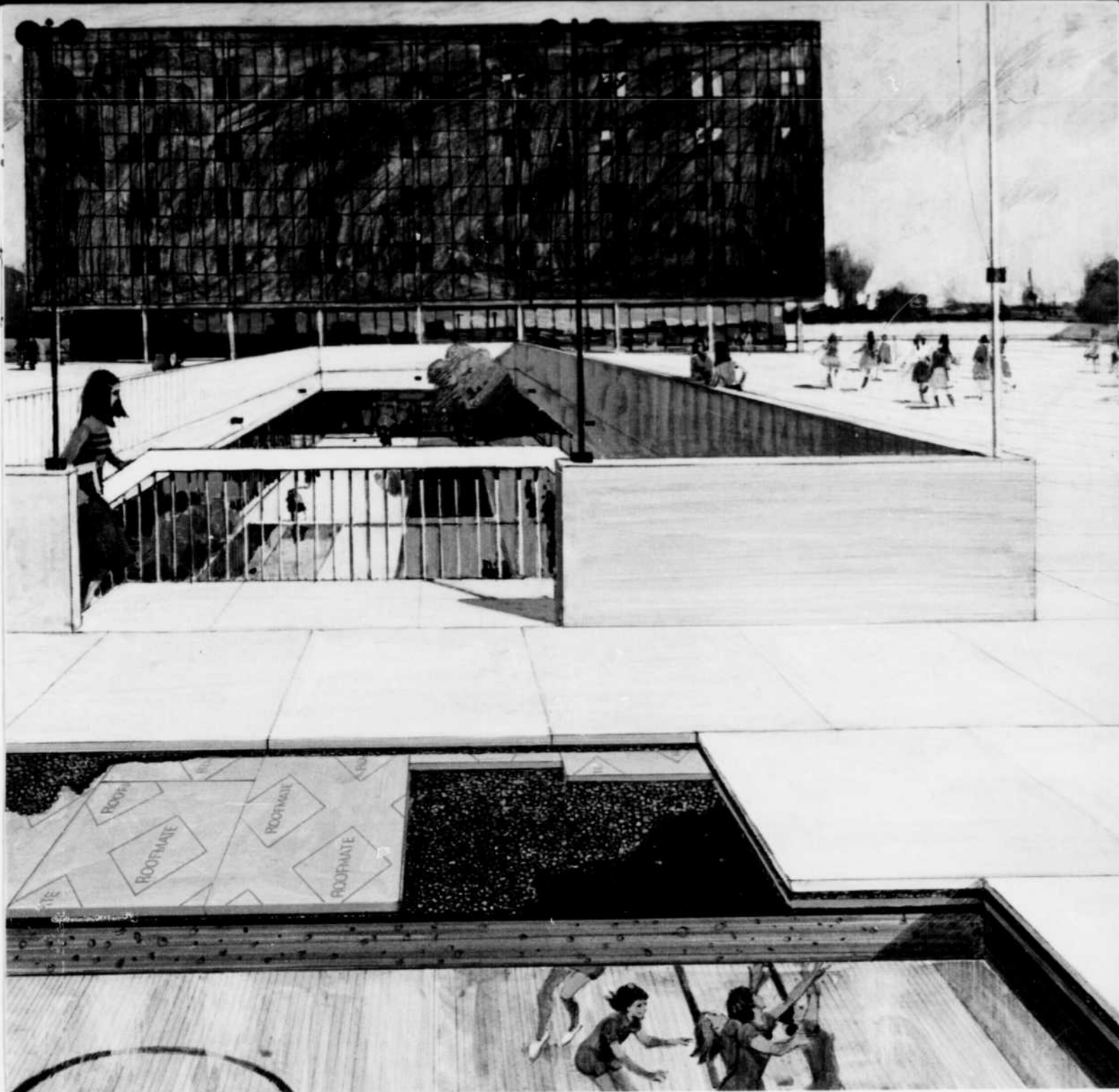
MARC R. TRUDEAU, ING.  
J.-RENÉ LALANCETTE, ING.  
GILLES GASCON, ING.

CLÉMENT VIGNEAULT, ING.  
FERNAND DE SERRES, ING.

#### Trudeau, Gascon, Lalancette et Associés

Ingénieurs-Conseils

PLACE DU CANADA, SUITE 2220, MONTRÉAL H3B 2N2 / 866-2471



## Ça y est... "un toit de récréation"

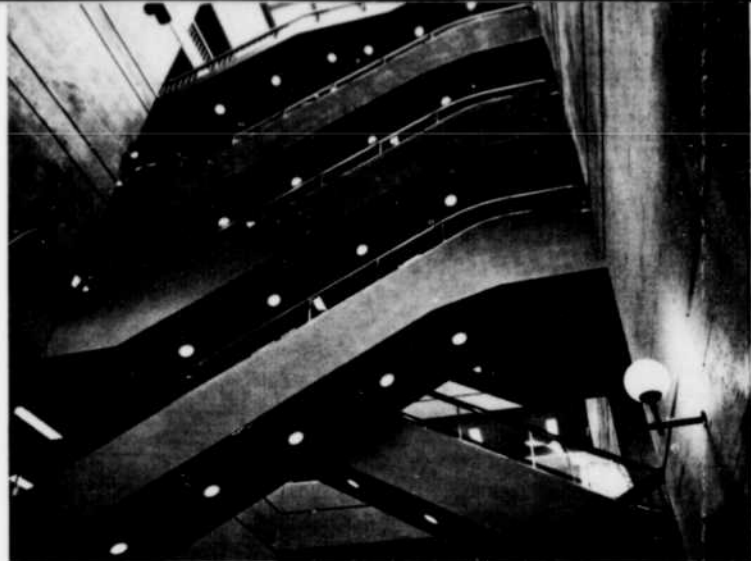
Rien de plus vrai! Voici un toit de récréation et non une cour de récréation. Sur l'École Émile Nelligan à Montréal, l'isolant sans "équivalent" Roofmate\* FR fut incorporé dans le système ATMI (Assemblage de Toiture à Membrane Isolée). En plus d'isoler la membrane elle-même contre les cycles thermiques, ce concept inusité a permis de surmonter nombre d'autres problèmes intéressants. Voir la page suivante pour plus de détails.

**BCI 5.13**

INSULATION ROOFING  
polystyrene



DOW CHEMICAL OF CANADA, LIMITED

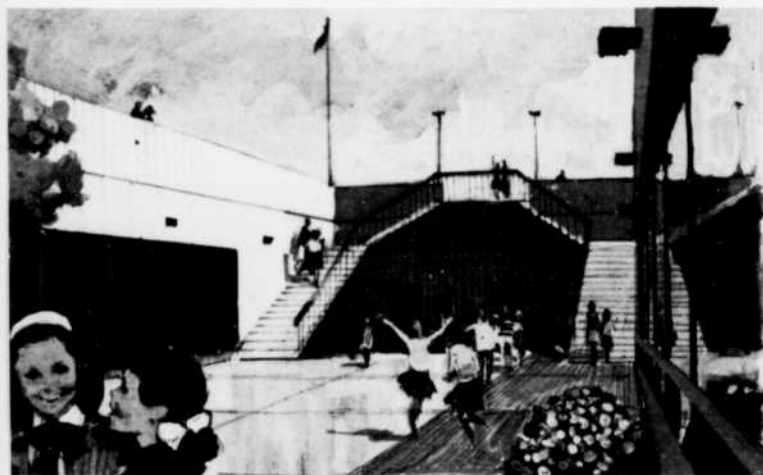


Propriétaire: Commission des Écoles Catholiques de Montréal  
 Architectes: Pauer, Bourassa, Gareau et Jean Louis Lalonde, Montréal  
 Entrepreneur Général: J. R. Côté Construction Ltée, Montréal. Couvreur: Delphis Côté Ltée, Montréal.

## Lorsqu'il n'y a pas d'espace *autour* d'une école pour aménager un terrain de jeux, aménagez le *sur* l'école!

L'École Émile Nelligan est une école polyvalente pour jeunes filles, située à Montréal dans un secteur à population dense. À cause de la valeur élevée du fonds de terrain, l'édifice devait occuper un pourcentage anormalement élevé de la superficie; ce qui voulait dire aucun espace disponible pour une cour de récréation. Que faire? Aménager le terrain de jeux sur le toit du premier niveau. À cause de ses propriétés, l'isolant Roofmate® FR put satisfaire facilement à cette exigence inusitée.

L'école est une structure de 7 étages à deux niveaux. Le premier



niveau de 2 étages recouvre tout l'espace disponible jusqu'à 15 pieds des bornes du terrain. Ce niveau abrite l'entrée et la réception, la cour intérieure, la cafétéria, le gymnase, les bureaux de l'administration ainsi que les bureaux et chambres de services. Le "toit de récréation" recouvre entièrement ce premier niveau.

La toiture standard ATMI pour l'espace de récréation est recouverte de dalles de béton pré-coulées (4' x 5' x 3''), avec surface d'agrégat exposé. Ces dalles sont placées à sec sur de la pierre concassée directement sur l'isolant.

Dans un système de toiture conventionnel, la membrane est exposée aux cycles thermiques qui sont la cause de fissures, d'ondulations et de crêtes. Cependant, lorsque l'isolant est placé sur la membrane, comme c'est le cas ici, la membrane est protégée contre les variations extrêmes de température et autres causes de détérioration. L'effet d'ensemble de ce système est de prolonger considérablement la durée de la toiture membrannée. Puisque le Roofmate n'absorbe pas l'eau, la perte ou le gain de chaleur sont les mêmes que s'il était placé sous la toiture membrannée.

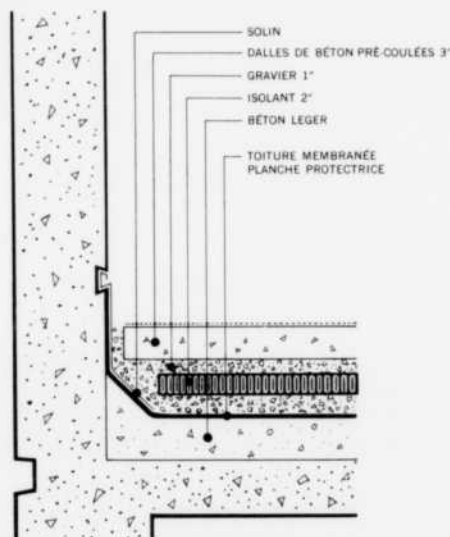
Les mouvements différentiels des éléments variés d'un toit, occasionnés par les changements de température, sont aussi

minimisés, et de ce fait, la composition du toit est simplifiée. Notez aussi, que la toiture ATMI élimine la nécessité d'un vaporifuge, même pour des édifices à forte humidité, car c'est la membrane elle-même qui accomplit cette fonction.

Pour cette raison, le cas que nous citons est particulièrement pertinent car des câbles chauffants sont incorporés dans la dalle supérieure de la cour intérieure et que sous cette cour se trouve la salle de douches attenante au gymnase, source évidente d'humidité élevée. Ces deux facteurs auraient pu être la cause de troubles, mais comme le Roofmate® FR les isole l'une de l'autre, il n'y eut pas la moindre difficulté et ce après trois hivers rigoureux.

Depuis près de 20 ans, le système ATMI a été l'objet d'études par la compagnie Dow et depuis 1966 a été utilisé dans au-delà de 100 projets au Canada. Évidemment, pour ce système, le choix de l'isolant est d'une importance primordiale. Il doit être imperméable de façon permanente et posséder une résistance exceptionnelle à la compression. En plus d'un faible facteur, "K" permanent, le Roofmate® FR possède cette combinaison de propriétés.

Le détail plus bas laisse voir le mode de construction du "toit de récréation" de l'École Émile Nelligan. Si vous désirez de plus amples renseignements se rapportant au système de toiture ATMI, consultez la section 7ri de la présente édition du catalogue de construction Sweet's ou écrivez à Dow Chemical of Canada, Limited, Division des Ventes des Matériaux de Construction, Sarnia, Ontario.



Roofmate est fabriqué à Varennes, Québec

\*Marque de commerce de The Dow Chemical Company



DOW CHEMICAL OF CANADA, LIMITED

## Des M. B. A. de Génie

ADMINISTRATION est l'un des mots — et l'un des maux — les plus répandus dans notre société moderne. Tel un microbe, il s'infiltré partout : après avoir régné en maître chez les hommes d'affaires, les gestionnaires et les cadres des services publics et para-publics, voilà qu'il prolifère chez les avocats, les ingénieurs, les chimistes et, depuis l'assurance-santé, chez les médecins. Si l'assurance-génie n'existe pas encore, les ingénieurs n'en sont pas moins conscients que leur milieu professionnel a singulièrement changé depuis un demi-siècle, passant progressivement du travail individuel rémunéré par honoraires, au travail d'équipe rémunéré par salaire, dans le cadre d'une société privée ou publique.

Dans la vie professionnelle contemporaine, nombreux sont les problèmes que ne résout plus la seule formation scientifique, si poussée soit-elle. Voyons quelques cas généraux. À maintes reprises, le spécialiste, quel qu'il soit, doit affronter plusieurs situations qui se présentent simultanément et qui exigent des décisions immédiates, parfaitement adaptées aux circonstances ; or, il ne peut agir ou il agit mal, faute d'une perception globale, d'un certain sens de la hiérarchie et de l'interdépendance de ces situations. Autre exemple : les problèmes actuels font de plus en plus appel à des groupes de travail, des comités d'études ; ces réunions, pourtant, sont souvent fastidieuses et manquent d'efficacité parce que les membres continuent d'agir individuellement, même autour d'une table, faute de connaissances et d'expérience en gestion et en relations humaines. N'oublions pas enfin que de nombreux outils de travail, mystérieux il y a dix ans, exigent un

certain recyclage parce que celui qui les ignore risque fort de ne pouvoir répondre à ce que l'on attend immédiatement de lui ; professionnellement, il recule. Bref, l'apprentissage par l'expérience quotidienne est devenu un mode de formation trop lent dans notre monde en rapide évolution.

C'est ce décalage que la maîtrise en administration des affaires (M.B.A.) cherche à corriger. Elle attire aux H.E.C. quelque 160 étudiants dont l'âge moyen approche de la trentaine, qui, à eux tous, détiennent déjà 204 titres universitaires et ont accumulé 664 années d'expérience sur le marché du travail. Les cours s'adressent donc à des adultes qui, dans leur domaine respectif, sont déjà des spécialistes.

