

# L'INGENIEUR





## Le chemin du roy

Rémy Martin V.S.O.P. Fine Champagne Cognac.



Rémy Martin ne produit que des cognacs provenant de la Grande et de la Petite Champagne, les deux meilleures régions de Cognac. Cette carte en est le sceau.



SEPTEMBRE/OCTOBRE 1979  
No 333  
65<sup>e</sup> année

# INGÉNIEUR

## ADMINISTRATION ET RÉDACTION

a/s École Polytechnique  
Case postale 6079 - Succursale - A -  
Montreal, Québec, H3C 3A7  
Tel. : (514) 344-4764

## COMITÉ ADMINISTRATIF

Léo SCHARRY, ing.  
président  
André BAZERGUI, ing.  
Bernard BÉLAND, ing.  
Guy DROUIN, ing.  
Marcel FRENETTE, ing.  
Roger FYEN, ing.  
Roger P. LANGLOIS, ing.  
Émeric G. LEONARD, ing.  
Gérald-N. MARTIN, ing.  
Michel MILOT, ing.  
Guy SICARD, ing.  
Carol WAGNER, ing.

## SECRÉTAIRE ADMINISTRATIVE

Yolande GINGRAS

## RÉDACTRICE

Madeline G. LAMBERT

## COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION

Bernard BELAND, ing.  
directeur  
Thomas AQUIN, ing.  
Gérald BELANGER, ing.  
Guy DROUIN, ing.  
Marc DROUIN, ing.  
Yvon M. DUBOIS, ing.  
Marcel FRENETTE, ing.  
Claude GUERNIER, ing.  
Norman McNEIL, ing.  
Thomas J.F. PAVLASEK, ing.  
Marc TRUDEAU, ing.  
Charles VILLEMAIRE, ing.

## PUBLICITÉ

JEAN SÉGUIN & ASSOCIÉS INC.  
Courtiers en publicité

601, Côte Vertu, St-Laurent, Québec H4L 1X8  
Telephone : (514) 748-6561

## ÉDITEURS :

Association des Diplômés de Polytechnique  
En collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal,  
la Faculté des Sciences et de Génie de l'Université Laval et  
la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Sher-  
brooke. Publication bimestrielle - Imprimeur : Les Pres-  
ses 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 parvenir à la Rédaction un exemplaire de la publication dans laquelle paraîtront ces articles - Engineering Index, Biol. - Chem. - Sci. Abstracts, Periodex et Radar signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR - ISSN 0020-1138 - Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec.

Tirage certifié : membre de la  
Canadian Circulation Audit Bureau



L'INGÉNIEUR

## Transfert de technologie et formation industrielle

Coordonnateur  
du présent numéro :

**M. Louis-Philippe Lavoie, M.Sc.A., ing.**, est à l'emploi d'Hydro-Québec depuis 1973 à la direction Automatismes et Communications où il travaille à l'installation d'automatismes de réseau et participe à l'élaboration des plans de formation qui y sont reliés. De 1974 à 1976, il a œuvré dans le développement international en Afrique francophone à titre d'expert pour l'Agence canadienne de développement international (ACDI). M. Lavoie est aussi professeur chargé de cours à l'ETS de l'Université du Québec.

## ARTICLES

- 2 AVANT-PROPOS  
par Louis-Philippe Lavoie, M.Sc.A., ing.
- 5 LA FORMATION DU PERSONNEL PRÉPOSÉ  
À L'ENTRETIEN DES ORDINATEURS  
DU RÉSEAU D'HYDRO-QUÉBEC  
par Louis-Philippe Lavoie, M.Sc.A., ing., Louis Marquis,  
ing., et Pierre Tremblay, ing.
- 13 LA FORMATION TECHNIQUE ET LA  
COMMUTATION NUMÉRIQUE  
À BELL CANADA  
par Claude Lizotte, ing.
- 21 LE TRANSFERT INTERNATIONAL  
DE TECHNOLOGIE  
par Sudha Khadkikar, M.Sc. (Phy), M.S.  
(Ind. Eng.), et Dinkar Mukhedkar, D.Sc., ing.
- 31 ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET INTERACTION  
AVEC LE MILIEU PROFESSIONNEL : L'expérience  
du Département de génie électrique de l'École Polytech-  
nique de Montréal  
par Yvon Gervais, M.Sc.A., ing., Dinkar Mukhedkar,  
D.Sc., ing., et André-B. Turgeon, D.Sc., ing.
- 39 L'ENTREPRISE TECHNOLOGIQUE ET LES  
MARCHÉS DE L'ÉTAT  
par Roger Miller, D.Sc., ing.  
(au programme du numéro thématique « ENTREPRI-  
SE TECHNOLOGIQUE ET INNOVATION »)

## RUBRIQUES

- 47 LE MOIS : chroniques mensuelles
- 56 RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS

## PAGE COUVERTURE

Photos : courtoisie de l'Agence canadienne de développement  
international.

SEPTEMBRE-OCTOBRE 1979 - 1

---

# AVANT-PROPOS

## IMPACT ET NÉCESSITÉ DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE ET DE LA FORMATION EN MILIEU INDUSTRIEL

### Introduction

Au champ d'intervention déjà vaste qu'occupe la profession d'ingénieur s'en ajoute un autre assez récent au Québec qui est celui du transfert de technologie et de son outil, la formation industrielle, laquelle fait l'objet de ce numéro thématique.

Alors que le transfert de technologie et la formation industrielle connaissent un large succès à l'étranger, particulièrement dans les pays en développement, le Québec n'a que trop peu développé cet aspect de l'exportation de son savoir-faire dans les domaines industriels et des services. Malgré le fait que nous possédions quelques-unes des plus importantes firmes d'ingénieurs-conseils et que nos sociétés de communications et de services publiques soient parmi les plus innovatrices, ce n'est que tout récemment que nous avons commencé à exporter la formation. Quelques expériences heureuses d'exportation de formation administrative ont été réalisées dans les pays arabes, mais le Québec s'est montré peu actif en formation technique au-delà de ses frontières, nonobstant quelques projets d'enseignement institutionnel subventionnés par des organismes para-gouvernementaux.

### Transfert de technologie au Québec

Depuis qu'il existe des technologies, des transferts ont été réalisés soit d'un pays vers un autre, soit à l'intérieur d'un même pays entre différents segments de la population. À partir des années 60, commence à s'édifier au Québec une structure industrielle moderne. Industries lourdes surtout, les nouvelles installations, souvent disséminées sur un territoire immense, furent généralement intégrées avec succès aux milieux locaux déjà assez bien préparés à des procédés qui n'avaient rien de sophistiqué. Qu'en est-il depuis les années 70 ? Très peu de développement gigantesque en comparaison avec les réalisations ambitieuses des années 60, mais plutôt un perfectionnement des équipements de production des usines existantes ou la création d'installations industrielles modestes entièrement automatisées. Deux risques apparaissent alors : politique, si les emplois créés sont réservés à des hommes importés avec les machines ; économique, situation encore plus absurde si le souci d'utiliser de la main-d'œuvre locale conduit rapidement à la dégradation de l'outil de production confié à des mains insuffisamment préparées. La grande entreprise impose quelquefois ses lois et c'est ainsi que la solution d'amener des hommes avec les machines fut retenue dans beaucoup de cas et ce, au détriment du personnel déjà en place.

Bien sûr, la situation change et c'est pour éviter que de tels phénomènes ne se reproduisent et autant que possible pour corriger les situations existantes qu'est née une nouvelle spécialité : l'ingénierie de la formation. Dans les grandes entreprises au Québec telles Bell Canada et Hydro-Québec, l'ingénieur spécialiste de la technique deviendra temporairement ingénieur de la formation lors du démarrage d'une usine ou de la mise en route de nouveaux équipements. L'ingénieur est ici mis en face d'une responsabilité incluant de nombreux paramètres humains qu'il devra soigneusement évaluer en eux-mêmes, mais également, vis-à-vis de lui-même et de sa plus ou moins grande aisance à faire partager son savoir. En fait, on va lui demander de revenir à sa mission entière, c'est-à-dire à ne pas être seulement un concepteur et un réalisateur mais d'être un véritable « conducteur d'hommes ».

---

## Exportation de technologie

L'exportation de technologie peut-elle être une opération rentable? On ne peut pas parler de la rentabilité du transfert de technologie comme de la rentabilité d'un équipement de production. Son analyse est beaucoup plus complexe.

À court terme, un opération de transfert de technologie n'apparaît pas comme rentable. Cependant, si on y regarde de plus près, on constate que l'opération peut devenir rentable à moyen et long termes au niveau national pour le pays exportateur. En effet, lorsque le Canada subventionne la création d'une école de génie dans un pays en développement, il est clair que les sommes investies ne donnent aucun rendement économique dans le cadre immédiat de ce projet. Par contre, et c'est là que peut se manifester une certaine rentabilité, les ingénieurs formés par le personnel canadien, avec des équipements canadiens, seront enclins à regarder sur le marché canadien pour l'achat de biens et services lorsqu'ils seront à la direction d'entreprises locales. Pour le Canada, la rentabilité de tels investissements n'est pas encore démontrée car notre présence bien identifiée aux niveaux universitaire et technique dans les pays en développement ne remonte qu'à quelques années. À la lumière de l'expérience des pays européens, particulièrement de la France, il est certain que ces projets de formation peuvent devenir rentables pour notre marché d'exportation et ce, au profit des deux partenaires impliqués.

Pour assurer la rentabilité du transfert de technologie, il faut que les grandes entreprises aient une politique soutenue d'exportation, sinon les investissements dans des projets d'enseignement ne seront jamais profitables pour notre économie.

Hydro-Québec créait récemment une filiale de consultations, Hydro-Québec International, dans le but d'exporter sur les marchés internationaux notre savoir-faire, particulièrement dans le domaine de la production et du transport de l'énergie électrique. La formation reliée à ce domaine particulier est un produit tout aussi exportable que les plans d'ingénierie. Aujourd'hui, dans les appels d'offres internationaux émanant des pays importateurs de technologie, il y a des clauses exigeant un plan complet de formation permettant l'autonomie du personnel autochtone. Dans un contexte tel celui du Québec, il est donc opportun qu'une grande entreprise de services publics, dont la renommée dépasse nos frontières, offre, sur la scène internationale, des services complets de génie et de formation du personnel dans les domaines de l'exploitation et de l'entretien des réseaux électriques.

L'exportation de technologie peut donc être rentable à la condition qu'elle cadre dans une politique favorisant l'exportation de biens et services et surtout que nos entreprises soient aptes à répondre aux appels d'offres internationaux.

## Conclusion

Tirant leur substance de l'action, les pages qui suivent trouvent en elles leur limite naturelle. Le thème de ce numéro n'est pas le transfert de technologie dans son ensemble, mais uniquement celui que les auteurs ont vécu avec ses difficultés dans différents domaines de formation industrielle.

Ce numéro constitue donc une tentative modeste pour montrer une partie du travail qui se fait dans le domaine du transfert de technologie afin, non seulement d'introduire physiquement de nouvelles techniques, mais surtout de les implanter efficacement dans le milieu.

Louis-Philippe LAVOIE, M.Sc.A., ing. \*

\*

*L'auteur :*

*M. Louis-Philippe Lavoie, coordonnateur du présent numéro — voir notice biographique en page sommaire.*

# L'économie ne nous est pas étrangère



avec le nouveau  
modèle compact de  
**ROBINET À BILLE  
EN BRONZE**  
... du tout-canadien  
de qualité Jenkins

Chez Jenkins, nous savons qu'il y a des travaux sur lesquels il faut économiser. C'est précisément pourquoi nous avons conçu ce nouveau modèle compact de robinet à bille. C'est un robinet qui vous fait économiser. Vendu à un prix compétitif par rapport à l'importation, il vous apporte en outre la garantie de solidité, de fiabilité et de qualité des choses manufacturées au Canada par Jenkins. Pour vous donner la satisfaction du travail bien fait. Jenkins Canada Inc., Lachine (Québec).

**JENKINS**

Le spécialiste en valves



*Fig. 33. Grandeurs  
1/2" à 2"; 150 lb/po<sup>2</sup>  
vapeur saturée;  
400 lb/po<sup>2</sup> huile,  
eau, gaz, sans choc;  
sièges en TFE  
renforcés de verre.*

# LA FORMATION DU PERSONNEL PRÉPOSÉ À L'ENTRETIEN DES ORDINATEURS DU RÉSEAU D'HYDRO-QUÉBEC

par Louis-Philippe Lavoie, M.Sc.A., ing.,  
Louis Marquis, ing., et  
Pierre Tremblay, ing. \*

## Sommaire

Dans cet article, les auteurs décrivent le cheminement suivi dans l'élaboration et la réalisation d'un programme de formation technique sur des équipements de haute technologie et en analysent les impacts techniques et humains.

## Introduction

La formation des équipes d'entretien, qui conditionne dans une certaine mesure la réussite ou l'échec d'un système d'ordinateurs travaillant en temps réel, est l'un des problèmes les plus délicats qui se posent à l'entreprise, petite ou grande, désireuse d'automatiser un procédé. Hydro-Québec a comme politique d'assurer elle-même l'entretien des ordinateurs associés à la production et au transport de l'énergie électrique. Nous analyserons ici le programme de formation qui a été mis en place pour réaliser cet objectif.

## Les besoins

À Hydro-Québec, l'utilisation des ordinateurs pour accomplir, en temps réel, les tâches d'acquisition de données, de contrôle et de commande remonte au début des années 70. Depuis, leur emploi a considérablement

augmenté. On les retrouve aujourd'hui dans une variété d'applications allant des plus simples (interfaces à micro-processeurs) aux plus complexes (Centre de conduite du réseau).

Il y a quelques années, cette nouvelle technologie était absente des programmes offerts par les écoles techniques et les universités. C'est donc Hydro-Québec qui devait organiser la formation du personnel chargé de l'entretien et de l'exploitation des ordinateurs du réseau.

Depuis 1970, le programme, les méthodes et le matériel didactique ont évolué mais la formation comporte toujours deux étapes, à savoir la formation de base et la formation spécialisée. Mentionnons aussi un séminaire destiné aux cadres responsables du personnel technique.

### La formation de base

Cette étape s'insère dans le cadre de la formation technique interne dispensée aux techniciens et aux ingénieurs d'Hydro-Québec appelés à travailler dans le domaine de l'automatisation. Elle a pour seul but de les préparer à recevoir la formation spécialisée dispensée par Hydro-Québec ou par les fournisseurs d'équipement. Une fois la formation de base terminée, le stagiaire possède une excellente connaissance des circuits logiques et des techniques numériques; il connaît les organes de l'ordinateur et les méthodes de dialogue avec les périphériques; il possède de bonnes connaissances en langage d'assemblage et en langage machine; il a une connaissance générale des moniteurs temps réel; enfin, il connaît les interactions entre le moniteur temps réel et les programmes d'application.

### La formation spécialisée

Cette formation est identique à celle qui est donnée par les fournisseurs à leur personnel d'entretien. Elle comporte des cours théoriques et un apprentissage concret qui se fait généralement à pied d'œuvre lors de la mise en route du système.

\*

Les auteurs :

*M. Louis-Philippe Lavoie, coordonnateur du présent numéro — voir notice biographique en page sommaire.*

*M. Louis Marquis, ing., diplômé de l'Université Laval en 1968, option génie électrique, est présentement chef de la division Automatique et Informatique à la vice-présidence Production et Transport d'Hydro-Québec.*

*M. Pierre Tremblay, ing., diplômé de l'Université Laval en 1970, option génie électrique, est à l'emploi d'Hydro-Québec, service Automatisation et Mesurage.*

À la fin de cette deuxième étape, le stagiaire sait diagnostiquer une panne de logiciel ou de matériel dans un système fonctionnant en temps réel ; il est en mesure d'utiliser ou de créer les programmes diagnostiques nécessaires à la localisation et à la réparation de la panne ; enfin, il peut faire les ajouts prévus à un système donné.

## Orientation

La formation du personnel porte non seulement sur le matériel, mais aussi sur le logiciel. En effet, le logiciel a remplacé la « logique câblée » dans beaucoup d'applications. Il est donc essentiel que le personnel d'entretien soit apte à se servir de cet outil pour l'entretien et le dépannage et qu'il puisse faire les modifications nécessaires afin de répondre à l'évolution des besoins de l'utilisateur.

Autrefois, la technologie utilisant la logique câblée exigeait des moyens de développement, de vérification et de fabrication qui débordaient le cadre des activités d'une entreprise de services comme Hydro-Québec. Aujourd'hui, la technologie des ordinateurs permet à l'entreprise de prendre en main l'exploitation et l'entretien de ses équipements, à la condition qu'elle investisse dans la formation de son personnel.

C'est dans ce contexte que doit se faire l'utilisation rationnelle des ressources. Les ingénieurs et les techniciens d'Hydro-Québec seront de plus en plus présents dans le développement de systèmes car, une fois le matériel en place, c'est par le logiciel que se caractérise l'application. Ce sont eux qui veilleront à la bonne planification initiale du matériel et du logiciel de base et à une bonne définition de l'essentiel de l'application, gages de succès d'un projet. Cette participation du personnel technique d'Hydro-Québec peut maintenant être envisagée, car elle peut s'inscrire dans les activités d'une entreprise dont le but est de produire de l'électricité.