On peut évidemment se demander comment des administrateurs, des fonctionnaires, des ingénieurs, des avocats, des médecins, des architectes, peuvent arriver à parler le même langage et ne pas faire du M.B.A. une insupportable tour de Babel. Or, c'est précisément là l'intérêt le plus original du programme. Les cours mettent en valeur, et de façon systématique, l'expérience des participants qui confrontent entre eux leurs perceptions des problèmes posés. Les méthodes pédagogiques sont essentiellement dynamiques et préparent aux diverses tâches du gestionnaire par des discussions de cas concrets, des séminaires, des recherches collectives ou individuelles, des équipes multidisciplinaires, enfin des cours magistraux dans lesquels le dialogue a toujours sa place.

L'enseignement est donné par plus de soixante-dix professeurs de carrière et la plupart d'entre eux détiennent un doctorat. Par des activités de consultation et leur participation à divers conseils d'administration, ils établissent en permanence le lien indispensable entre le monde de la gestion et leur enseignement.

Le tableau serait incomplet si l'on passait sous silence les moyens techniques mis au service de la pédagogie : un centre d'informatique puissant et accessible à tous ; un système audio-visuel diversifié qui permet notamment des présentations vidéo et la téléinformation dans les salles de cours ; une bibliothèque extrêmement riche, fonctionnelle et qui favorise le travail et la réflexion.

Le programme de maîtrise s'étend sur deux années universitaires de 8 mois chacune. La première année vise à donner à tous les candidats un même bagage essentiel de connaissances. La seconde année leur permet de faire un choix entre diverses orientations, selon leur champ d'intérêt ou leur plan de carrière : administration internationale, contrôle, finance, production, recherche opérationnelle, ressources humaines. Ainsi chacun peut s'orienter de façon à développer au mieux ses aptitudes.

NOËL FALAISE  
*Adjoint au directeur  
École des Hautes Études Commerciales*

# mbahec

## MAITRISE EN ADMINISTRATION DES AFFAIRES

FORMATION D'ADMINISTRATEURS PROFESSIONNELS  
à l'intention des ingénieurs, avocats, économistes,  
architectes, chimistes, administrateurs, éducateurs  
et autres diplômés universitaires aux prises avec  
des problèmes administratifs de plus en plus  
complexes.

**programme:** - 2 sessions de 8 mois - Formation polyvalente  
- Utilisation rationnelle de l'expérience des participants

**conditions d'admission:**

- Diplôme universitaire de premier cycle ou l'équivalent  
- Préférence aux candidats qui ont une bonne expérience de travail

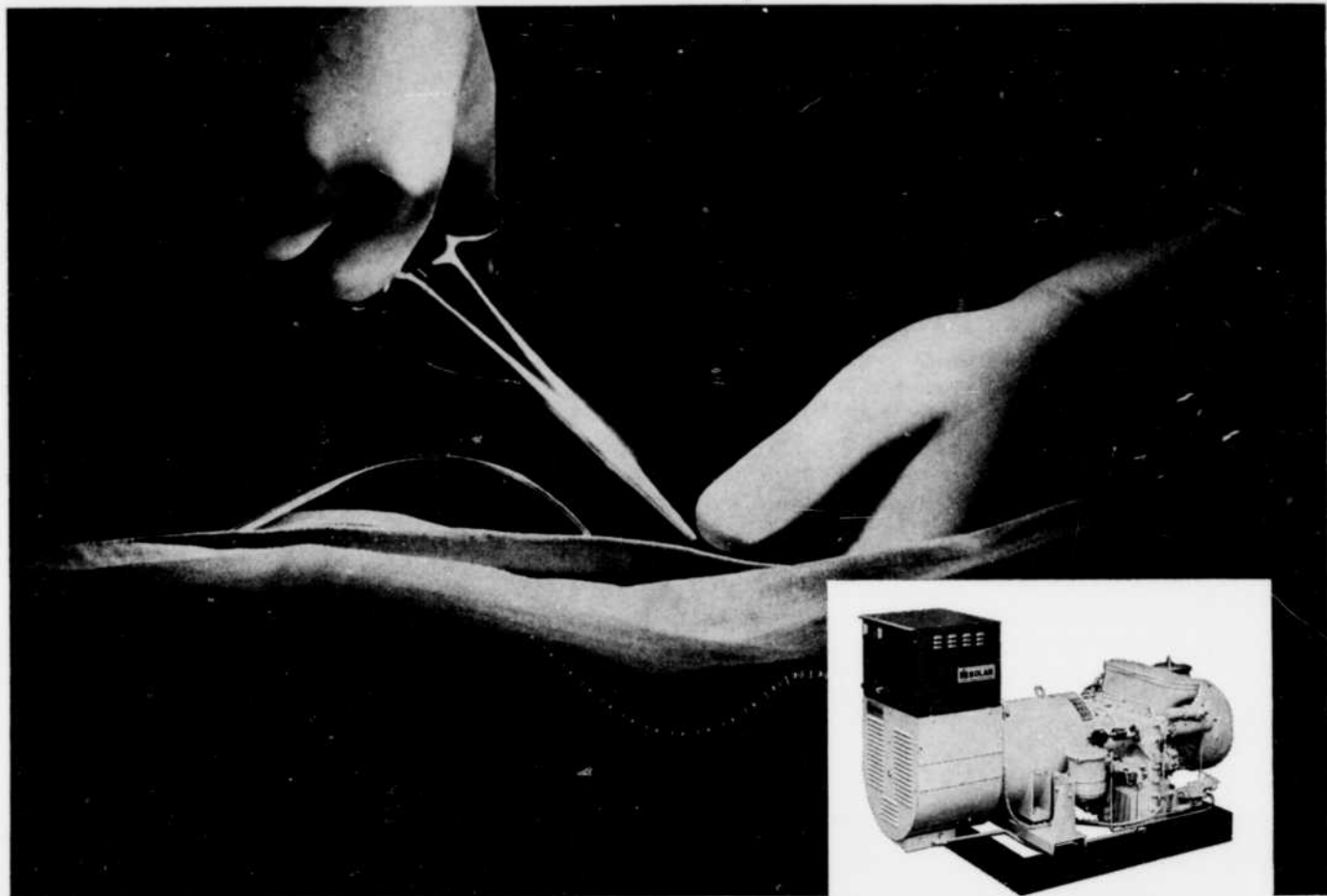
**date limite:** 15 mars 1974

**renseignements:**

MBA-HEC, 5255 avenue Decelles, Montréal H3T 1V6  
Téléphone: (514) 343-4336

Ecole des Hautes Etudes Commerciales de Montréal

# Comment les hôpitaux se protègent-ils des pannes de courant..?



## Ils se procurent nos groupes électrogènes de secours à turbine à gaz.

Panne totale. Panne momentanée. Les lumières s'éteignent. Les ascenseurs s'arrêtent. Tentes d'oxygène et incubateurs ne fonctionnent plus. Les réfrigérateurs abritant les approvisionnements sanguins ne marchent plus. Pas question, évidemment, que cela se produise dans un hôpital moderne.

Voilà pourquoi les lois fédérales et provinciales obligent à posséder une puissance de réserve... pourquoi aussi nos groupes générateurs deviennent de plus en plus populaires non seulement dans les hôpitaux mais partout où est requise une alimentation d'appoint. ...SOLAR fabrique des groupes électrogènes de 225, 900 ou 2 500 kilowatts d'énergie. Ces appareils d'un fonctionnement de tout repos ont été installés, ou le seront sous peu, à Détroit, Québec, Wallingford (Conn.), Iron Mountain (Mich.), Los Angeles (Calif.) et en bien d'autres endroits. Un hôpital de \$91 millions, nouvellement construit à

# Programme "ingénieur-étudiant"

Initiative du Service d'Information Technique  
du  
Conseil National de Recherches Canada

## Renseignements généraux

### Qu'est-ce que c'est ?

Le programme « INGÉNIEUR-ÉTUDIANT » est une initiative du Service d'Information Technique du Conseil National de Recherches Canada. Le programme est à l'intention de la petite et de la moyenne entreprise. Il a pour but d'aider ces dernières à introduire des améliorations à leur technologie et à leur production.

### Qui bénéficie ?

Les entreprises manufacturières situées dans les régions des villes de Montréal et Québec. Les compagnies ayant à leur emploi un personnel technique qualifié limité seront plus particulièrement en mesure de bénéficier de ce service.

### Modalités du programme

La compagnie et le S.I.T. définissent conjointement un projet. La compagnie engage à son propre compte un ingénieur étudiant pour la période de l'été. Le S.I.T. fournit, à titre gracieux, une orientation technique compétente à l'ingénieur étudiant. Cette aide se présente sous la forme d'une visite hebdomadaire d'un ingénieur senior du S.I.T. à l'ingénieur étudiant.

### Genres de projets

Implantation, planification de facilités nouvelles, automatisation, con-

ception de chaînes de montage, mesures d'efficacité de la main-d'œuvre et de la machinerie, études de rendement de matériel, contrôle d'inventaire, planning et contrôle de production, standardisation, rationalisation des produits, études de méthodes, études de coûts, etc.

### Sources d'étudiants

Étudiants en génie industriel à l'École Polytechnique, étudiants en génie mécanique (automatisation) à l'Université Sir George Williams, ainsi que des étudiants en génie aux Universités Laval, McGill et Sherbrooke. Les ingénieurs du S.I.T. peuvent aider dans la sélection des étudiants.

### Comment procéder ?

Informez les responsables de votre intérêt dans ledit projet. Un ingénieur du S.I.T. se mettra alors en communication avec vous afin de discuter de vos besoins. Pour renseignements additionnels concernant l'emploi d'un ingénieur étudiant pour l'été 1974, prière d'écrire à l'adresse suivante :

Service d'Information Technique  
Conseil National de  
Recherches Canada  
3420, avenue Wilson  
Montréal, Québec H4A 2T5  
Tél. : (514) 482-0651

Buffalo, N.Y., a fait l'acquisition de six de nos groupes générateurs de 900 kW et quatre de 225 kW. Le choix se justifiait par le bas coût d'installation... le faible encombrement et le poids minime... le peu de bruit, de vibration et de pollution atmosphérique, ce qui a permis l'installation au niveau de la mezzanine... un pouvoir de démarrage infaillible pour les groupes raccordés à la charge critique.

SOLAR fabrique aussi des groupes électrogènes pour service continu, des groupes capables d'alimenter des installations non critiques dans des conditions de charge normales, des groupes à qui on peut automatiquement — il suffit de millièmes de seconde — confier la charge de fonctions critiques.

Si vous recherchez une alimentation électrique de secours au coût de kilowatt le plus bas, laissez-nous vous prouver la supériorité de nos groupes générateurs à turbine à gaz.

Service des produits SOLAR  
International Harvester Co.  
of Canada, Ltd.  
Bureaux à Montréal et  
Calgary.



# SOLAR

leader international en matière de  
turbine à gaz.

W-167

LE

MOIS

## OFFRES D'EMPLOI / CARNET

### OFFRES D'EMPLOI

— **AEROFIN CORPORATION CANADA LIMITED** (M. J.W. Ross, gérant de district) 4915, rue de Salaberry, Montréal, Québec, H4J 1H8. Tél. : (514) 336-8344.

On demande un (1) ingénieur bilingue dont les fonctions seront de visiter les bureaux d'ingénieurs-conseils en vue de promouvoir les ventes et la distribution d'appareils de chauffage et de climatisation.

Salaire : \$10,000 — \$12,000 par année, dépenses en plus et automobile pourra être fournie.

— **BESSETTE, CREVIER, PARENT, TANGUAY & ASSOCIÉS**, Ingénieurs-conseils (M. Clément Bessette, ing.) 1157 est, rue St-Catherine, Montréal, Québec. Tél. : (514) 524-3575.

Ce bureau, ayant l'intention d'établir une succursale à Val d'Or, Québec, est à la recherche d'un ingénieur qualifié en génie municipal avec suffisamment d'expérience pour prendre la direction de ce bureau.

Note : Prière de communiquer directement avec M. Bessette.

— **LE BUREAU DE PLACEMENT DE L'A.D.P.** est à la recherche de plusieurs ingénieurs ayant 1 année ou plus d'expérience en mécanique du bâtiment (plomberie-chauffage, etc.) pour s'occuper de design et de surveillance de travaux.

Note : Prière de s'adresser à M. Didace Beaulieu, ing., directeur du Bureau de Placement de l'A.D.P. au numéro (514) 344-4764.

— **DOMTAR LIMITÉE** (Service du personnel) Boîte postale 7210, Montréal 101, Québec. Tél. : (514) 282-5400.

**Ingénieur gammiste** — Ce poste dans le service central d'ingénierie au siège social de l'entreprise à Montréal intéressera les ingénieurs expérimentés dans le domaine des pâtes et papiers.

Le principal objectif de ce poste est de fournir les services d'ingénieur-conseil dans le cadre de projets touchant aux systèmes de contrôle avancé du service central d'ingénierie de l'entreprise, de Recherche, ainsi que de leurs unités d'exploitation dans tout le Canada.

Le candidat désiré sera, de préférence, un diplômé en génie électrique ou chimique, possédant un diplôme additionnel en théorie des contrôles et ayant poursuivi des études en : contrôle des procédés industriels, modèles d'ordinateurs, mathématiques d'analyse statistique.

Le candidat devra posséder de 5 à 15 années d'expérience connexe dans le domaine de l'industrie des pâtes et papiers. Le bilinguisme sera considéré comme un atout, mais la connaissance de l'anglais est impérative. Ce poste implique quelques déplacements dans les divers établissements de la société.

Note : Prière de faire parvenir curriculum vitae à l'adresse mentionnée en indiquant le numéro de dossier M3/145.

— **HAMEL & GUERTIN LIMITÉE** (M. Roger Guertin) 2455, rue de la Métropole, Longueuil, Québec. Tél. : (514) 524-1618.

Cette entreprise (industrie de chromage) est à la recherche d'un jeune ingénieur dont les fonctions seront de voir à la planification et à la production de l'entreprise.

Note : Prière de faire parvenir curriculum vitae à M. Guertin en mentionnant sur l'enveloppe « CONFIDENTIEL ».

— **LAROCQUE, SAMSON, GUERETTE & ASSOCIÉS**, Ingénieurs-conseils (M. G. Samson, ing.) 9615, avenue Papineau, bureau 310, Montréal, Québec, H2B 1Z6. Tél. : (514) 384-6640.