Un point important qu'il ne faut pas sous-estimer est le rôle des cadres responsables de ce personnel technique. Tout autant que ce dernier, les cadres doivent comprendre les répercussions d'une technologie nouvelle, sans quoi l'instauration et l'utilisation de cette technologie risquent d'être compromises. Qu'on songe aux possibilités du mini-ordinateur et du micro-processeur qui, si elles sont bien exploitées, permettent d'éviter une planification à long terme souvent rigide et coûteuse. La formation des cadres est donc un élément essentiel à leur développement ; elle doit leur permettre de communiquer plus facilement avec leurs employés et de mieux définir leurs besoins en ce qui concerne la main-d'œuvre, l'équipement et le budget.

## Organisation des cours

Quatre partenaires sont présents dans la formation technique du personnel d'entretien (figure 1). Il y a premièrement le personnel à former, c'est-à-dire les responsables de l'entretien des automatismes d'exploitation dans chacune des régions administratives, soit environ 150 personnes. Il y a en deuxième lieu le servi-

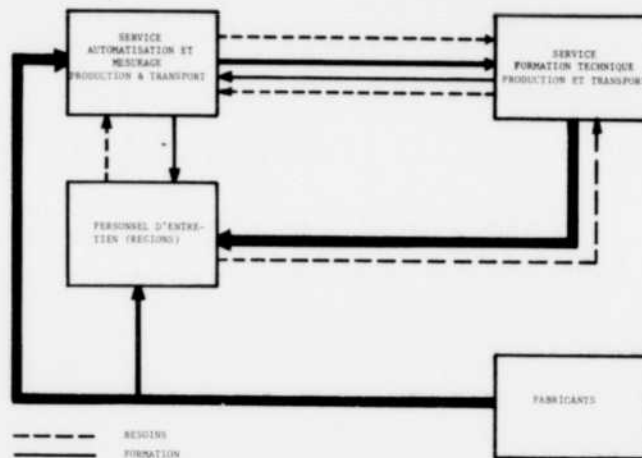


Figure 1 — Interaction des participants au programme de formation

ce Formation technique, qui relève du siège social ; ce service est responsable de l'encadrement général et fournit des instructeurs pour dispenser les cours. En troisième lieu, il y a le personnel spécialisé du service Automatisation et Mesurage, responsable de l'orientation et de la définition du contenu des cours, afin qu'on ne perde pas de vue les besoins et l'évolution de la technologie ; ce personnel participe aussi à l'enseignement en étroite collaboration avec le service Formation technique. La formation interne est donc dispensée par des instructeurs de métier qui assurent la qualité didactique des cours, en collaboration avec le personnel spécialisé qui garantit une approche pratique, conforme aux besoins. Enfin, il y a les fabricants qui dispensent la formation spécialisée lorsque Hydro-Québec fait l'acquisition de leur système.

## Un ordinateur pour la formation de base

Dès le départ, on a pensé à l'utilisation d'un ordinateur pour dispenser la formation de base (figure 2) relative au matériel et au logiciel.

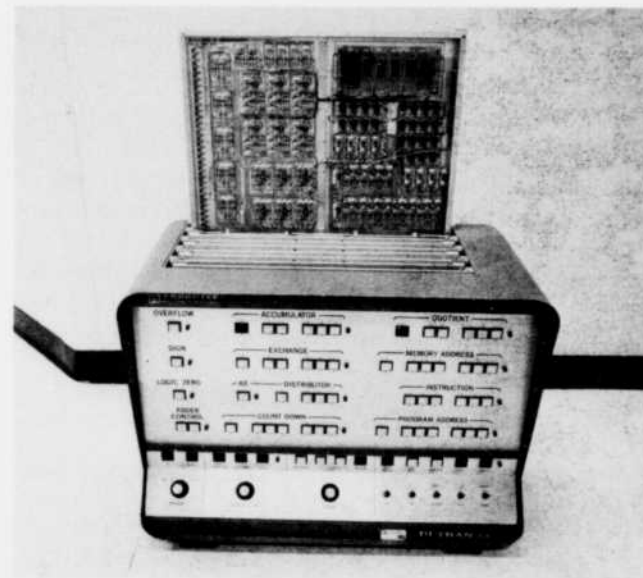


Figure 2 — Le calculateur utilisé jusqu'en 1974 pour le cours d'introduction à la programmation

## Un premier pas

En 1970, l'acquisition d'un ordinateur (*figure 3*), exclusivement conçu à des fins didactiques, permettait d'entreprendre un premier programme de formation. À cette époque, aucun ordinateur n'était encore installé dans les postes et centrales, de sorte que le personnel d'entretien ne connaissait pas cette technologie, ou très peu. Une formation générale de base était donc indispensable. Pour certains, cette formation devait débiter par l'étude des circuits logiques, alors que d'autres pouvaient tout de suite suivre le cours d'introduction aux ordinateurs à l'aide du calculateur. Bien adapté à nos besoins, ce dernier s'est avéré un outil didactique intéressant car, de par sa conception, il permettait aux stagiaires de suivre facilement l'information à traiter. Mentionnons les caractéristiques suivantes : circuits imprimés de grande dimension facilement accessibles, horloge interne réglable jusqu'à un hertz, affichage des registres et, enfin, possibilité d'analyser les instructions au niveau des cycles machine et des phases de cycles.

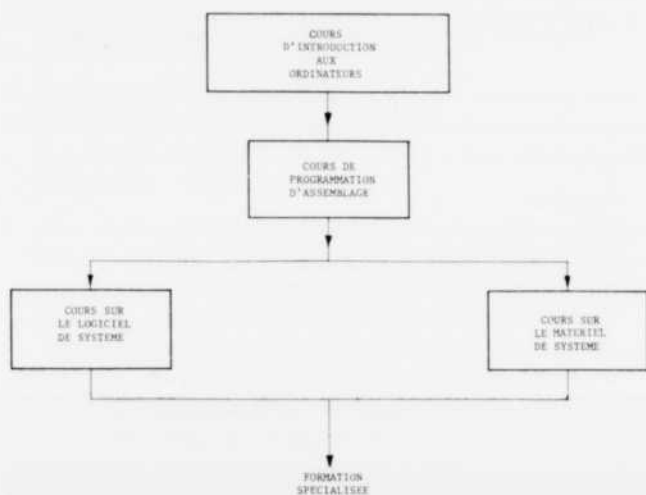


Figure 3 — Structure du programme de formation de base

### Introduction aux ordinateurs

Jusqu'en 1974, c'est l'équipe responsable de l'installation des systèmes qui dispensait le cours d'introduction aux ordinateurs ; cette équipe relève de la division Automatique et Informatique. Repris depuis par les instructeurs de la division Électronique du service Formation technique, ce cours traite principalement des sujets suivants :

- Système de nombres : notions de module, de compléments et d'arithmétique binaire.
- Structure des ordinateurs, phases d'acquisition et d'exécution.
- Langage de programmation.
- Mémoire, périphériques et interfaces.

Ce cours, répété à plusieurs reprises, a atteint une clientèle de près de deux cents personnes. Les premiers groupes participants furent ceux dont le travail concernait directement le système d'ordinateurs. Plus tard, la clientèle s'est élargie pour atteindre les personnes des autres spécialités qui avaient cependant besoin d'une

base en théorie des ordinateurs. Aujourd'hui, étant donné la formation dispensée dans ce domaine par les établissements d'enseignement collégial, la clientèle a tendance à diminuer. Le cours figure toujours au programme, mais il est maintenant concentré en trente-cinq heures au lieu de soixante-dix.

Vu la simplicité du calculateur utilisé, qui était essentiellement un outil didactique, on ne pouvait prétendre par ce seul cours dispenser une formation complète sur le sujet. Puisque le but du programme de formation est de préparer le personnel à effectuer l'entretien des ordinateurs, il fallait se munir d'un autre système qui se rapprocherait davantage de la réalité.

### Le système Duvernay

En 1974, on installait au poste Duvernay, près de Montréal, un ordinateur ayant d'une part une fonction d'acquisition des données et, d'autre part, une fonction de formation. Il semblait alors avantageux de lier la formation à un système semblable à ceux qui seraient installés dans les postes et les centrales.

Le logiciel de ce système fut donc mis au point pour répondre à ces deux besoins : exploitation et formation. Les programmes d'application servant à l'exploitation furent concentrés dans l'avant-plan, alors que l'arrière-plan du système fut réservé pour les programmes d'utilisation occasionnelle et pour les programmes de formation des stagiaires.

Associée à l'unité centrale, une platine de simulation des principales commandes du poste permettait aux opérateurs de se familiariser avec la commande par ordinateur. De plus, les stagiaires avaient accès à l'ordinateur au moyen d'une console de programmation.

Les cours furent conçus selon une approche systémique. Le système devait servir de lien entre chaque cours ; tous les exemples et exercices devaient être des applications du système temps réel.

L'objectif était d'amener les stagiaires à une connaissance de base d'un système intégré : capteur, interface, traitement numérique et affichage.

Pour atteindre cet objectif, on élaborait une série de trois cours d'une durée de soixante-dix heures chacun. On peut résumer le contenu de chaque cours comme suit :

#### Introduction à la programmation d'assemblage

Il s'agit essentiellement d'un cours montrant les techniques de codage en langage machine et les cycles de traitement des instructions. Après avoir suivi ce cours, les stagiaires sont en mesure d'apprendre le langage d'assemblage de n'importe quelle autre machine.

#### Logiciel de système

Ce cours touche les points suivants : structure d'un moniteur temps réel, fonctions actives d'acquisition et de traitement de l'information, fonctions passives d'arrière-plan, techniques d'appels et de priorités. Le but de ce cours n'est pas de montrer aux stagiaires com-

ment bâtir un moniteur temps réel, mais de leur donner suffisamment de notions afin qu'ils puissent, sans trop de difficultés, comprendre le moniteur et ses interactions avec les programmes d'application des systèmes dont ils feront l'entretien.

### Matériel de système

Ce cours comprend une étude générale du matériel et une analyse des principaux circuits de l'unité centrale et des interfaces. Après avoir suivi ce cours, les stagiaires sont capables de passer les programmes diagnostiques et d'en créer au besoin afin de localiser les composants défectueux.

Il est inutile dans un cours de base sur le matériel de donner des notions détaillées. En effet, les ordinateurs sont conçus différemment selon les fabricants et ce qui s'applique à une machine ne s'applique pas nécessairement à une autre. Aucune marque particulière d'ordinateur n'ayant été adoptée dans nos installations, la formation relative au matériel est à faire pour chaque machine. L'expérience montre cependant qu'après avoir étudié un ordinateur, il est beaucoup plus facile d'en étudier d'autres, soit à pied d'œuvre avec la documentation appropriée ou en suivant les cours dispensés par le fabricant.

L'ordre de présentation des cours, indiqué à la figure 3, a été fixé après discussion avec les groupes intéressés. Les résultats du programme ont confirmé que cette façon de procéder était efficace : un premier cours suscite des questions auxquelles les cours suivants peuvent répondre.

### Un ordinateur spécialisé

Vers 1978, il est apparu certaines difficultés quant à l'optimisation des deux fonctions (exploitation et formation) du système Duvernay. En effet, les besoins de traitement pour l'exploitation du poste ayant augmenté, il fallait de plus en plus conserver le temps machine pour cette fonction au détriment de l'autre.

Afin de remédier à ce problème, et à la demande du service Formation technique, on a décidé d'installer dans les locaux du Centre de formation technique un ordinateur entièrement réservé aux besoins toujours croissants de la formation. Cependant, le système spécialisé devait être semblable à ceux qui seraient installés dans les postes, tant du point de vue matériel que du point de vue logiciel. C'est pour cette raison, entre autres, qu'on a développé ce nouveau système autour du même ordinateur que celui du poste Duvernay. Cela a permis d'une part de profiter de l'expérience acquise et, d'autre part, d'échanger certains composants entre les deux systèmes.

Le système est conçu de telle sorte que plusieurs stagiaires peuvent travailler simultanément. L'interface homme/machine est constituée par quatre consoles à écran cathodique pour les stagiaires et par un clavier avec imprimante pour l'instructeur (figure 4). Pour le cours d'introduction à la programmation, les stagiaires sont regroupés par deux lors des exercices. Enfin, une imprimante rapide permet la sortie des programmes et des résultats.



Figure 4 - L'ordinateur du Centre de formation technique

En plus du moniteur du système, les principaux programmes de soutien à la formation résidant sur le disque sont :

- l'éditeur
- l'assembleur
- le chargeur-éditeur de liens
- un programme utilitaire qui fournit sur demande toutes les informations nécessaires sur l'utilisation du système (figure 5) et des programmes d'appui.
- un sous-programme de mise au point qui permet de modifier ou de corriger les programmes.

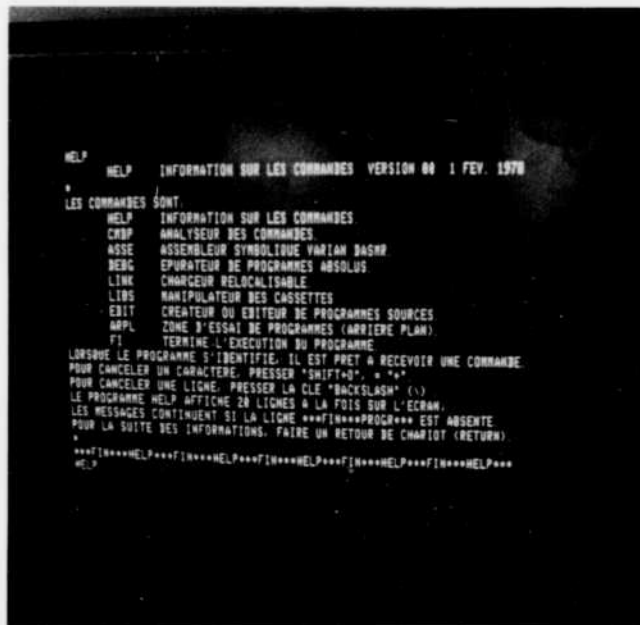


Figure 5 - Commandes du système

Les zones de travail utilisées par les stagiaires sont situées à l'arrière-plan du système et sont surveillées par la protection de la mémoire. Le matériel interdit

les instructions non conformes aux règles, les arrêts, ainsi que les sauts et les écritures en zone d'avant-plan, où résident les programmes d'appui et le moniteur. Sur les 32K mots de la mémoire, les stagiaires ont à leur disposition 15K mots pour l'exécution de leurs programmes.

### La formation spécialisée – une application : le CCR

Les cours de base que nous venons de décrire débouchent sur une formation spécialisée, qui est donnée la plupart du temps par les fabricants d'ordinateurs. Dans ce domaine, la réalisation la plus importante est sans aucun doute le programme de formation mis au point dans le cadre du projet du Centre de conduite du réseau, dont les équipements relèvent d'une technologie avancée.

#### Les équipements

Le Centre de conduite du réseau (CCR) est un ensemble d'ordinateurs et de périphériques réservés à la conduite du réseau. Le système se compose :

- d'équipements situés dans les postes et les centrales (environ 140), qui captent les données nécessaires à la conduite du réseau et les transmettent au CCR par l'entremise de stations terminales.
- d'un ensemble d'ordinateurs et de périphériques reliés par le réseau de télécommunications d'Hydro-Québec aux stations terminales situées dans les postes et les centrales et dans les réseaux voisins.

Le système d'ordinateurs peut être divisé en trois sous-systèmes définis comme suit :

- 1) Un ensemble de seize micro-processeurs fait l'acquisition des données en interrogeant les stations terminales des postes et des centrales. L'entrée des données dans les mémoires des micro-ordinateurs se fait par une interface qui canalise les informations entre les sorties de modems multiplexés et la mémoire dynamique.
- 2) Un réseau de quatre mini-ordinateurs collecte l'information des micro-ordinateurs afin d'afficher les données requises sur le tableau synoptique et sur les écrans cathodiques. La gestion de l'affichage sur les écrans est faite par un ensemble de six mini-ordinateurs. L'information est également retransmise par un canal à haute vitesse aux ordinateurs principaux.
- 3) Les deux ordinateurs principaux, associés à un grand nombre de périphériques, réalisent les tâches demandant une grande capacité de calcul et de traitement.

D'autre part, les équipements du CCR sont reliés à six Centres d'Exploitation Régionaux (CER). Chaque sous-système régional se compose d'un mini-ordinateur, d'imprimantes et d'écrans cathodiques à la disposition des opérateurs de la région.

#### Le programme de formation et les participants

Dans un projet de cette importance, il est absolument

nécessaire que le groupe responsable de l'entretien des divers équipements définisse aussi complètement que possible ses besoins de formation. C'est à l'étape de la rédaction du cahier des charges que ces besoins ont été exprimés afin de permettre au fabricant de présenter un programme de formation adéquat.

À cause de la complexité et de la diversité des équipements, le programme de formation a été divisé en cinq parties traitant des domaines suivants :

- 1) les stations terminales
- 2) le matériel du système d'acquisition et d'affichage des données
- 3) le matériel du système de traitement
- 4) le logiciel du système d'acquisition et d'affichage
- 5) le logiciel du système de traitement

Le choix du personnel à former posait également un problème à cause de l'ampleur du programme et de la diversité des équipements. Bien entendu, la formation ne pouvait être la même pour tous les participants. Par ailleurs, afin d'assurer la continuité et l'efficacité de l'entretien du système, il fallait prévoir qu'au moins deux participants reçoivent la même formation et qu'un certain nombre de cours soient communs à plusieurs équipes. Enfin, il fallait mettre l'accent sur les parties les plus vulnérables du système qui demandent beaucoup d'entretien. Bref, le but visé était d'assurer une complémentarité parfaite des équipes.