Ce bureau est à la recherche de deux (2) ingénieurs :

a) **Un ingénieur diplômé en génie électrique** (poste immédiatement disponible) ;

b) **Un ingénieur diplômé en génie chimique.**

Le candidat devra posséder 2 années ou plus d'expérience dans le design et la surveillance des chantiers.

Note : Prière de communiquer directement avec M. Samson.

— **MATAGAMI LAKE MINES LTD.** (M. R. Vallière, chef des Services du personnel) Matagami, Québec.

Cette compagnie est à la recherche d'un ingénieur diplômé en génie mécanique ou électrique, possédant 8 années ou plus d'expérience dans la maintenance de machinerie et d'équipement. Le candidat devra être familier avec un programme de maintenance préventive et être apte à diriger un département de plus de 130 employés.

Conditions : salaire intéressant, programme de retraite et autres avantages. Logement disponible dans une ville bien organisée au point de vue municipal, scolaire et loisirs.

Note : Les candidats sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae à l'adresse ci-haut mentionnée.

— **SMART PERSONNEL SERVICES** (M. David Smart) 55, Edison, E-Mart, Place Bonaventure, Montréal, Québec, H5A 1G1. Tél. : (514) 871-1206.

Par l'intermédiaire de ce service de placement, certains employeurs ont des postes à offrir à des ingénieurs.

a) **Ingénieurs en mécanique** : Minimum de 3 années d'expérience, travaillant pour des ingénieurs-conseils dans le design de chauffage et de climatisation pour des édifices industriels et commerciaux.

b) **Ingénieurs en électricité** : Un grand établissement d'ingénieurs-conseils du centre ville demande deux ingénieurs en « design » avec expérience hydraulique ou industrielle.

c) **Ingénieur civil** : Le candidat devra posséder 5 années ou plus d'expérience dans le « design » de projets industriels ou hydrauliques. Il aura la charge d'un groupe de dessinateurs.

Note : Les candidats à ces postes sont priés de s'adresser directement à M. Smart.

— **STEINBERG LIMITÉE** (M. Yves Turcotte, conseiller senior) 1500, avenue Atwater, bureau 1105 (Plaza Alexis Nihon) Montréal, Québec, H3Z 1X5. Tél. : (514) 931-9131 poste 7584.

Cette entreprise est à la recherche d'un ingénieur diplômé en génie industriel, possédant 3 à 5 années d'expérience. Le candidat choisi préparera des études de temps élémentaires, de méthodes de travail, implantation - planification, de la production - évaluation de l'équipement, etc.

Salaire : \$12,000 à \$19,000 suivant compétence et expérience.

Note : Les candidats sont priés de communiquer directement avec M. Turcotte.

— **TIMMINS AUTO SPRINGS LTD.** (M. Roger Héту) Boîte postale 497, Timmins, Ontario.

Cette compagnie est à la recherche d'un ingénieur diplômé en génie industriel, possédant 4 années ou plus d'expérience.

Le candidat choisi aura comme responsabilité d'organiser la ligne d'assemblage, ainsi que le département de fabrication.

Note : Prière de faire parvenir curriculum vitae à M. Héту.

— **SURVEYER, NENNIGER & CHÉNEVERT INC.** (M. Jean-Paul Gaudet) 1550 ouest, boulevard de Maisonneuve, bureau 609, Montréal, Québec, H3G 1N2. Tél. : (514) 931-2261 poste 571.

Ce bureau (activités internationales) est à la recherche de plusieurs ingénieurs pour l'élaboration de projets dans le domaine de la métallurgie et usine d'amiante.

- a) **Ingénieur intermédiaire en métallurgie** — 3 à 5 années d'expérience pour effectuer des travaux visés à la conception de procédés.
- b) **Ingénieur senior en métallurgie** — 5 à 10 années d'expérience pour pouvoir accepter des responsabilités concernant la conception de procédés.
- c) **Ingénieur en électricité intermédiaire** — 3 années d'expérience.
- d) **Ingénieur en électricité senior** — 5 à 10 années d'expérience préférablement dans le design, spécifications, sélection et installation d'équipement.
- e) **Ingénieur en structure** — 3 années d'expérience.
- f) **Ingénieur senior en structures** — 5 à 10 années d'expérience préférablement en structure métallique et béton dans l'érection d'usines.

Note : Les candidats sont priés de transmettre leur curriculum vitae à M. Gaudet.



Les Forces armées canadiennes offrent une carrière bien rémunérée et pleine de défis à tous les jeunes gens possédant un diplôme universitaire, de CEGEP professionnel, ou d'instituts de technologie : fonctions responsables à l'intérieur de structures administratives modernes ; bonne rémunération ; travail des plus intéressants.

Se dévouer à la cause de la paix tout en servant son pays est une tâche qui en vaut la peine.

Le conseiller en carrière militaire à l'adresse inscrite sera heureux de vous donner tous les détails et de vous fixer rendez-vous au moment qui vous conviendra le mieux.

Pourquoi ne pas consulter un membre des Forces canadiennes ?

Montréal :	1254, rue Bishop	283-6518
Québec :	1048, rue St-Jean	694-3636
Sherbrooke :	50, rue Couture	565-4949
Trois-Rivières :	1285, rue Notre-Dame	374-3510
Chicoutimi :	200 est, rue Racine	543-1880
Rimouski :	5 est, rue St-Germain	723-5271



**LES FORCES  
ARMÉES CANADIENNES**

## UNIVERSITÉ DE MONCTON RECHERCHE UN PROFESSEUR EN GÉNIE INDUSTRIEL

### FONCTIONS :

Enseignement au premier cycle, recherche et participation au développement du département.

### DOMAINES :

Spécialisé dans un des domaines suivants : recherche opérationnelle, planification et management ou systèmes manufacturiers, procédés industriels, étude du travail et contrôle de la qualité.

### TITRES REQUIS :

Le Ph.D. ou Maîtrise avec expérience pratique. Une connaissance adéquate de l'anglais est exigée.

### RANG ET TRAITEMENT :

Négociable — selon la formation et l'expérience du candidat. Echelle 1973-74 : adjoint, minimum de \$11,950 ; agrégé, minimum de \$15,450 ; titulaire, minimum de \$19,475.

Faire parvenir un curriculum vitae avant le 1<sup>er</sup> juillet 1974.

Dr N. K. Srivastava  
Directeur  
Département de Génie  
Université de Moncton  
Moncton, N.-B.

## UNIVERSITÉ DE MONCTON RECHERCHE UN PROFESSEUR EN GÉNIE CIVIL

### FONCTIONS :

Enseignement, recherche et participation au développement du département.

### DOMAINES :

Spécialisé dans un des domaines suivants : transport, route et urbanisme, ou génie sanitaire et environnement.

### TITRES REQUIS :

Le Ph.D. ou Maîtrise avec expérience pratique. Une connaissance adéquate de l'anglais est exigée.

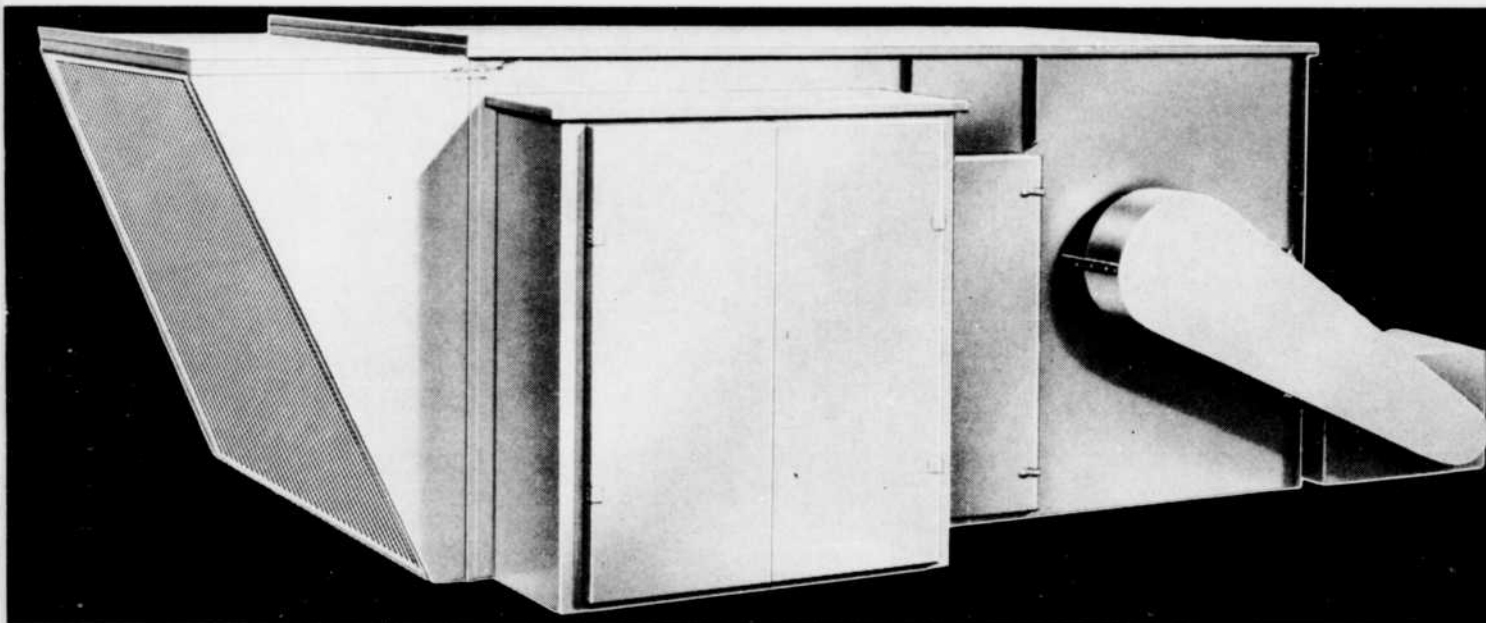
### RANG ET TRAITEMENT :

Négociable — selon la formation et l'expérience du candidat. Echelle 1973-74 : adjoint, minimum de \$11,950 ; agrégé, minimum de \$15,450 ; titulaire, minimum de \$19,475.

Faire parvenir un curriculum vitae immédiatement et au plus tard le 1<sup>er</sup> juillet 1974 à :

Dr N. K. Srivastava  
Directeur  
Département de Génie  
Université de Moncton  
Moncton, N.-B.

# Élément d'air d'appoint à feu continu Trane



## Voici enfin un élément d'air d'appoint résistant aux intempéries et intégrant déjà les caractéristiques populaires

Le nouvel élément d'air d'appoint à feu continu TRANE appelé "Direct-Fired Torriverent®" est destiné au chauffage d'appoint des édifices commerciaux et industriels.

Montable sur le rebord du toit, cet élément fut dessiné de fond en comble pour résister aux intempéries, s'installer rapidement et simplement, et à faciliter la maintenance. Il peut aussi être installé à l'intérieur.

Les éléments sont disponibles en 7 grandeurs, de 3,500 à 80,000 pi.cu./mn et à entrée de 550 à 11,550 MBH. Les éléments standard sont alimentés au gaz naturel avec option d'alimentation au gaz propane directement ou en attente.

Ces éléments "Direct-Fired Torriverent" offrent en équipement standard les caractéristiques populaires.

**Système de commande TRANE** destiné à offrir un maximum de sécurité et de fiabilité d'emploi jour après jour. On y est arrivé en plaçant les contacts de relais de surcharge du moteur triphasé (un disjoncteur de sécurité de basse température pour la protection contre le gel) et le commutateur

de circulation d'air en série dans le circuit primaire de commande de sécurité. Les relais de circuit secondaire sont ainsi éliminés.

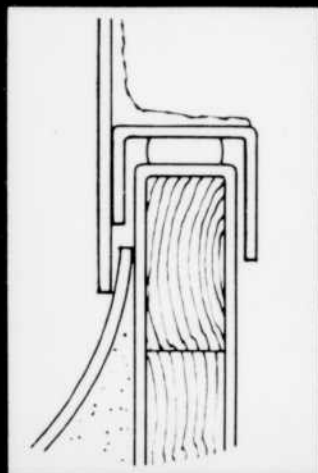
Si la flamme ou si l'une quelconque des commandes de sécurité vient à s'ouvrir, la combustion et l'éventail s'arrêtent et ne recommencent pas à fonctionner tant que le système n'a pas été réenclenché à la main.

Ses autres caractéristiques standard comprennent un panneau de commande à distance verrouillable avec sélecteur de température de décharge, lampes de fonctionnement et commutateur marche/arrêt. Les commandes de fonctionnement sont dédoublées au panneau de commande de l'élément. Le passage du "chauffage" à la "ventilation seulement" se fait automatiquement.

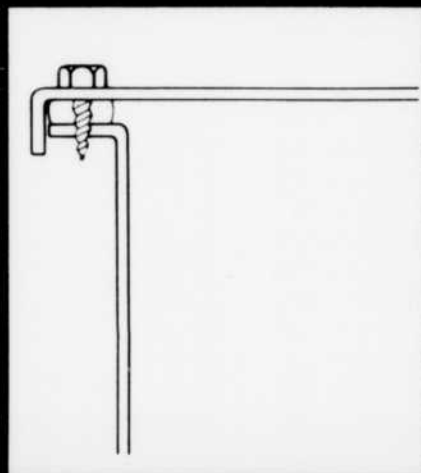
**Installation rapide et à peu de frais.** L'assemblage et le câblage en usine de toutes les pièces et options standard et l'installation sur rebord de toit TRANE éliminent une grosse partie de la main-d'oeuvre sur place.

**Résistance aux intempéries.** Les éléments "Direct-Fired Torrivent" ont une construction entièrement soudée et l'étanchéité de tous les joints est faite de l'intérieur avec un mastic au caoutchouc.

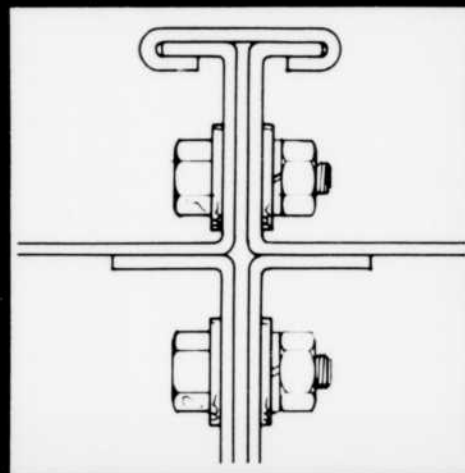
Cinq grandeurs d'éléments "Direct-Fired Torrivent" TRANE sont livrés entièrement assemblés, câblés, soudés et scellés pour installation immédiate sur le rebord du toit. Les deux plus gros modèles sont expédiés en deux morceaux.



La base profilée rigide et la garniture s'accouplent au rebord du toit pour former un joint étanche.



La toiture de l'élément est accouplée au rebord des panneaux latéraux avec une garniture et vissée avec des vis guidées plaquées cadmium. Le mastic à l'intérieur et le rebord à l'extérieur protègent le joint étanche.



Des joints de toiture étanches accouplent les deux sections des deux plus gros modèles. Boulonnés pour la rigidité, ils sont munis d'une garniture et d'un couvre-joint pour prévenir les fuites.

**Fiabilité, durabilité.** Surtout dus aux matériaux résistant à la corrosion, aux roulements choisis pour une durée moyenne de 200,000 heures, et à la haute qualité du brûleur Maxon fourni en équipement standard.

**Entretien facile.** Des portes d'accès montées sur pentures permettent d'accéder facilement à l'intérieur pour le nettoyage et l'entretien. Les commandes électriques et de gaz sont à portée de la main. Le moteur et l'unité d'entraînement sont placés à l'extérieur de l'élément. Le logement en tôle de jauge 14 galvanisée et peinte est entièrement soudé.

**Assortiment d'air d'appoint.** Ce nouveau produit vient s'ajouter à l'assortiment TRANE bien connu pour la vapeur et l'eau chaude. Torrivents pour applications d'air d'appoint. Un autre nouveau produit TRANE pour l'extérieur, l'unité climatique Penthouse peut aussi être utilisée avec les systèmes centraux pour satisfaire les exigences d'air d'appoint chauffé et/ou refroidi.

**Vaste assortiment pour l'extérieur.** Le "Direct-Fired Torrivent" TRANE est un autre nouveau produit destiné à être installé de façon étanche sur le rebord du toit. Cet assortiment de produits TRANE comprend aussi les unités climatiques Penthouse, les unités de chauffage/climatisation sur toit Single Zone et les unités sur toit Multizone.

**Service local.** Il y a 19 bureaux de vente TRANE à travers le pays pour veiller à un service rapide.

Pour plus de renseignements sur les éléments d'air d'appoint "Direct-Fired Torrivent" TRANE, appelez le bureau de vente TRANE ou écrivez nous.

**TRANE Company of Canada, Limited, 401 Horner Avenue, Toronto, Ontario M8W 2A5.**

Bureaux de vente et service TRANE à travers tout le pays:

St-Jean, T.-N., Saint-Jean, N.-B., Halifax, Québec, Montréal, Ottawa, Sudbury, Kirkland Lake, Toronto, Hamilton, Kitchener, London, Windsor, Winnipeg, Regina, Saskatoon, Calgary, Edmonton, Vancouver.

**TRANE**  
AIR CONDITIONING

# OPTIMISATION DES RÉSEAUX D'ORDINATEURS

par J.A. Schwarz daSilva, ing.

## Notice biographique :

**M. J.A. Schwarz daSilva** — Après des études en génie électrique au niveau du baccalauréat (70) et maîtrise (71) à l'École Polytechnique de Montréal, l'auteur est entré successivement au service de la Division de la planification de réseaux et de la Division de la technologie des systèmes éducatifs, au ministère fédéral des Communications. Depuis septembre 1972, il est aussi chargé de cours au Département de génie des systèmes à l'université de Carleton à Ottawa.

## Introduction

L'essor grandissant des télécommunications est un phénomène d'actualité qui résulte à la fois d'un développement industriel accéléré et du besoin accru de communications rapides ressentis par les hommes. En particulier, le développement considérable du traitement de l'information, signe d'une mutation de la civilisation occidentale dont les conséquences dépasseront par leur ampleur celles de la révolution industrielle du XIX<sup>e</sup> siècle, constitue la marque la plus caractéristique de notre époque. Le trafic de transmission de données devant dépasser le trafic téléphonique dans un avenir pas très éloigné, plusieurs administrations dans différents pays envisagent la création de réseaux de transmission et de commutation de données comme il en existe déjà pour le télégraphe et le téléphone. Tel est le cas pour le réseau européen d'ordinateurs COST II<sup>1</sup> qui doit relier au départ cinq centres de traitement de données dans quatre pays (figure 1).

Au Canada, des études ont été menées visant à établir le réseau CANUNET<sup>2,3</sup> fonctionnant sur le principe de commutation de paquets (figure 2). Parmi les réseaux déjà en opération on trouve le réseau SITA<sup>4</sup> (Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques) au service de quelque 150 compagnies aériennes (figure 3), et le Réseau ARPA<sup>5,6</sup> (Advanced Research Project Agency) qui relie près de 30 centres de recherches américains (figure 4). Devant le développement très rapide des projets de réseaux de transmission

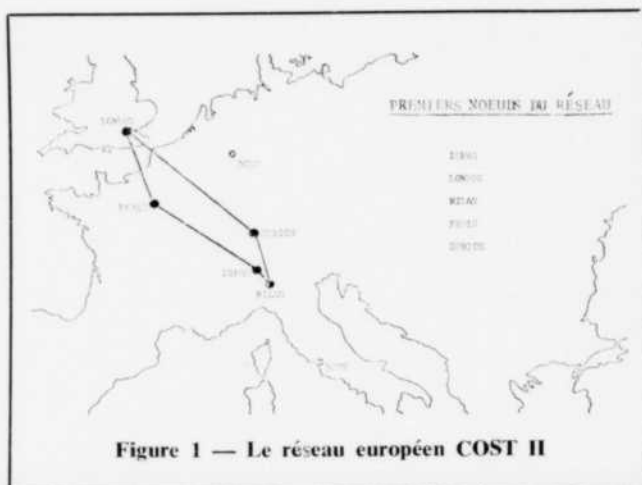


Figure 1 — Le réseau européen COST II

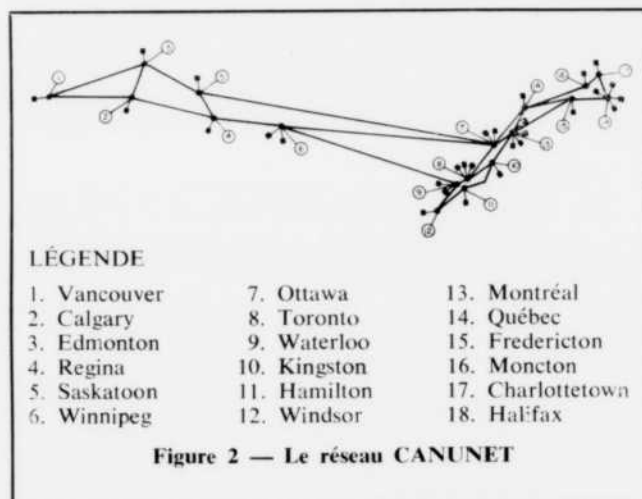


Figure 2 — Le réseau CANUNET

de données, il devient désormais nécessaire de chercher à les optimiser. La première optimisation possible porte sur la structure du réseau, laquelle est conditionnée par les caractéristiques du trafic à écouler et le degré de fiabilité exigé par l'utilisateur. On peut ainsi aboutir à des réseaux à structure multipoint où les échanges d'information ont lieu entre l'ordinateur central et un terminal particulier. Il n'y a pas normalement d'échange entre les terminaux eux-mêmes.

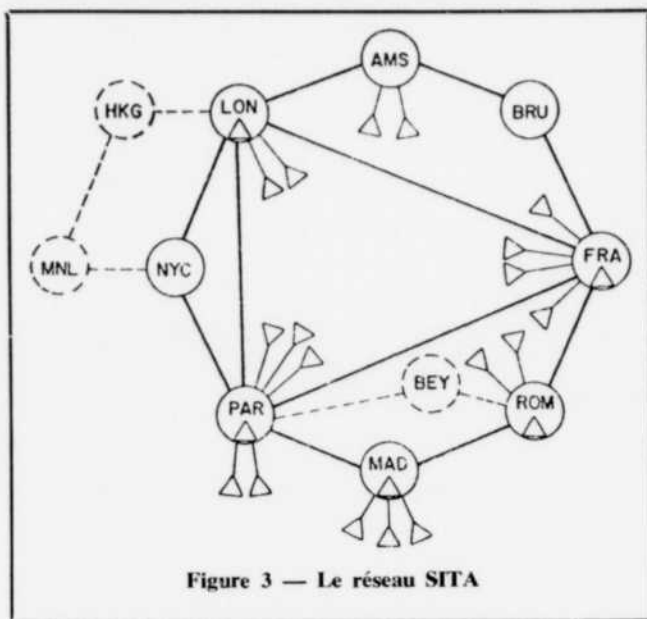


Figure 3 — Le réseau SITA

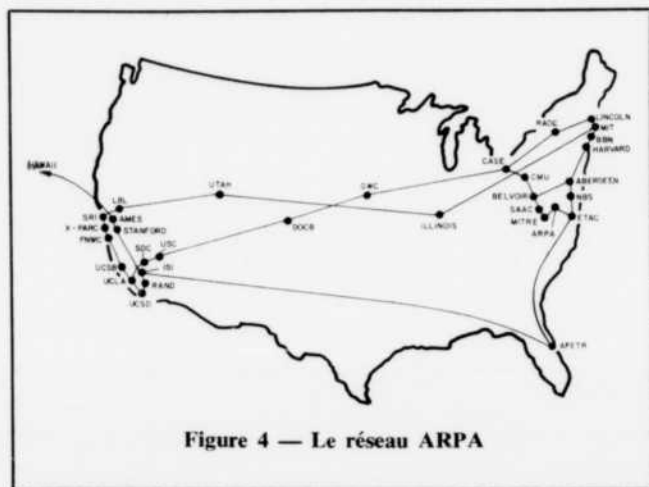


Figure 4 — Le réseau ARPA

Un autre type de structure est nécessaire lorsqu'il faut relier par des lignes de transmission des ordinateurs éloignés les uns des autres. Pour en obtenir le meilleur usage on exige une structure maillée\*, ce qui permet de garantir un acheminement sûr des messages en utilisant les possibilités d'acheminement détourné<sup>7</sup>.

Lorsque la dispersion géographique des terminaux et ordinateurs est faible, c'est-à-dire lorsqu'ils se trouvent à l'intérieur d'un même bâtiment ou d'un campus universitaire, la structure en anneau ou boucle se révèle intéressante. Un des buts de ce montage est de pouvoir atteindre tous les terminaux en utilisant l'un ou l'autre sens de transmission au cas où une ligne serait accidentellement coupée.

Nous nous proposons dans les pages qui suivent de décrire les problèmes rencontrés dans le design de réseaux de commutation par paquets, pour lesquels, en général, la solution optimale n'est pas encore trouvée. Nous décrirons par la suite un algorithme qui permet de

\* Par réseau à structure maillée, on entend un réseau où le degré de chaque nœud (nombre d'arcs aboutissant à ce nœud) est au moins égal à 2.

trouver la solution optimale au problème du design d'un réseau de terminaux centralisé.

### Trois formes de commutation

Avant d'aborder les problèmes d'optimisation des réseaux à commutation de paquets, il convient de rappeler les caractéristiques essentielles des techniques de commutation de circuits et de commutation de messages. Dans les réseaux à commutation de circuits (figure 5A) tels les réseaux téléphoniques et les réseaux telex, la communication entre deux abonnés est bidirectionnelle et tout au long de la durée de leurs échanges le circuit qui les relie est réservé à leur communication. Le délai de transmission est très court (il s'agit en somme du délai de propagation). La commutation de messages (figure 5B), caractéristique de certains réseaux télégraphiques, permet d'acheminer l'information entre une paire de correspondants sans que le destinataire ait à se trouver disponible au moment de l'émission. Le télégramme est enregistré à chaque commutateur traversé d'où il est retransmis soit au destinataire soit à un autre commutateur intermédiaire. Le délai de transmission est dans ce cas très long. L'idée de la commutation de paquets (figure 5C) est née dans le contexte des réseaux militaires dans lesquels il fallait s'adapter très rapidement à la destruction possible d'un ou de plusieurs circuits de liaison. Les messages à transmettre sont découpés en des unités appelées paquets lesquels sont acheminés un par un à travers le réseau. Chaque paquet est identifié par un en-tête contenant le numéro du message auquel il appartient, aussi bien que l'adresse de l'expéditeur et du destinataire. À chaque commutateur, le paquet est enregistré dans une mémoire rapide de taille limitée, d'où il est retransmis et effacé dès qu'une confirmation de réception du paquet y parvient. Le délai de transmission en commutation de paquets est relativement court mais néanmoins plus élevé que celui de la commutation des circuits. Ceci est explicable par le fait qu'au délai de propagation (même que celui de la commutation de circuits) il faut ajouter les délais d'attente subis par le paquet à chaque commutateur.

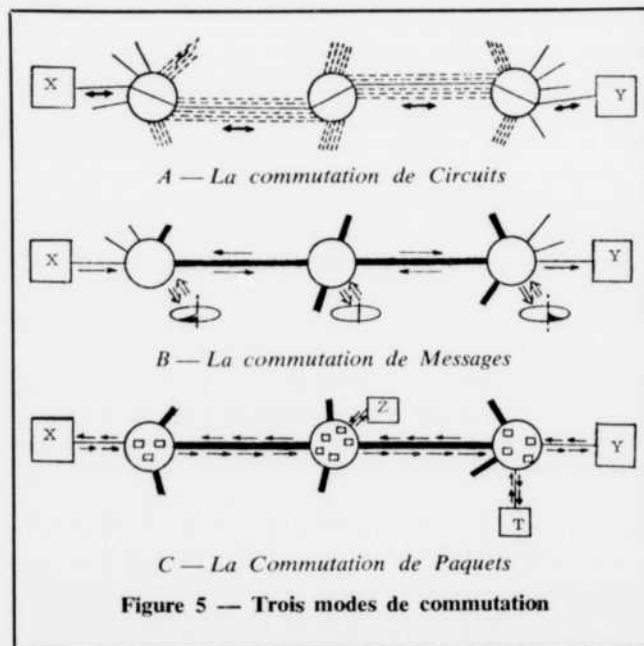


Figure 5 — Trois modes de commutation

## Délai dans un réseau à commutation de paquets

Pour un réseau à structure maillée fonctionnant selon le principe de la commutation de paquets (figure 6), sa caractéristique la plus importante est sans doute représentée par le délai moyen total encouru par un paquet circulant sur le réseau. En considérant que le flot d'arrivées aux nœuds du réseau constitue un processus de POISSON, que la longueur des paquets est distribuée selon une exponentielle négative et que ces deux distributions sont indépendantes, le délai moyen total par paquet (sec/paquet)  $T$  est donné par <sup>8</sup> :

$$T = \sum_{i=1}^b \frac{\lambda_i}{\gamma} T_i \quad (1)$$

où

- $b$  = nombre d'arcs dans le réseau
- $\lambda_i$  = flot moyen de paquets sur l'arc  $i$  (paquets/sec)
- $\gamma$  = nombre total de paquets arrivant au réseau en provenance de l'extérieur (paquets/sec)
- $T_i$  = délai moyen encouru par un paquet sur l'arc  $i$  (secs/paquet).