On a donc créé trois équipes de spécialistes qui se partageaient les cours relatifs au matériel du CCR (figure 6) de la façon suivante :

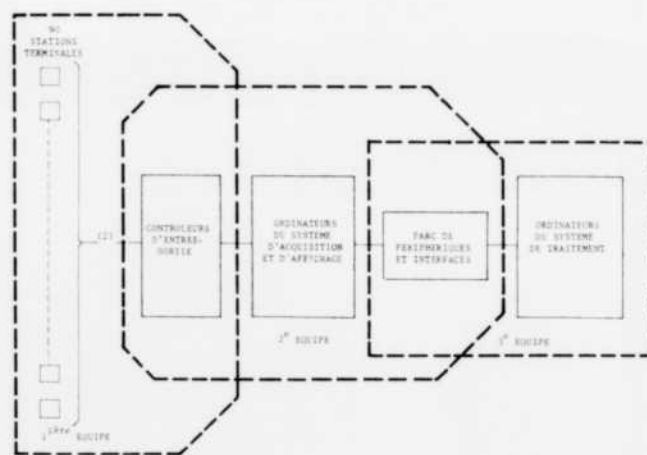


Figure 6 – Formation et champ d'action des diverses équipes spécialisées responsables du CCR

- La première équipe recevait la formation concernant les équipements installés dans les postes et les centrales ; elle dispensait ensuite cette formation au personnel régional d'entretien dans le cadre des activités du service Formation technique. Cette équipe suivait également les cours du fabricant des contrôleurs d'entrée-sortie.
- La deuxième équipe recevait la formation sur les contrôleurs d'entrée-sortie, comme la première équipe. De plus, elle recevait la formation sur le système d'acquisition et d'affichage ainsi que sur le parc des

périphériques et des interfaces. Cette équipe constitue en quelque sorte l'interface entre les deux autres équipes.

- La troisième équipe suivait les cours touchant le système de traitement et le parc des périphériques et des interfaces, ce qui créait une zone commune avec la deuxième équipe.

Le nombre de participants pour les trois équipes a été déterminé suivant des critères internes. On est arrivé à un nombre optimum en se référant à des statistiques de pondération concernant l'entretien d'équipements comparables déjà installés à Hydro-Québec et à l'extérieur.


Enfin, le personnel appelé à participer à ce programme de formation a été entièrement recruté à l'intérieur de l'entreprise. Tous les candidats devaient préalablement avoir acquis la formation de base sur les systèmes d'ordinateurs temps réel.

Au total, environ 800 jours-hommes ont été consacrés au programme de formation qui s'est échelonné sur une année. Tous les cours ont été dispensés par les fabricants d'équipement dans leurs locaux.

La formation acquise constitue un atout essentiel pour l'établissement des modalités d'entretien, de sélection des pièces de rechange, de participation aux essais en usine et de préparation des essais de mise en route. Cette formation permet aussi d'être plus critique dans le suivi de la construction des différentes parties du système.

## Conclusion

La formation de base et la formation spécialisée doivent être complétées par l'étude personnelle, par les travaux exécutés sur les systèmes et par un programme de recyclage des équipes d'entretien. Le personnel, tout comme les cadres, doivent suivre l'évolution constante de la technologie, sans quoi la formation acquise s'avérera rapidement un investissement inutile.

Par son programme de formation et par la prise en charge de l'entretien de systèmes d'ordinateurs extrêmement perfectionnés, Hydro-Québec représente un cas unique; elle est de ce fait le point de mire des autres entreprises de service publique qui projettent de se lancer dans un programme d'automatisation de même envergure. 

## BIBLIOGRAPHIE

1. Études et travaux de Michel Augustin et Jean Bellemare, division Automatique et Informatique, service Automatisation et Mesurage, direction Automatismes et Communications, Hydro-Québec.
2. *Entretien du Centre de Conduite du Réseau* (CEA, printemps 1979). Louis Marquis et Pierre Tremblay, division Automatique et Informatique.
3. Étude sur la formation nécessaire pour la mise en route et l'entretien du Centre de Conduite du Réseau, division Automatique et Informatique.

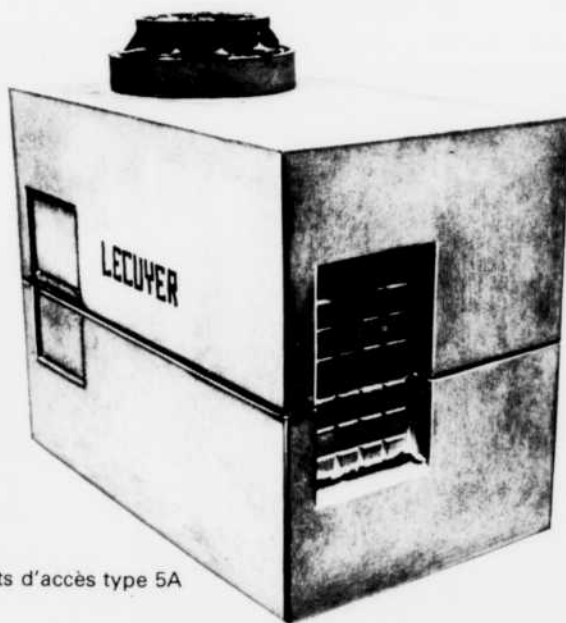
# Lécuyer a du nouveau pour vous



Base de lampadaire  
A.L. 295



Puits d'accès  
A.L. 294-A  
A.L. 293

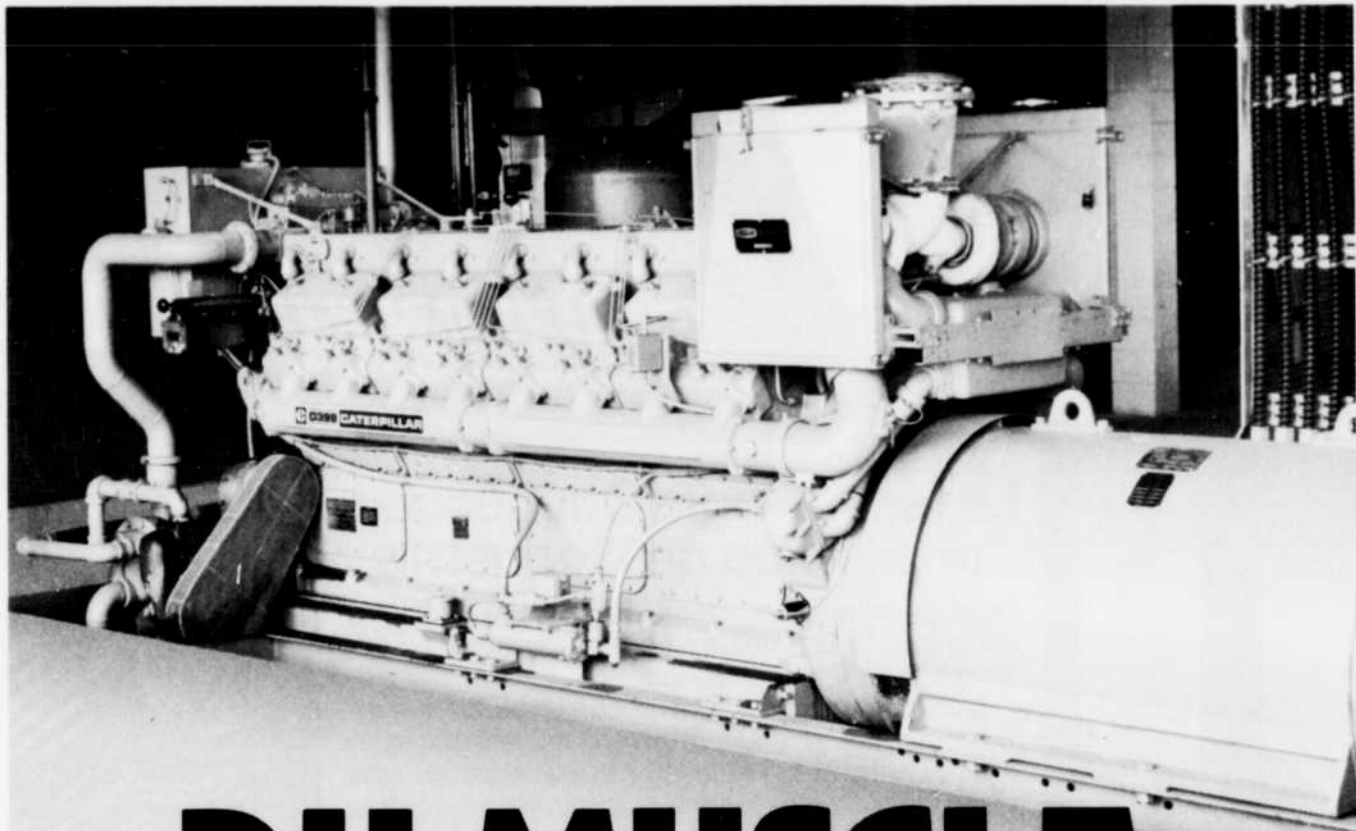


Puits d'accès type 5A

**Puits d'accès en béton préfabriqués  
pour conduites d'électricité  
rencontrant les normes  
de la division des améliorations locales  
et de la Commission des services électriques  
de la ville de Montréal**

**LECUYER** 

Manufacturier de chambres d'accès  
en béton préfabriqués  
égout-aqueduc-électricité  
C.P. 577, St-Rémi, Cté Napierville, Québec  
Tél.: (514) 454-3928, 861-5623

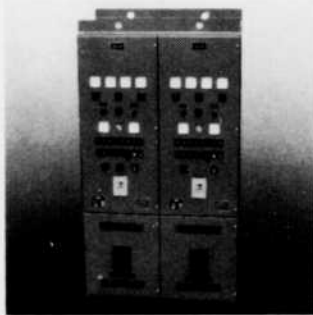


# DU MUSCLE. À TEMPS PLEIN.

DE L'ÉNERGIE HEWITT.

Pour du muscle qui ne lâche pas, faites appel à la large gamme de groupes électrogènes diesel Caterpillar et d'armoires de commande Hewitt. Ils sont conçus en vue d'assurer un fonctionnement continu — que ce soit comme source d'énergie primaire dans

des endroits isolés ou comme source d'énergie auxiliaire de secours dans l'éventualité de pannes. La capacité de puissance varie entre




12 kw et 930 kw. Hôpitaux, centres de contrôle de la circulation, usines, gratte-ciel, bateaux, usines de traitement des eaux, tous trouvent réponse à leurs besoins chez Hewitt. Et grâce à la qualité de son service et de son système de pièces de rechange,

Hewitt vous assure l'efficacité continue et la haute performance de ses "muscles à plein temps" CAT. Pour plus de renseignements, appelez-nous. Hewitt.



**CATERPILLAR**  
Reg'd.

HEWITT ÉQUIPEMENT LIMITÉE  
Montréal, Québec, Chicoutimi, Sept Îles, Hull, Val d'Or, Baie James.

Caterpillar, Cat et  sont des marques déposées de Caterpillar Tractor Co.



## La technologie Québécoise au service de l'industrie

Depuis plus d'un demi-siècle, Les Ateliers d'Ingénierie Dominion Limitée contribue à l'essor économique du Québec.

L'appui que nous ont accordé plusieurs industries québécoises et divers ministères, joint à la qualité et à l'efficacité supérieure de nos produits, nous a permis d'atteindre un niveau d'excellence reconnu dans le monde entier.

Fiers de cette réputation, nous sommes prêts à relever le défi de la technologie des années '80.

### LES ATELIERS D'INGÉNIERIE DOMINION LIMITÉE

C.P. 220, Succ. A, Montréal, Québec H3C 2S5 (514) 634-3411.  
*Une filiale de la Compagnie Générale Électrique du Canada Limitée.*

# LA FORMATION TECHNIQUE ET LA COMMUTATION NUMÉRIQUE À BELL CANADA

par Claude Lizotte, ing. \*

## Sommaire

À travers l'évolution des systèmes de commutation, la technologie numérique des commutateurs DMS® (Digital Multiplexing System) aura un impact important sur le programme de formation technique du personnel de Bell Canada, cadres et non-cadres. Une description de l'évolution des commutateurs est présentée pour démontrer l'incidence du DMS® sur le programme de formation, de même qu'une brève description du programme lui-même.

## I. Introduction

Depuis son apparition dans le monde des communications, le réseau téléphonique a toujours été le centre d'une recherche et d'un développement continu. L'évolution des différents commutateurs en est un excellent reflet. Dès lors, la formation du personnel du point de vue technique devait non seulement suivre cette même évolution mais la devancer, afin de permettre l'introduction réussie de cette technologie. Un exemple frappant de cette situation est l'arrivée des nouveaux commutateurs numériques de la famille DMS® (Digital Multiplexing System) dont Bell Canada a déjà complété certaines installations. Ainsi, nous décrivons rapidement les différents commutateurs selon leur apparition chronologique et le réseau téléphonique existant pour mieux réaliser l'impact de « l'ère numérique » sur le réseau, le personnel et donc la formation à Bell Canada.

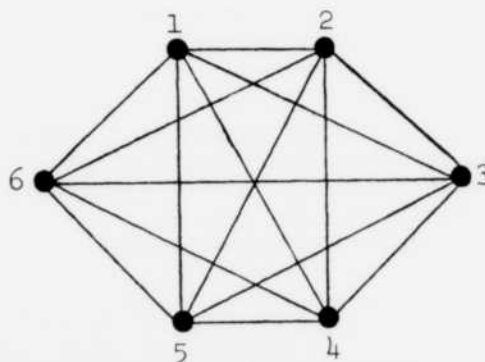
\* L'auteur :

*M. Claude Lizotte, diplômé en génie électrique de l'École Polytechnique de Montréal, est actuellement Ingénieur du district Sud-Ouest de l'Île de Montréal du Service aux Abonnés de Bell Canada. Il œuvre dans le secteur de la téléphonie depuis plus de six ans, occupant différents postes à l'intérieur de Bell Canada.*

## II. Évolution des commutateurs électromécaniques

C'est le 10 mars 1876, après plusieurs mois de labeur, que Alexandre Graham Bell peut transmettre la première phrase intelligible à l'aide d'un appareil qu'il inventa. Un peu plus d'un an plus tard, son invention du téléphone devenait une réalité commerciale.

Les premières applications se sont faites à l'aide de lignes privées non commutées. Il est rapidement devenu évident qu'un système semblable ne pourrait survivre. L'utilisation du principe de commutation fit alors son apparition (figure 1).



Réseau de 15 lignes privées non-commutées entre 6 clients téléphoniques ( $= C_6^2$ ). Dans le pire cas, 5 téléphones sont requis par client.

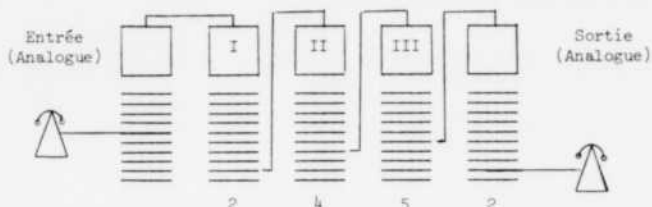
Figure 1 — Réseau non-commuté

## Manuel

C'est en 1878 qu'apparurent les premières consoles téléphoniques permettant de commuter 8 lignes et 32 clients. Le mécanisme de commutation était humain : l'opératrice. Quoique simples, ces systèmes étaient lents et inefficaces surtout lors de variations importantes du trafic.

## Système électromécanique à action progressive directe : Pas-à-Pas

Vers 1896, l'autocommutateur pas-à-pas faisait son apparition. Entièrement composé de relais électromécaniques, ce système répond directement et séquentiellement au train d'impulsion généré par le cadran téléphonique du client. Chaque chiffre composé par le client active une étape du réseau progressif représenté par un sélecteur (figure 2). Le système est automatique, mais entièrement sous le contrôle de l'abonné originaire de l'appel. Donc, un ensemble de sélecteur sera retenu aussi longtemps que durera l'appel.



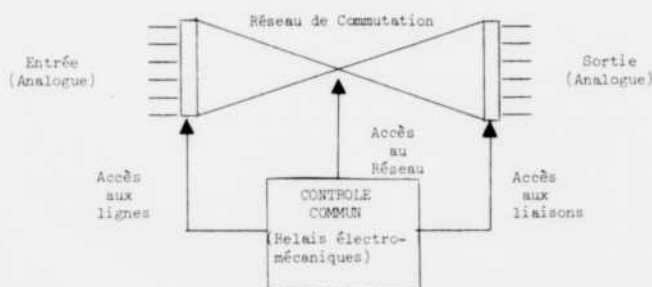
Le système PXP est composé d'un ensemble de sélecteurs à action progressive verticale et rotative. Ce système est sous le contrôle de l'originateur de l'appel.

Figure 2 — Système Pas-à-Pas (PXP)

## Système électromécanique à contrôle commun électromécanique

C'est vers 1955 qu'apparut au Canada le premier autocommutateur à contrôle commun. L'unité de contrôle commun a pour but de commuter l'appel, c'est-à-dire de l'acheminer à travers le réseau, d'effectuer la liaison par connexion directe puis, lorsque cette tâche est complétée, de passer à un autre appel.