Ce délai moyen  $T_i$  facilement obtenu <sup>8</sup> en utilisant comme modèle de l'arc  $i$  une file d'attente du type M/M/1 tout en négligeant le délai de propagation sur l'arc est :

$$T_i = \frac{1}{\mu C_i - \lambda_i}$$

où

- $C_i$  = capacité de l'arc  $i$  (bits/sec)
- $1/\mu$  = longueur moyenne des paquets (bits/paquet)

On peut maintenant récrire l'équation (1) sous la forme suivante :

$$T = \frac{1}{\gamma} \sum_{i=1}^b \frac{\lambda_i}{\mu C_i - \lambda_i} \quad (2)$$

## Problèmes des réseaux à commutation de paquets

Le but d'un réseau à commutation de paquets (RCP) est de relier des ordinateurs dispersés à l'intérieur d'une province ou d'un pays de sorte que les diverses ressources, telles que fichiers, programmes, etc., localisées à un site donné soient disponibles à partir de n'importe quel autre site du réseau. Les seules informations dont le designer d'un tel réseau dispose normalement sont la position géographique de ces centres ou nœuds et une évaluation plus ou moins réaliste du trafic entre toutes les paires de nœuds du réseau. Ce trafic est généralement présenté sous forme d'une matrice  $R = [r_{ij}]$  où l'élément  $r_{ij}$  ( $\geq 0$ ) représente le nombre moyen de paquets (ou messages) par seconde générés au nœud  $i$  et destinés au nœud  $j$ . Le nœud d'un tel réseau est un site géographique où sont présents soit un ou plusieurs ordinateurs, soit des terminaux, soit un mélange des deux.

Les paramètres ou caractéristiques du réseau qui ne sont pas imposés sont :

- la topologie du réseau :  
la structure du réseau reliant les nœuds.

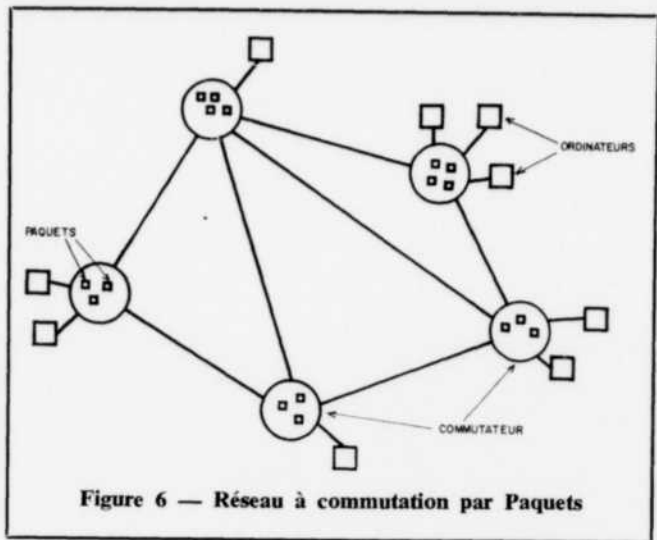


Figure 6 — Réseau à commutation par Paquets

- l'allocation des capacités des arcs :  
le choix de la capacité de chaque circuit du réseau.
- la méthode d'acheminement des paquets :  
l'acheminement des paquets dans un réseau peut être fixe ou adaptatif.
- la discipline d'attente :  
elle définit les règles d'après lesquelles, au moment où un arc devient libre et qu'il y a plus d'un paquet en attente, s'effectue le choix du paquet dont le service va commencer.
- le délai moyen total par paquet :  
ceci représente le temps total qu'un paquet passe dans le réseau avant d'arriver à destination.
- le coût total du réseau :  
constitué du coût des lignes de transmission et des commutateurs aux nœuds si ceux-ci ne sont pas imposés.

Le designer du réseau fait maintenant face aux problèmes suivants :

### Problème AC (Allocation des Capacités) :

La topologie du réseau et la méthode d'acheminement des messages sont imposées. Déterminer quelle est l'allocation des capacités des circuits qui minimise le délai total moyen par paquet tel que donné par l'équation (2) sous la contrainte de coût suivante :

$$D = \sum_{i=1}^b d_i(C_i) \quad (3)$$

où la fonction  $d_i(C_i)$  représente le coût encouru en utilisant une ligne de transmission de capacité  $C_i$  (bits/sec) sur l'arc  $i$ .  $D$  représente ainsi le coût total du réseau.

### Problème AF (Allocation des Flots) :

La topologie du réseau et les capacités des lignes de transmission sont imposées, c'est-à-dire que le coût total du réseau est connu. Déterminer la méthode d'acheminement optimale dans le sens d'une minimisation du délai  $T$  donnée par l'équation (2) tout en satisfaisant la matrice de trafic imposé.

### Problème ACF (Allocation des Capacités et des Flots) :

Uniquement la topologie du réseau est imposée. Il s'agit maintenant de déterminer non seulement la capacité de chaque circuit mais aussi le taux moyen de paquets dans chaque circuit c'est-à-dire la méthode d'acheminement optimale et ceci tout en minimisant  $T$  donné par l'équation (2) à un coût inférieur à  $D$  dollars où  $D$  est donné par l'équation (3).

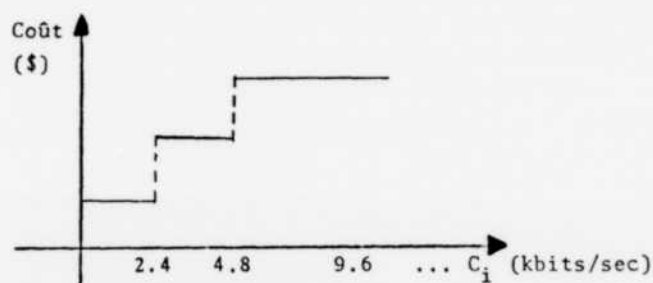
L'étude de ces trois problèmes se poursuit depuis quelques années déjà sans qu'une solution définitive ait été trouvée. Des solutions partielles<sup>9</sup> existent pour les cas simples de fonctions de coût suivantes :

$$a) \quad D = \sum_{i=1}^b d_i C_i \quad (4)$$

$$b) \quad D = \sum_{i=1}^b d_i \log \alpha C_i \quad (5)$$

$$c) \quad D = \sum_{i=1}^b d_i C_i^\alpha \quad \text{où } 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (6)$$

Dans la réalité on ne dispose pas de lignes de transmission dont la capacité est une variable continue mais plutôt de lignes dont la capacité est une variable entière (ex. : 2.4, 4.8, 9.6, 19.2 et 50.0 kbits/sec). La fonction de coût  $d_i(C_i)$  cesse donc d'être une fonction continue pour devenir une fonction en escalier du type suivant :



Pour ce genre de fonctions de coût la solution optimale des problèmes (AC) et (ACF) n'a pas encore été trouvée. Des solutions quasi optimales existent, trouvées soit en utilisant des méthodes heuristiques, soit en approximant la fonction de coût en escalier par une fonction continue.

### Optimisation d'un réseau centralisé

Dans un réseau centralisé, sa topologie est définie comme étant un arbre au sens de la théorie des graphes. Si la topologie est imposée, la connaissance de la matrice de trafic  $R = [r_{ij}]$  suffit pour déterminer le nombre moyen de paquets par seconde  $\lambda_i$  empruntant l'arc  $i$ , parce que dans le cas d'un arbre, il existe un seul chemin entre un terminal et l'ordinateur central. Donc, dans ce cas, les problèmes AF et ACF perdent tout leur sens et seulement le problème AC devient important. Dans ce qui suit, on prouvera qu'il est possible d'obtenir une solution optimale du duel du problème AC tout en considérant que les fonctions de coût sont des fonctions en escalier. L'algorithme qui permet d'obtenir la solution optimale a été proposée par Frank et al.<sup>10</sup> après avoir été utilisé pour l'optimisation d'un réseau de gazoducs dans le golfe du Mexique<sup>11</sup>.

Considérons le réseau représenté sur la figure 7 à structure arborescente. Nous avons un seul chemin possible entre les nœuds périphériques et le nœud central, ce qui signifie que nous connaissons le taux moyen de paquets par seconde sur tous les arcs du réseau. Nous devons procéder maintenant à une allocation de la capacité des lignes de transmission, tout en utilisant des fonctions de coût en escalier. Il est normal pour ce type de réseau de non pas minimiser le délai sous une contrainte de coût mais plutôt de résoudre le problème inverse, c'est-à-dire minimiser le coût total du réseau en ayant comme contrainte le délai maximal  $T_{max}$  encouru par un paquet allant de n'importe quel nœud périphérique au nœud central. Deux techniques, la fusion en série et la fusion en parallèle permettent de réduire considérablement le nombre total d'allocations de capacité possibles une fois la topologie du réseau donnée. Considérons d'abord la technique de la fusion en parallèle qui, comme son nom l'indique, remplacera des arcs en parallèle par un seul arc équivalent. Sur la figure 7, on remarque trois arcs  $l_1$ ,  $l_2$ , et  $l_3$  que nous allons essayer de réduire à un seul. Si pour chaque arc nous avons 7 capacités disponibles le nombre total d'allocations possibles pour ces trois arcs est  $3^7$ . La technique de la fusion en parallèle réduit le nombre d'allocations possibles à 13. Ce nombre représente les seules allocations de capacité qui peuvent être comprises dans la solution optimale.

### La fusion en parallèle

Nous connaissons le trafic sur chaque arc, donc nous connaissons aussi le délai par paquet correspondant à chacune des 7 capacités disponibles. Pour chaque arc nous construisons une table comprenant deux groupes de chiffres ; le premier groupe correspondant aux coûts des 7 capacités et le deuxième aux délais obtenus pour chaque capacité. La construction de ces tables pour les arcs  $l_1$ ,  $l_2$ , et  $l_3$  donne les résultats suivants :

Capacité		$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$
Arc $l_1$	Délai	120	111	92	66	54	40	31
	Coût	13	17	23	29	36	45	58
Arc $l_2$	Délai	150	139	118	87	75	70	67
	Coût	6	9	14	21	30	40	56
Arc $l_3$	Délai	94	86	80	61	55	48	32
	Coût	8	12	18	26	34	43	57

On remarque qu'aux plus petits délais correspondent les plus grands coûts et vice versa. D'autre part, le plus grand des délais (150) correspondant à la capacité  $C_1$  est obtenu sur l'arc  $l_2$ . Les nœuds a, b, et c doivent satisfaire la contrainte  $T_{max}$  ce qui revient à dire que si la capacité  $C_1$  est imposée à l'arc  $l_2$  le délai du nœud d au nœud central N ne doit pas excéder  $T_{max} - 150$ . Il ne sert donc à rien de choisir des capacités autres que  $C_1$  pour les arcs  $l_1$  et  $l_3$  car on se trouverait à augmenter le coût sans pour autant décroître le délai  $T_{max} - 150$  du nœud d au nœud central. La première allocation de capacités pouvant être optimale alloue des capacités  $C_1$  aux trois arcs  $l_1$ ,  $l_2$ , et  $l_3$  à un coût

total de  $13 + 6 + 8 = 27$ . Si l'on choisit maintenant la capacité  $C_2$  pour l'arc  $l_2$ , le plus grand délai (139) se trouve encore sur l'arc  $l_3$ ; le même raisonnement s'applique et la nouvelle allocation de capacités sera  $C_1$  sur l'arc  $l_1$ ,  $C_2$  sur l'arc  $l_2$  et  $C_3$  sur l'arc  $l_3$ , au coût total de  $13 + 9 + 8 = 30$ . En continuant ce procédé, on choisit la capacité  $C_3$  pour l'arc  $l_2$  et le plus grand délai (120) est cette fois-ci obtenu sur l'arc  $l_1$ . Le coût total de cette nouvelle option est  $13 + 14 + 8 = 35$ . On doit maintenant choisir la capacité  $C_2$  pour l'arc  $l_1$  et à nouveau, le plus grand délai (118) est obtenu sur l'arc  $l_2$ . Le nouveau coût total sera  $17 + 14 + 8 = 39$ .

En continuant ce procédé, on obtient finalement pour l'arc équivalent  $l^*$ , la table suivante :

Arc	Délai	150	139	120	118	111	94	92
$l^*$	Coût	27	30	35	39	46	52	56
	Délai	87	86	80	75	70	67	.....
	Coût	62	71	77	85	95	111	.....

Cette table contient 13 entrées correspondant à 13 allocations de capacités différentes sur un total de  $3^7$ .