Le système « crossbar », comme il est communément appelé, constituait une révolution parce que la nature même de ce commutateur permettait une connexion directe entre l'entrée et la sortie du commutateur et, pour la première fois, ce système incorporait une capacité de détection d'erreurs ainsi que d'autodiagnostic. De plus, si l'appel ne pouvait être acheminé au premier essai, le système possède une option d'un deuxième essai d'acheminement d'appel. Ainsi, l'équipement à contrôle commun n'est plus sous le contrôle entier de l'abonné (figure 3).



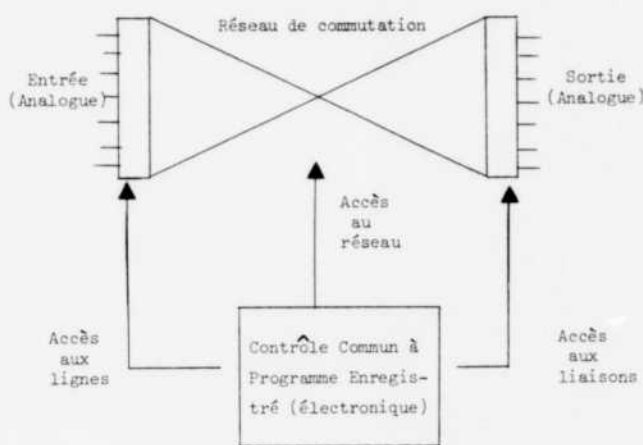
Le système Crossbar marquait une étape importante dans l'évolution des systèmes de commutation par l'augmentation de la flexibilité des machines. Pour la première fois, il existait une différence entre le réseau de commutation et l'unité de contrôle commun.

Figure 3 — Système Crossbar (X-Bar)

## Système électromécanique à contrôle commun électronique

Quoique, depuis 1930, on songeait à remplacer la commutation électromécanique par la commutation électronique, suite aux succès des tubes à vide, ce n'est que vers 1965 que le premier système commercial fit son apparition.

Avec l'électronique, le rôle de l'unité centrale de l'autocommutateur grandit et évolue. Ainsi, sa norme de fiabilité est d'un maximum de deux heures de panne en 40 ans. Pour ce faire, l'unité centrale effectue non seulement un autodiagnostic, mais aussi sa propre réparation, grâce à ses programmes d'entretien inhérents (figure 4). On parle alors du générique des programmes de ces machines dont souvent presque la moitié des instructions servent à l'entretien du commutateur.



Ce système marque l'arrivée de l'électronique. En ce qui concerne les systèmes de commutation, c'est le point de départ des machines contrôlées par ordinateur.

Figure 4 — Système à contrôle commun à programme enregistré

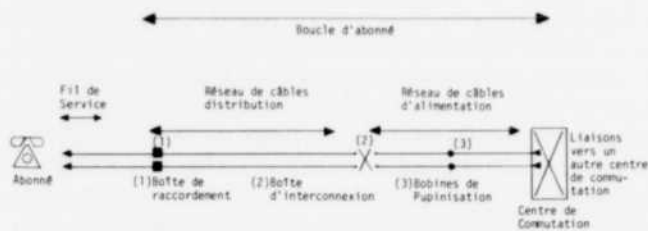
## III. Le réseau téléphonique existant

Les systèmes de commutation ne sont qu'une partie du réseau téléphonique. Ce dernier est en fait constitué :

- d'un réseau d'abonnés (figure 5)
- d'un réseau de liaisons (figure 6)
- d'un réseau interurbain (figure 7)

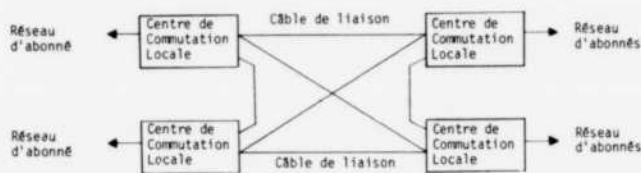
En effet, un appel téléphonique typique entre deux personnes sera constitué de deux boucles d'abonnés dans le réseau d'abonnés, d'une liaison dans le réseau des liaisons et parfois d'une liaison dans le réseau interurbain.

Or, le rythme d'évolution du réseau téléphonique a été plus lent que celui des systèmes de commutation. Les modes de transmission des signaux ont mis longtemps à se transformer. Les systèmes de transmission analogiques étaient les plus nombreux jusque vers 1962. C'est à cette époque qu'est apparue une technologie qui permettait de transmettre de façon économique des signaux numériques. Mais cette technologie n'était économique que dans les réseaux de liaisons et le réseau interurbain, du fait que ces derniers étaient



Cette illustration montre une boucle d'abonné typique dans le réseau d'abonnés, c'est-à-dire la portion du réseau téléphonique à partir du centre de commutation jusqu'à la boîte de raccordement de l'abonné. Cette circuiterie doit faire plus que raccorder deux abonnés ; elle doit fournir une voie de communication de haute qualité pour transmettre une conversation en même temps que les signaux électriques de supervision permettant d'établir ou de relâcher les branchements. Il devient très coûteux de rencontrer ces objectifs pour des abonnés situés très loin du centre de commutation, en banlieue ou en milieu rural par exemple. Le schéma indique aussi les principaux composants de la boucle d'abonné : la boîte de raccordement où sont branchés les fils de service de plusieurs résidences, la boîte d'interconnexion faisant le lien entre les câbles d'alimentation et les câbles de distribution, la bobine de pupinisation en vue d'améliorer la réponse en fréquence de la boucle.

Figure 5 – Réseau d'abonnés

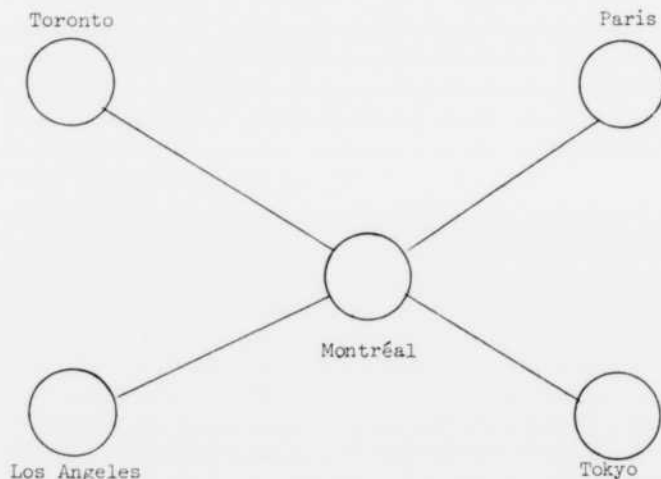


Le réseau de liaisons est constitué de l'ensemble des câbles de liaison entre les différents centres locaux de commutation. Les deux modes de transmission des signaux actuels sont : les fréquences vocales (F.V.), le multiplexage par impulsions codées (MIC). Des installations de transmission par fibres optiques ont déjà été éprouvées et on prévoit une utilisation très importante de ce mode dans un avenir prochain.

Figure 6 – Réseau de liaisons

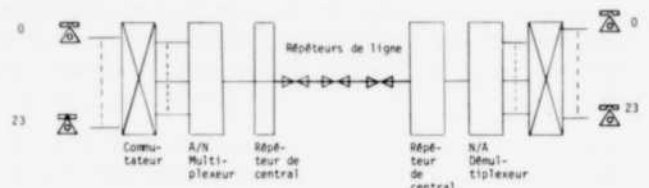
les seuls permettant de concentrer par multiplexage en des points communs des signaux devant être transportés sur de longues distances (figure 8).

Les réseaux d'abonnés, de même que les systèmes de commutation, constituaient un environnement analogique.



Le réseau interurbain est l'ensemble des facilités de commutation et de transmission entre différents centres précis répartis à travers le pays et le monde entier.

Figure 7 – Réseau interurbain



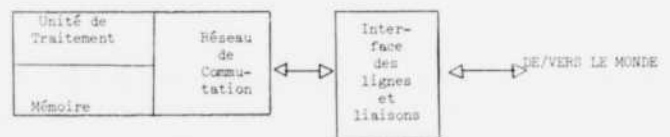
Une liaison à transmission numérique est constituée d'un équipement de multiplexage et de conversion Analogue/Numérique ou Numérique/Analogue et de l'équipement de régénération des signaux numériques.

Figure 8 – Transmission numérique

#### IV. Les commutateurs numériques

Une recherche intensive était en cours en vue de trouver une façon d'étendre les bénéfices de la technologie numérique au réseau d'abonnés. Selon Bell Canada, la clé du succès était de développer toute une famille de commutateur numérique.