### La fusion en série

Sur la figure 7 on vient de remplacer les arcs  $l_1$ ,  $l_2$  et  $l_3$  par un arc équivalent  $l^*$  qui se trouve maintenant en série avec l'arc  $l_4$ . Par la technique de la fusion en série, on remplacera ces deux arcs par un autre arc équivalent  $l^{**}$ . Pour l'arc  $l_4$  on dispose aussi d'une table avec deux groupes de chiffres correspondant aux coûts et aux délais pour chacune des 7 capacités disponibles :

Arc	Délai	133	124	104	78	65	51	42
$l_4$	Coût	6	10	15	23	33	43	59

Si on ajoute les délais et les coûts des deux tables correspondant aux arcs  $l^*$  et  $l_4$ , on obtient la série de chiffres suivante :

Arc	Délai	283	274	254	228	215	201	192
$l^{**}$	Coût	33	37	42	50	60	70	86
	Délai	272	263	243	217	204	190	181
	Coût	36	40	45	53	66	73	89

Une étude attentive de cette table permet de remarquer que parfois pour un coût supérieur on obtient aussi un délai supérieur (comparer la 13<sup>e</sup> et la 7<sup>e</sup> entrée ou la 2<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup>). Ce que la technique de la fusion en série fait est qu'elle élimine ces options coûteuses (telles que la 2<sup>e</sup> et la 7<sup>e</sup>). Ce procédé d'élimination est extrêmement intéressant puisque sur un total de  $7 \times 13 = 91$  solutions possibles, seulement 31 solutions sont retenues dans cet exemple.

Une application des techniques de fusion en parallèle et de fusion en série à l'arbre en entier résulte, à la fin, dans un seul arc équivalent contenant toutes les solutions possibles. La solution optimale sera la solution la moins coûteuse correspondante au délai maximal envisagé.

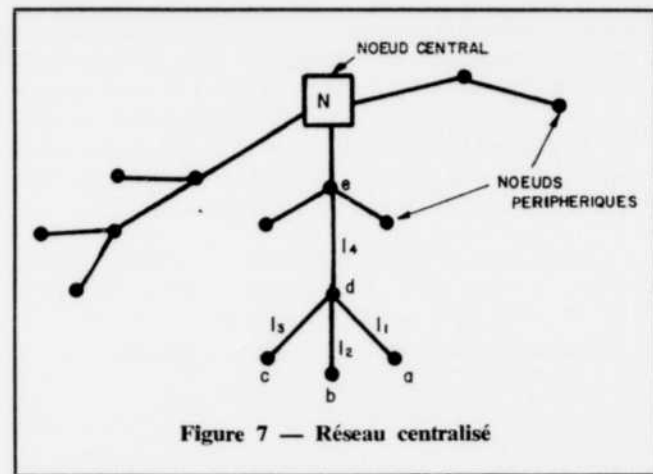


Figure 7 — Réseau centralisé

L'algorithme qu'on vient de décrire est extrêmement efficace car non seulement il obtient la solution optimale mais aussi le temps d'ordinateur requis pour résoudre des problèmes comprenant quelques milliers de nœuds est de l'ordre de quelques minutes.

### Conclusions

Nous avons abordé dans les pages précédentes quelques problèmes caractéristiques des réseaux d'ordinateurs et en particulier des réseaux à commutation par paquets. Ces réseaux étant relativement récents, peu ou presque pas de techniques d'optimisation existent en particulier lorsque la topologie du réseau est une des variables du problème. Nous croyons que les réseaux d'ordinateurs vont être appelés à se développer de façon phénoménale dans les années à venir et qu'un effort soutenu doit donc être dirigé vers une compréhension plus approfondie de ce type de problèmes. ■

### RÉFÉRENCES

1. D.L.A. BARBER — « *The European Computer Network Project* » ; The First Int. Conf. Comp. Comm., 24-26 octobre 1972, Washington, D.C.
2. J. deMERCADO, R. GUINDON, J. daSILVA et M. KADOCH — « *The Canadian Universities Computer Network: Topological Considerations* » ; The First Int. Conf. Comp. Comm., 24-26 octobre 1972, Washington, D.C.
3. J. daSILVA et R. GUINDON — « *Les Réseaux d'Ordinateurs* » ; L'Ingénieur, n° 282, pp. 3-10, septembre 1972.
4. G.J. BRANDT et G.J. CHRÉTIEN — « *Methods to Control and Operate a Message Switching Network* » ; Proc. Symp. Comp. Comm. Net and Teletraffic, Polytechnic Institute of Brooklyn, New York, N.Y., 4-6 avril 1972.
5. L.G. ROBERTS — « *Network Rationale: a 5-year Reevaluation* » ; COMPCON73, 27-28 février 1973, San Francisco, California.
6. P.M. KARP — « *Origin, Development and Current Status of the ARPA Network* » ; COMPCON73, 27-28 février 1973, San Francisco, California.
7. J.S. daSILVA — « *L'Acheminement des paquets dans les Réseaux d'Ordinateurs* » ; en préparation.
8. L. KLEINROCK — « *Communication Nets* » ; Dover Publications Inc.; New York, 1972, pp. 138.
9. L. KLEINROCK — « *Analytic and Simulation Methods in Computer Network Design* » ; Spring Joint Computer Conf., Montvale, New Jersey, 1970.
10. H. FRANK, I.T. FRISCH, R. VAN SLYKE et W.S. CHOU — « *Optimal Design of Centralized Computer Networks* » ; Networks, Vol. 1, pp. 43-57, 1971.
11. H. FRANK, B. ROTHFARB, D. KLEITMAN et K. STEIGLITZ — « *Design of Economical Offshore Natural Gas Pipeline Networks* » ; Office of Emergency Preparedness Report No. R-1, Washington, D.C., janvier 1969.

## CARNET

**BURI, Ronald, Poly '71**, qui était à l'emploi du Service de l'Équipement de l'Université de Montréal, est maintenant à l'emploi de la Société des Alcools du Québec, à Montréal, au poste d'adjoint du directeur des Services Immobiliers.

**CASGRAIN, Pierre, Poly '63**, a été nommé récemment au poste de directeur-adjoint des services de marketing du CN pour la région du Saint-Laurent.

M. Casgrain a poursuivi ses études en Angleterre à titre de boursier Athlone, où il a obtenu une maîtrise en science de l'administration de la City University de Londres.

**DELAGE, Marcel, Poly '49**, s'est récemment joint aux Laboratoires Ville Marie Inc. Son expérience acquise dans le domaine des matériaux et de la construction servira dorénavant cette société spécialisée dans les études de sols et du contrôle qualitatif des travaux publics.

**FERLAND, Laurent, Poly '55**, de St. Lawrence Columbian and Metals Corporation, jusqu'à récemment vice-président — mines et gérant de la mine d'Oka, est muté au siège social pour assumer de nouvelles fonctions. Il sera désormais responsable du marketing et des relations avec les clients.

**HURTUBISE, Jacques E., Poly '34**, directeur du Département de Génie Civil de l'École Polytechnique, vient d'être nommé « Fellow » de l'Institut Canadien des Ingénieurs. Ce titre est attribué pour reconnaître l'excellence dans l'exercice de la profession, ainsi que les contributions à la société en général.

**PANET-RAYMOND, Robert, Poly '65**, détient une maîtrise en administration des affaires de l'Université Harvard. Dernièrement, il accédait au rang d'associé et au poste de vice-président de la firme Ducharme, Déom & Associés Inc., cabinet de conseillers en administration, offrant un éventail de services aux entreprises privées et aux gouvernements.

**PEPIN, J.-Guy, Poly '67**, auparavant avec Masonite Canada Limitée, division des panneaux rigides, à Gatineau, est maintenant surintendant à la production de l'usine de carton des Emballages Domtar Limitée à East-Angus.

**POIRIER, Gilles, Poly '51**, directeur de l'Embauchage, direction générale Personnel, Hydro-Québec, a été nommé en octobre dernier directeur de projet — Outardes 2, ce qui entraînera la réouverture d'un chantier laissé désert en mars 1968, à la suite d'une révision du programme d'équipement de l'Hydro-Québec.

**SIMARD, Pierre, Laval '53**, jusqu'à récemment directeur de la région Abitibi pour l'Hydro-Québec, a été nommé au poste de directeur de la région Richelieu pour cette même société.





**PRÉSENTMENT INSTALLÉS DANS L'USINE D'ÉPURATION DE LA VILLE DE QUÉBEC**



BULLETIN NO 520

**CONSULTEZ**

**sur votre**

**COMMANDE VERTICALE DE POMPE**

**et demandez les bulletins**

**520 & 513B**

Distributeurs pour l'Est du Canada



**CONSOLIDATED ENGINES & MACHINERY CO. LTD.**  
8550 Delmeade Rd.  
Montréal 307, Qué.

**TORONTO:** 3 Bestobell Rd., Toronto 520, Ont.  
**MONCTON:** Coverdale Rd., Riverview, N.-B.  
**HALIFAX:** 309 TRADE MART — SCOTIA SQUARE

# MONTTEL

## Outil

de grandes réalisations



L'équipement de distribution électrique Montel fait partie de ces réalisations de chez nous.

Sa précision, son efficacité et près de 50 ans d'expérience sont également appréciés en d'autres pays; entre autres à Formose, au Honduras, en Tunisie, au Togo, au Dahomey et en Côte-d'Ivoire.

Voyez une installation MONTEL. Vous conviendrez de sa qualité.



**Siège social et usine:**

Montmagny, Qué., Canada:  
C.P. 130, Montmagny, Qué. G5V 3S5  
Tél.: (418) 248-0235 Téléc.: 011-3419

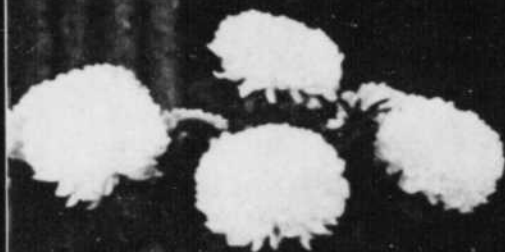
**Bureaux de ventes:**

Québec:  
Tél.: (418) 884-2715  
Montréal: 235 est, Dorchester,  
Suite 310, Montréal 129, Qué.  
Tél.: (514) 861-7445 Téléc.: 01-20852  
Toronto: C.P. 2062, Station "B",  
Scarborough, Ontario M1N 2E5  
Tél.: (416) 465-5409 Téléc.: 06-219787

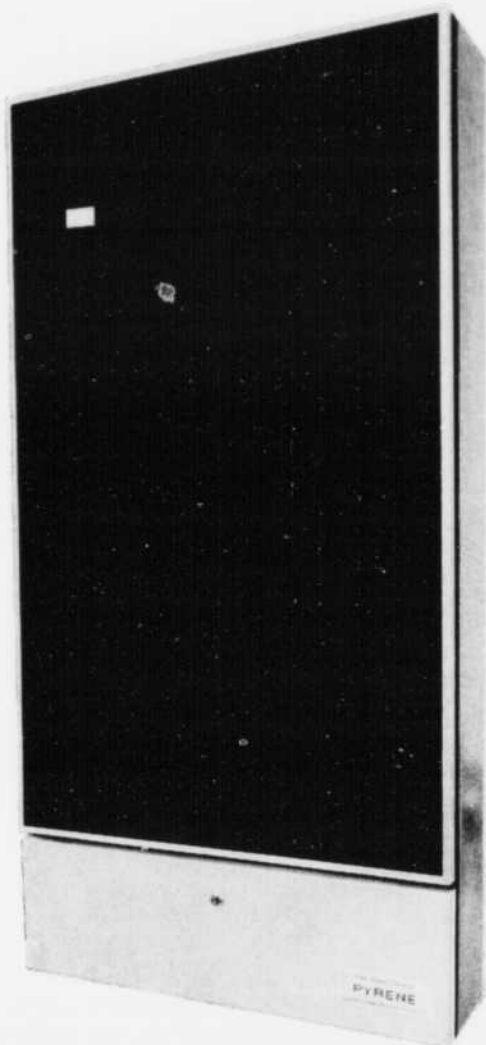
Voici l'extraordinaire

# PYRENE 9000

avertisseur d'incendie



S'HARMONISE AUX DÉCORS LES PLUS ÉLÉGANTS  
PERMET ADDITIONS ET MODIFICATIONS  
ASSURE UNE SÉCURITÉ ABSOLUE.



L'avertisseur d'incendie Pyrene 9000 représente le dernier cri de la technologie d'avant-garde dans le domaine de la protection contre le feu et de la maîtrise des incendies. Cet avertisseur est ultra-perfectionné. Il peut être relié à divers genres de détecteurs d'incendie. Aux nombreux appareils complexes assurant la surveillance des fonctions vitales d'un édifice. Et il peut entraîner la mise en marche des appareils destinés à éteindre les incendies.

Toutes les fiches du circuit sont détachables et déclenchent un signal avertisseur lorsqu'elles sont débranchées. Ce circuit, en plus de

permettre l'addition de nouveaux éléments peut être modifié en fonction des besoins futurs.

La caractéristique la plus remarquable de cet avertisseur est son centre de commande. Il donne des indications simples et sûres pour localiser avec précision le foyer d'incendie. Un écran de verre gris fumée rend invisibles en temps normal les voyants lumineux, les commandes et les indications. Au moindre signe d'incendie cependant, ces voyants s'allument instantanément et toutes les indications deviennent clairement visibles. Et les lignes sobres de ce centre de commande s'harmonisent parfaitement avec l'architecture moderne.

Le PYRENE 9000 peut être relié directement aux détecteurs d'incendie ou indirectement, au moyen de centres de commande sectoriels. Ses caractéristiques principales sont: écran de verre gris fumée devant le panneau du centre de commande, rendant les indications invisibles en temps normal. Circuit de revision permettant de vérifier le bon fonctionnement des divers éléments. Supervision à distance des centres de commande sectoriels. Alarme à répétition et source de courant incorporée.

Pour obtenir un catalogue ou plus de renseignements, communiquez avec:

## **PYRENE**

**Pyrene Canada Limitée**  
Division des Industries Chubb Ltée  
450 McCaffrey  
Ville Saint-Laurent, Québec H4T 1N2  
(514) 735-3681

Bureaux à: Toronto, Sarnia, Winnipeg, Edmonton et Vancouver.

# LA PARTICIPATION DU CANADA À LA RÉGLEMENTATION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

par Gérard Matte, ing.

## Notice biographique :

M. Gérard Matte, diplômé de l'Université Laval en génie électrique (1947) a passé la majeure partie de sa carrière au ministère de la Défense nationale dans le domaine de la recherche et du développement d'équipements de radiocommunications et de l'ingénierie des systèmes. Il a fait un stage d'étude d'un an en administration publique à l'Université York en 1967-68. Il a œuvré au ministère fédéral des Transports et, il y a deux ans, il se joignait à Communications Canada pour s'occuper spécialement du C.C.I.R. dans la division des relations internationales. Il est membre de l'Association des ingénieurs professionnels de l'Ontario.



La « Loi concernant le ministère des Communications » confère à son ministre, entre autres devoirs, celui de prendre les mesures qui peuvent être nécessaires en vue de garantir, par réglementation internationale ou autrement, les droits du Canada dans le domaine des télécommunications. Or, cette réglementation est élaborée lors de conférences internationales qui se tiennent sous l'égide de l'Union internationale des télécommunications (UIT), dont une attribution majeure est d'arrêter le Règlement des radiocommunications et d'en contrôler l'application. Notre but est donc d'expliquer comment notre pays, par sa participation aux conférences de l'UIT, peut collaborer à l'élaboration de cette réglementation. Avant d'aller plus loin dans notre exposé, il conviendrait sans doute de bien situer les télécommunications, d'en expliquer l'évolution surtout dans ses aspects internationaux et de décrire les mécanismes mis en place afin de garantir une réglementation internationale à la fois acceptable et efficace.

## Démystification des télécommunications

Pour bien comprendre les télécommunications, il importe de saisir ce que ce terme implique. Les services de télécommunications comprennent des éléments de deux genres : d'une part, les entreprises de radiocommunications, y compris celles de radiodiffusion, connues

jadis sous le nom de *téléphonie sans fil* ; d'autre part, les entreprises de télégraphe et de téléphone, dont les usagers sont reliés à des réseaux à l'aide de fils ou câbles.

Un autre concept qu'il importe de clarifier est celui des fréquences utilisées dans le domaine des radiocommunications. La fréquence est la propriété d'une émission qui permet à plusieurs stations d'être captées dans une même région par un même appareil. C'est ainsi qu'à Ottawa les émissions d'au moins 12 stations de radiodiffusion sonore peuvent être reçues par les postes récepteurs individuels grâce aux différences des fréquences utilisées par chacune d'elles. La même observation s'applique aux 4 stations de radiodiffusion visuelle de la région. D'autre part, afin de rendre service au public, quoique d'une façon indirecte, plusieurs centaines de stations se sont vu assigner des fréquences supplémentaires dans cette même région afin de fournir des services de communications, par exemple entre les véhicules de la police ou des compagnies de taxi, ou encore pour le service ambulancier, ainsi que des liaisons téléphoniques avec d'autres villes ou d'autres pays.

Les liaisons téléphoniques auraient donc recours aux radiocommunications ! Comment donc expliquer cette situation ? Il faut dire qu'entre les villes, de nos jours, des centaines sinon des milliers de conversations téléphoniques ont cours simultanément aux heures de pointe. On imagine difficilement un millier de lignes téléphoniques parallèles s'étendant sur des centaines de milles. Ces voies téléphoniques sont donc multiplexées (on pourrait dire empilées) afin de pouvoir être acheminées sur de grandes distances sur une même onde porteuse. Les ondes employées à cette fin sont généralement des micro-ondes. Une seule porteuse peut permettre la transmission de plus de 1,000 conversations téléphoniques simultanées. Par contre, la distance utile de transmission de ces ondes étant restreinte à l'horizon optique à cause de la courbe de la terre, on doit avoir recours à des stations relais. C'est ainsi qu'entre Montréal et Ottawa, cinq stations sont nécessaires pour acheminer la transmission. D'autre part, pour la transmission sur de très grandes distances, un seul relais serait suffisant s'il était suffisamment éloigné de la Terre. Voilà pourquoi on utilise les satellites, qui ne sont rien d'autre qu'un relais en orbite autour de la Terre.

Les ondes, qu'elles soient longues ou courtes, sont caractérisées par leurs fréquences dont l'ensemble s'appelle le spectre radioélectrique. Tout impalpable qu'il soit, et en cela il est fidèle à son nom, le spectre des fréquences constitue l'une des ressources les plus précieuses de l'humanité. L'encombrement du spectre dans certaines régions, c'est-à-dire l'utilisation de toutes les fréquences disponibles, a été provoqué par le développement accéléré de la radio et par des découvertes nouvelles tels la télévision et les relais micro-ondes. La gestion du spectre s'est donc révélée indispensable, tant sur le plan international qu'à l'échelle nationale, car autrement l'univers électromagnétique serait devenu un capharnaüm inutilisable.

### Univers sans distances

L'invention du télégraphe et, plus tard, celle du téléphone ont aboli les distances. Cependant, leur exploitation au-delà des frontières a longtemps présenté de nombreuses difficultés. Considérons, à titre d'exemple, l'acheminement d'un télégramme provenant de Paris à destination du Grand Duché de Bade, aux environs de 1850. Le message devait traverser la frontière à une station télégraphique commune située à Strasbourg où travaillaient deux employés, l'un appartenant à l'Administration française des télégraphes, l'autre à celle du Grand Duché. Le télégramme était reçu par le Français pour être transcrit à la main sur une formule spéciale et remis à son collègue allemand assis en face de lui. Celui-ci devait traduire le télégramme dans sa langue maternelle avant de le télégraphier à nouveau vers sa destination finale. On imagine facilement les délais et les sources d'erreurs possibles lorsqu'un télégramme devait être transmis par plusieurs « postes frontières » de ce genre.

Ces difficultés initiales ont été résolues grâce à divers accords bilatéraux ou multilatéraux qui ont finalement amené la signature à Paris, en 1865, d'une première Convention internationale télégraphique par les délégués de 20 États européens. Cette convention a donné naissance à l'Union télégraphique internationale devenue plus tard l'Union internationale des télécommunications (U.I.T.), organisme de l'O.N.U., qui groupe aujourd'hui 146 pays.

Si l'on peut maintenant parler d'un univers sans distances, c'est en partie grâce à l'U.I.T. qui a rendu possible la tenue de nombreuses conférences mondiales, au cours desquelles le spectre des fréquences a été réparti entre les divers services. Ces conférences ont de plus permis l'élaboration d'une réglementation internationale qui a facilité le développement ordonné des télécommunications, tout en favorisant leur essor universel.

### Conférences mondiales de l'U.I.T.

En 1932, à Madrid, le Canada s'est joint à l'U.I.T. en signant la première Convention internationale des télécommunications. À cette occasion, le Gouvernement canadien adhéra également au Règlement des radiocommunications qui y était annexé. Ce règlement a été révisé à l'occasion de nombreuses conférences administratives mondiales tenues depuis lors. La dernière révision a été faite lors de la Conférence administrative

mondiale des télécommunications spatiales, en 1971. La prochaine conférence administrative mondiale portera sur les télécommunications maritimes et aura lieu à Genève du 22 avril au 7 juin 1974.

En vue de préparer cette conférence maritime, un comité interministériel de spécialistes est au travail depuis décembre 1971 pour coordonner tous les aspects de la participation canadienne. Les propositions canadiennes de révision au Règlement des radiocommunications qui ont été préparées par ce comité sont contenues dans un document d'une centaine de pages qui a fait l'objet de consultations auprès des sociétés exploitantes concernées et autres organismes intéressés. En tout quelque 175 points sont touchés par ces propositions qui se présentent sous la forme soit d'un nouveau règlement, soit de l'abrogation ou de l'amendement d'un règlement existant. Il faut dire que le Règlement des radiocommunications contient quelque 2,075 règlements à comparer aux 1,078 règlements que contenait ce volume lorsqu'il fut approuvé sous sa forme actuelle en 1947.

### Comité consultatif international des radiocommunications

Le Règlement des radiocommunications et son évolution doivent s'appuyer sur une base technique. L'U.I.T. a donc créé à cette fin le Comité consultatif international des radiocommunications (C.C.I.R.) qui est chargé d'effectuer des études scientifiques portant sur des problèmes techniques et opérationnels relatifs aux radiocommunications, et d'émettre des Avis qui pourront servir éventuellement à modifier le Règlement. À cet effet, le Secrétariat permanent du C.C.I.R. organise des réunions internationales, qui ont comme fonction de mettre à profit les contributions d'experts de réputation mondiale. Tous les pays membres de l'U.I.T. peuvent participer à ces réunions, de même que certaines sociétés exploitantes privées et organismes industriels et scientifiques dûment autorisés. Le travail du C.C.I.R. est réparti entre treize commissions d'études dont le mandat couvre des sujets tels que : utilisation du spectre, recherche et communications spatiales, service fixe, propagation, fréquences étalon, services mobiles, faisceaux hertziens, radiodiffusion et terminologie.

Généralement, le C.C.I.R. se réunit en assemblée plénière, tous les quatre ans, pour approuver et publier les travaux accomplis par ses commissions d'études depuis la tenue de la dernière assemblée. La publication résultant de la dernière assemblée plénière tenue à New Delhi, en 1970, représente 7 volumes comptant plus de 500 pages de texte chacun. En plus de ces assemblées, les commissions d'études du C.C.I.R. se réunissent à deux reprises durant cet intervalle de quatre ans, soit en réunions intérimaires, soit en réunions finales.

Au Canada, la participation aux travaux du C.C.I.R. est assurée par des commissions d'études nationales organisées suivant le même principe que les commissions internationales. Les commissions canadiennes comptent plus de 150 participants regroupant une centaine de spécialistes des radiocommunications répartis à peu près également entre le gouvernement et

l'industrie. Les groupes les plus nombreux sont le ministère des Communications qui compte 25 représentants et l'Association Canadienne des Entreprises de Télécommunication qui en compte 19. De même, des organismes scientifiques tels que Recherches Bell-Northern et le Conseil national de recherches Canada sont représentés et comptent chacun sept membres. Il va sans dire que pour la plupart, ces spécialistes canadiens ne consacrent qu'une partie de leurs activités au C.C.I.R. À Communications Canada, quatre spécialistes coordonnent ces études et fournissent le soutien scientifique nécessaire à une présentation efficace aux réunions internationales.

Au sein des Commissions d'études canadiennes, des groupes de travail préparent les avant-projets des documents devant être présentés aux conférences internationales. Ces documents sont ensuite soumis au Comité exécutif de l'Organisme national du C.C.I.R. qui doit en approuver le contenu. Ce comité exécutif a été créé en 1968 afin de permettre aux représentants techniques et administratifs des hautes sphères gouvernementales et industrielles de se réunir et de planifier toutes les activités du C.C.I.R. au Canada.

On peut se faire une idée de la contribution canadienne au C.C.I.R. en considérant le nombre de propositions ou autres documents soumis par le Canada aux conférences internationales au cours des années. Durant la période 1966-70 un total de 54 documents, dont 24 dans le domaine spatial, ont été soumis par sept commissions d'études canadiennes. D'autre part, durant la période en cours, soit 1970-1974, onze des treize commissions d'études canadiennes ont déjà préparé quelque 80 documents, qui ont été approuvés par le comité exécutif national. Notre participation aux travaux du C.C.I.R. va donc en grandissant non seulement par le nombre de propositions soumises, mais aussi par la variété de choix des sujets traités.

### **Comité consultatif international télégraphique et téléphonique**

Un autre organe permanent de l'U.I.T. dont la fonction est aussi de fournir des Avis est le Comité consultatif international télégraphique et téléphonique (C.C.I.T.T.). Celui-ci est chargé des questions techniques concernant la télégraphie, la téléphonie et la transmission des données, ainsi que des tarifs et autres problèmes d'exploitation. Sa méthode de fonctionnement au niveau international est sensiblement la même que celle du C.C.I.R. Le nombre des commissions d'études y est cependant plus nombreux car on en compte 21. La participation canadienne aux travaux du C.C.I.T.T. a toujours été très active. Par le passé, elle a su adopter une structure flexible lui permettant de répondre aux besoins et de s'adapter aux situations du moment. De nos jours on peut dire que cette structure s'apparente à celle du C.C.I.R.

Le C.C.I.T.T. était autrefois dominé par les Européens et ses Avis se fondaient sur la pratique européenne. Le Canada se contentait alors d'adopter des normes nord-américaines, car plus du tiers des postes téléphoniques en usage dans le monde se trouvent aux États-Unis. Cependant, l'avènement des réseaux plané-

taires, et surtout l'utilisation des télécommunications spatiales à des fins commerciales, obligent maintenant le Canada à s'occuper plus spécialement de la conciliation des normes nord-américaines et européennes.

Les ingénieurs canadiens qui, grâce aux comités consultatifs de l'U.I.T., ont été amenés à côtoyer des experts du monde entier, y ont trouvé leur profit et surtout celui de leurs employeurs. Ce contact direct leur a permis de comprendre adéquatement les besoins mondiaux et de concevoir des équipements nouveaux conformes aux normes internationales. À cet effet, la revue « Telesis » mentionnait récemment cinq cas spécifiques où une telle participation s'est avérée bénéfique à un manufacturier canadien.

La contribution du Canada aux réunions internationales du C.C.I.R. et du C.C.I.T.T. est d'autant plus significative que nos délégués y agissent pour la plupart en tant que président ou secrétaire de groupe ou de sous-groupe de travail. En outre, la présidence de deux Commissions d'études internationales est détenue par des Canadiens, soit M. J.T. Henderson du Conseil national de recherches Canada pour le C.C.I.R. et M. V.C. Macdonald de Communications Canada pour le C.C.I.T.T.

Ce qui a été dit concernant l'utilisation des radio-communications pour les liaisons téléphoniques s'applique aussi à la télégraphie et, de nos jours, à la transmission des données. Les techniques particulières à ces divers domaines sont donc devenues non seulement complémentaires mais interdépendantes. Il est donc très souhaitable que les comités consultatifs concernés, au sein de l'U.I.T., concertent leur action et que leurs membres respectifs aient l'occasion de coopérer davantage.

### **Un exemple concret**

Les rapports techniques et les Avis préparés par le C.C.I.R. et le C.C.I.T.T. ont une grande influence sur les milieux scientifiques des télécommunications, sur les administrations et les sociétés exploitantes ainsi que sur les entreprises de fabrication de matériels et d'équipements du monde entier.

Afin de faire comprendre ces divers mécanismes, il conviendrait de présenter un exemple concret. En voici un puisé dans le domaine spatial qu'il faudra tout d'abord expliciter. En général, les satellites utilisés comme stations relais gravitent autour de l'équateur à la même vitesse que la terre, de sorte que leur position orbitale semble fixe par rapport à un point donné de la surface terrestre. On dit qu'ils sont géostationnaires. Or, la vitesse d'un satellite a tendance à diminuer. Donc, si l'on veut que le satellite soit toujours au-dessus du même endroit de la terre, on devra accélérer celui-ci occasionnellement afin de compenser la diminution inhérente de sa vitesse.

Depuis la Conférence spatiale de 1971, afin d'assurer une utilisation optimale de l'orbite des satellites géostationnaires, la réglementation internationale stipule que ces satellites doivent pouvoir être maintenus en position à moins de  $\pm 1$  degré de longitude de leur position nominale. En 1972, aux réunions intérimaires du

C.C.I.R. le Canada proposait de réduire cette tolérance à  $\pm 0.5$  degré. Cependant, l'U.R.S.S. estimait qu'une telle précision n'avait pas été suffisamment démontrée et que, par conséquent, un Avis en ce sens ne pouvait être adopté. En 1974, lors des réunions finales du C.C.I.R. le Canada reviendra à la charge avec un projet de recommandation spécifiant les mêmes limites. Cette fois il apportera à l'appui de sa proposition l'exemple du satellite ANIK que « Telesat Canada » peut facilement maintenir en dedans d'un arc de 0.2 degré.

Si cet Avis est adopté à l'unanimité lors de la prochaine Assemblée plénière du C.C.I.R., cette nouvelle tolérance deviendra alors norme internationale jusqu'à la tenue d'une nouvelle conférence mondiale sur les radiocommunications, où vraisemblablement une telle tolérance, sinon une plus stricte, sera adoptée officiellement, auquel cas elle deviendrait partie de la réglementation internationale ayant force de traité.

### En guise de conclusions

Il ne faudrait pas conclure que les conférences administratives mondiales et les réunions du C.C.I.R. sont les seules conférences internationales auxquelles le Canada prend une part active et qui ont une influence sur la réglementation des radiocommunications. Ainsi, la Conférence de plénipotentiaires de l'U.I.T., dont la dernière s'est tenue en 1973, a été passée sous silence car un exposé à son sujet aurait largement débordé le cadre technique de notre propos.

Nous avons vu comment le Règlement des radiocommunications qui est applicable au Canada peut être largement influencé par le résultat des études des comités consultatifs de l'U.I.T. D'autre part, cette réglementation s'adresse aux sociétés exploitantes et aux manufacturiers canadiens d'équipement. Or, ces derniers peuvent y participer et contribuent, en fait, aux travaux de ces comités, collaborant de la sorte à élaborer indirectement la réglementation qui les régit. Ainsi, c'est par le ricochet d'un organisme international que s'effectue une étape importante de la consultation nécessaire entre administration et administrés dans le domaine de la réglementation des télécommunications.

Il est donc non seulement souhaitable mais nécessaire que cette coopération se poursuive et même s'intensifie dans l'avenir. Si l'on veut que l'essor et l'influence du Canada continuent de croître dans le domaine des télécommunications, tant nationales qu'internationales, il faut que notre participation aux travaux et aux conférences de l'U.I.T. continue elle aussi de croître. Espérons qu'une telle ligne de conduite permettra au Canada de continuer à jouer un rôle de premier plan dans le développement des télécommunications mondiales. ■

## ANNEXE

### Méthode de travail du C.C.I.R.

Le C.C.I.R., tout comme le C.C.I.T.T. d'ailleurs, étudie les sujets ou « questions » techniques relatifs aux télécommunications qui lui sont référés par des conférences

mondiales, par le Conseil d'administration ou d'autres organismes permanents de l'U.I.T., outre ceux qui sont approuvés par l'Assemblée plénière. De plus, dans les intervalles entre les assemblées plénières, les Questions envoyées par correspondance et approuvées par au moins vingt pays membres de l'Union sont également ajoutées aux questions existantes.

L'Assemblée plénière se réunit tous les trois ou quatre ans et établit une liste de Questions dont l'étude pourrait mener à l'amélioration des radiocommunications internationales. Ces Questions sont ensuite confiées à un certain nombre de Commissions d'études composées de spécialistes de différents pays. Ces Commissions tiennent ordinairement une réunion intérimaire durant la période qui commence 12 mois après la fin d'une assemblée plénière et se termine 12 mois avant l'ouverture de l'assemblée suivante. Elles tiennent une réunion finale de 5 à 2 mois avant l'ouverture de l'assemblée plénière suivante.

Les Commissions d'études mettent au point et approuvent des Programmes d'études découlant de Questions existantes, ainsi que des Rapports qui constituent des réponses provisoires à des Questions ou à des Programmes d'études. En outre, elles formulent des Avis, soit des réponses définitives à des Questions, qui sont soumises à l'approbation de l'assemblée plénière qui suit. Si l'assemblée adopte ces Avis et ces Rapports, ils sont publiés. Les Commissions d'études peuvent aussi établir des Groupes de travail intérimaires pour l'étude de questions spéciales.

Il existe en ce moment 11 groupes d'études, 24 groupes de travail intérimaires et deux commissions mixtes CCIR/CCITT administrés par le C.C.I.R.

Le C.C.I.R. étudie actuellement 165 Questions, poursuit 160 Programmes d'études et a adopté 325 Rapports et 181 Avis. Quelque 650 documents ont été préparés pour les réunions intérimaires des Commissions d'études en 1972. La dernière Assemblée plénière (Delhi, 1970) a adopté :

- 27 nouvelles Questions
- 37 nouveaux Programmes d'études
- 102 nouveaux Rapports
- 28 nouveaux Avis
- des amendements à 59 Questions existantes
- des amendements à 59 Programmes d'études existants
- des amendements à 160 Rapports existants
- et des amendements à 86 Avis existants.

Aux réunions finales du C.C.I.R., qui ont lieu à Genève du 5 février au 20 mars 1974, le Canada présentera les propositions suivantes :

- 1 nouvelle Question
- 1 nouveau Programme d'études
- 3 nouveaux Rapports
- 5 nouveaux Avis
- des amendements à 1 Programme d'études
- des amendements à 21 Rapports existants
- et des amendements à 4 Avis existants.

#### NOTE

Ceux qui s'intéressent aux télécommunications internationales liront avec avantage l'Étude 3 (a) de la Télécommission Canadienne intitulée : « Le rôle du Canada dans Intelsat et autres organismes internationaux », disponible à Information Canada.

# Design Canada

## BOURSES D'ÉTUDES 1974-75

### POUR DES ÉTUDES AVANCÉES DANS LE DOMAINE DU DESIGN

Le Conseil national de l'esthétique industrielle et le ministère de l'Industrie et du Commerce offrent des bourses pour des études avancées dans le domaine du design. Ces bourses sont destinées:

- aux candidats dont les activités s'exercent dans le domaine du design et qui sont détenteurs de certificats ou de diplômes en design.
- aux candidats qui travaillent dans le domaine du design, et qui ont fait preuve de compétence mais qui ne sont pas détenteurs de certificats ou de diplômes en design.
- aux meilleurs étudiants qui ont suivi avec succès un programme de cours postsecondaire en design dans une école reconnue et qui désirent perfectionner leurs connaissances.
- aux designers en cours de carrière, qui sont détenteurs de certificats ou de diplômes reconnus en design et qui désirent enseigner le design ou entreprendre des activités spécialisées dans ce domaine.

Les intéressés doivent s'inscrire au plus tard le 30 avril 1974. Pour recevoir les formulaires de demande de bourse, écrire au:

Registraire  
Bourses 'Design Canada'  
Ministère de l'Industrie et du Commerce  
Ottawa, Ontario K1A 0H5



SONDAGES  
CONTRÔLE  
DES  
MATÉRIAUX

15e année à votre service

## TESTS DE FONDATION INC.

435 BOULEVARD DÉCARIE, MONTRÉAL H4L 3K8  
TÉL.: 744-2866



**MON-TER-VAL** INC.

Étude & contrôle des sols  
Contrôle du béton et de l'asphalte

1470, RUE MAZURETTE, MONTRÉAL 355  
TÉL.: 514 - 381-8041

## ÉVÉNEMENTS À VENIR

CIQ — CONGRÈS 1974  
1<sup>er</sup> et 2 mars 1974

### « L'INGÉNIEUR : UN PROFESSIONNEL ? »

Voilà le thème du Congrès 1974 de la Corporation des Ingénieurs du Québec!

Vous vous posez des questions au sujet de votre statut? Le Comité d'organisation du congrès prépare actuellement tout un programme destiné à analyser le statut de l'ingénieur et les relations qui existent ou qui devraient exister entre:

- la CIQ et ses membres
- la CIQ et les syndicats d'ingénieurs
- la CIQ et le public.

Pour tout renseignement, on peut s'adresser au siège social de la Corporation des Ingénieurs du Québec, 625, avenue du Président Kennedy, Montréal, Québec. Tél.: (514) 845-6141.

A.Q.T.R. — CONGRÈS 1974

### ASSOCIATION QUÉBÉCOISE DES TECHNIQUES ROUTIÈRES INC.

Date: 14 et 15 mars 1974  
Endroit: Holiday Inn,  
420 ouest, rue Sherbrooke, Montréal  
Thème: Génie routier — ouvrages d'art  
Renseignements: M. Jules Houde, ing., président  
Téléphone: (514) 344-4780

SYMPOSIUM 1974

### L'ÉNERGIE : SES PROBLÈMES Hôtel Sheraton Mont-Royal, Montréal

Un séminaire d'un jour, mardi 26 mars 1974, sera présenté conjointement par La Société des Ingénieurs civils de France, section canadienne, et l'Institut canadien des Ingénieurs, section de Montréal.

Plusieurs conférenciers éminents sont au programme de la journée. Il est déjà possible d'annoncer:

— M. G.-Réal Boucher, directeur général de l'Énergie, ministère des Richesses naturelles, Gouvernement du Québec.

Titre: Les problèmes de l'énergie — cas particulier du Québec

— M. Jean-Pierre Girardier, directeur de SOFRETES

Titre: L'énergie solaire — son accumulation

— M. John Yarnell, vice-président de Canadian Arctic Gas Study Ltd.

Titre: Arctic Gas... « A Canadian Necessity »

— M. Robert Gibrat, vice-président de la Fédération Mondiale des Ingénieurs, ancien président de la Société des Ingénieurs civils de France et personnalité internationalement connue.

Titre: L'énergie nucléaire et conclusion du symposium

De plus, M. J.-Gilles Massé, Ministre des Richesses naturelles du Québec prononcera une allocution à l'issue du déjeuner.

Notes:

— Il y aura un service de traduction simultanée: anglais-français.

— Frais d'inscription: \$45, incluant déjeuner et copies des conférences envoyées à chaque participant.

— Nombre de participants limité aux 175 premiers inscrits.

Pour renseignements additionnels, s'adresser à:

- M. Gaetan J. Côté, ing.  
a/s IRNES  
Téléphone: (514) 270-3161
- M. Jacques Cartier, ing.  
a/s École Polytechnique  
Téléphone: (514) 344-4819



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

SOLS • BÉTON • ASPHALTE • SOL-CIMENT



Les Laboratoires  
Ville Marie Inc.  
Géotechnique-Matériaux

1875, Boul. INDUSTRIEL, VILLE DE LAVAL H7S 1P5 QUEBEC TEL: 514/663-8180

## Répertoire des annonceurs

- 8 Bouthillette & Parizeau
- 
- 24-25 Chubb Industries Limited
- C III Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.
- 23 Consolidated Engines & Machinery Co. Ltd.
- 
- 8 Desjardins + Sauriol et Associés
- 9-10 Dow Chemical of Canada, Limited
- 
- 11 École des Hautes Études Commerciales de Montréal
- 
- C IV Hewitt Équipement Limitée
- 
- 12-13 International Harvester Co. of Canada, Ltd.
- 
- C II Jenkins Bros. Limited
- C III Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc.
- C III Laboratoire International Limitée
- C III Laboratoires Ville Marie Inc., Les
- 8 Lalonde, Girouard, Letendre & Associés
- 15 Les Forces armées canadiennes
- 
- 30 Ministère de l'Industrie et du Commerce - Canada
- 23 Montel Inc.
- 30 Mon-Ter-Val Inc.
- 8 Racey, Mac Callum & Bluteau Ltée
- 
- 30 Tests de Fondation Inc.
- 
- 16-17 Trane Company of Canada, Limited
- 
- 8 Trudeau, Gascon, Lalancette et Associés
- 15 Université de Moncton, N.B.
- 
- C III Warnock Hersey International Limited



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

*Services de consultation*

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

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

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

615, rue Belmont, Montréal 101

**Spécialistes en Géotechnique**

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

Tél. : 871-1117



**Géotechnique / Contrôle Qualitatif**  
SONDRAGES ÉTUDES / SOLS-BETON ASPHALTE-ACIER

8594 LAFRENAIE  
MONTREAL 458  
TEL (514) 325-3040

2660 CHEMIN STE FOY  
CP 9220 QUÉBEC 10  
TEL (418) 653-8704

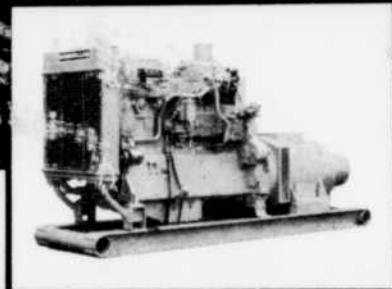
335 ST HUBERT  
JONQUIERE  
TEL (418) 547-5719

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

# LA GRANDE NOIRCEUR!



**PEUT REVENIR! PAR MALHEUR!  
Mais qu'importe . . . SI VOUS AVEZ**



## UN GROUPE

# ELECTROGENE DE SECOURS

## CATERPILLAR

L'obscurité due à une panne d'électricité peut causer des blessures ou des pertes de vies et entraîner des pertes considérables en équipements, matériels et salaires.

Les groupes électrogènes diésels stationnaires ou mobiles CATERPILLAR fournissent un débit sûr quel que soit l'endroit ou le moment de l'urgence.

### **CES ENTREPRISES SONT PREPAREES!**

Edifice Hydro Québec  
Forum (Canadian Arena Co.)  
Université de Montréal  
Hôtel Château Champlain  
Edifice Police Provinciale  
Tunnel Louis Hippolyte Lafontaine  
Hôpital Fleury  
Couvent Ste. Croix

Ecole Marie Clarac  
Institut de Réhabilitation  
Département de l'Incendie de Westmount  
Institut de Recherches sur les Pâtes et Papiers  
Station de Pompage, St. Jean, Qué.  
Institut Psychiatrique Pinel  
Place des Arts



MONTREAL • QUEBEC • SEPT-ILES • VAL-D'OR • MATAGAMI • HULL