Jusqu'en 1977, nous parlions de commutation spatiale, c'est-à-dire d'une connexion physique à un point unique dans l'espace d'un réseau électromécanique. Mais à partir de cette date, avec l'arrivée des commutateurs DMS<sup>®</sup>, et grâce à la technologie des circuits intégrés, nous devons concevoir en terme de commutation numérique temporelle. Plus de pièces mobiles comme dans les commutateurs électromécaniques, mais plutôt un ordinateur pouvant acheminer plusieurs millions de bits par seconde (figure 9).



Ce type de commutateur entièrement électronique permet des économies de coût, d'équipement et d'espace de central.

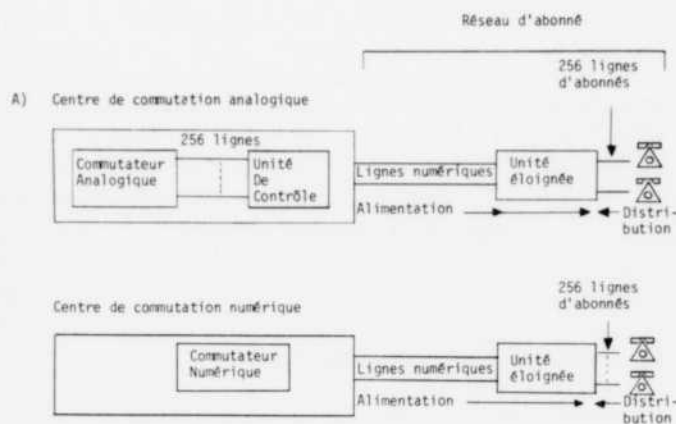
Figure 9 – Commutateur numérique

#### V. L'impact sur le réseau téléphonique

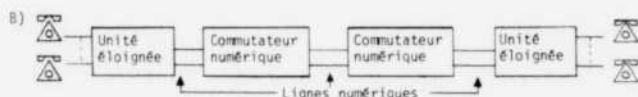
Avec DMS<sup>®</sup>, il devenait alors possible de concentrer et de multiplexer les signaux plus près encore de leur origine, de les numériser et de les transporter ainsi sous forme d'impulsions codées jusqu'à leur destination, sans avoir à les transformer à leur passage dans le commutateur.

Ainsi, dans le réseau d'abonnés, cette décision constitue une véritable révolution puisqu'il devient techniquement et économiquement possible de rapprocher le centre de commutation de ses abonnés par l'utilisation d'unités éloignées permettant, à toute fin pratique, de

situer une partie intégrale du central aux points de concentration des populations, même si ces dernières sont très éloignées, parfois même jusqu'à 100 km du central (figure 10).



L'unité éloignée d'un commutateur numérique fonctionne avec un commutateur d'attache analogique ou numérique. Il permet d'économiser des paires de câble et de réduire les investissements de deux façons. D'abord, moins de paires de câble d'alimentation sont requises à cause de la concentration des conversations sur des lignes numériques. De plus, un calibre de paires de cuivre plus petit peut être utilisé dans le réseau des câbles de distribution du fait de la proximité des abonnés à la partie intégrale du central comparativement à l'unité éloignée (tout en maintenant les mêmes normes de qualité de la transmission).



L'ère numérique permet aussi des économies appréciables dans le réseau de liaisons par l'élimination des équipements de conversion A/N et N/A (comparez à la figure 8).

Figure 10 — Économies dans A) le réseau d'abonnés et B) le réseau de liaisons

## VI. Les besoins de formation face à cette nouvelle technologie

Quoique du point de vue technique l'avènement des commutateurs numériques constitue en soi une révolution, on les trouve à la source d'une autre révolution du point de vue humain.

En effet, avec cent ans d'histoire, tout le personnel de Bell Canada était familier avec les anciens systèmes et les vieilles méthodes. Ainsi, tous étaient habitués aux anciens services : l'Installation, la Réparation des Postes, la Réparation des Câbles, les Travaux, le Bureau d'Études du Réseau Extérieur (Réseau d'Abonnés), le Bureau d'Études — Équipements, et les Techniciens-Centraux pour les équipements de commutation, le Bureau d'Études — Transmission pour les équipements de transmission du Réseau de Liaison et du Réseau Interurbain, etc. Habitués, non en ce sens qu'aucune nouvelle formation n'y était nécessaire, mais plutôt en ce sens que le rôle de chacun y était bien défini.

Par exemple, le Bureau d'Études du Réseau Extérieur (BERE) pouvait procéder à ses travaux d'ingénierie presque indépendamment de ceux du Bureau d'Études — Équipement ou Transmission. Les décisions que chacun avait à prendre du point de vue technique, économique et surtout du point de vue administratif étaient bien distinctes. L'un faisait la conception des câbles, l'autre des commutateurs. Mais avec les DMS<sup>®</sup>, ces univers sont remis en question. Ainsi, les concepteurs du BERE peuvent choisir entre des câbles de grande dimension reliant les abonnés au central ou des unités éloignées de commutation situées près des abonnés et reliées au central par des câbles de faible dimension. S'ils optent pour cette dernière alternative, ils devront demander au Service de la Transmission de concevoir les lignes numériques entre cette unité et le central. De plus, ils devront s'enquérir auprès du Service de l'Équipement pour la conception et l'installation de l'unité de contrôle au central si le centre de commutation est analogique, ce qui représente actuellement la majorité des cas. Enfin, d'autres services sont aussi impliqués dans le processus, tel le Service du Trafic qui doit évaluer la charge d'appel que l'unité éloignée est sujette à recevoir, etc. Tout cela signifie que les projets qui, antérieurement, auraient été identifiés comme des projets de réseau extérieur sont, de par l'évolution technologique, des projets d'approvisionnement de l'abonné impliquant de nombreuses disciplines.

On comprendra alors que la formation devient un aspect important, permettant l'introduction réussie de cette nouvelle technologie.

## VII. La formation

La tâche d'assurer une formation adéquate au personnel qui sera impliqué dans le processus de la mise en marche et de l'entretien de l'équipement DMS<sup>®</sup> revient naturellement aux groupes de formation qui ont normalement la responsabilité de préparer et de dispenser tous les cours de formation.

Pour donner une idée de l'ampleur de la formation dans une société comme Bell Canada, il serait peut-être utile d'expliquer succinctement le rôle des groupes de formation, leurs structures et leurs modes de fonctionnement.

D'abord, au niveau de l'embauche, les candidats choisis ont déjà un minimum de qualifications et de connaissances techniques. Il est très difficile pour les maisons d'enseignement de former des étudiants dans les domaines très spécialisés qui s'appliquent aux télécommunications. C'est donc aux groupes de formation de l'employeur en télécommunications qu'incombe la tâche de dispenser la formation spécifique requise pour remplir les différents postes à tous les niveaux de l'organisation.

La Division de la Formation de la région du Québec, qui dispense des cours à tous les groupes de la région, a un personnel d'environ 140 personnes qui sont

des instructeurs ou des concepteurs de cours. Le personnel de la Division est recruté presque exclusivement parmi les employés des différents départements. Ces derniers ont dû acquérir une compétence technique adéquate et démontrer des aptitudes à l'enseignement. Les stages à la formation sont normalement d'une durée de deux à trois ans et font partie du plan de développement de carrière des employés. Pour ce qui est de la conception des cours, certains employés sont embauchés directement par le groupe concerné à cause de leurs compétences particulières dans les domaines de la psychologie industrielle et des techniques d'enseignement.

Les méthodes didactiques utilisées font appel aux moyens techniques les plus modernes. La plupart des cours utilisent l'audio-visuel et sont du type microprogrammé afin de permettre à l'employé d'apprendre à son propre rythme. Certains cours sont basés sur les discussions de groupe ou sur la solution de problèmes types proposés par l'instructeur. Ces cours cherchent à tirer avantage des échanges d'idées et des expériences des participants qui sont souvent plus formateurs que les exposés de l'instructeur.

Au cours de l'année dernière, les employés cadres de la région ont fait environ 8 000 stages aux centres de formation, totalisant environ 45 000 jours-hommes. 87 p. cent de ces cours ont été donnés au Québec par le Centre de Formation régional. Les autres cours, très spécialisés, ont été suivis à l'extérieur du Québec, soit dans des universités comme Queen's à Kingston ou Stanford en Californie, soit au Centre de Formation de la région de l'Ontario.

Pour les employés non-cadres, nous avons eu plus de 1 500 stagiaires qui ont reçu plus de 13 000 jours de formation dans nos centres de Formation du Québec.

Le budget d'exploitation de la Division de la Formation, sans compter les immobilisations en immeubles, en ameublement ou en équipement, a été de près de \$4 millions en 1978. Ce montant ne comprend évidemment pas les salaires et autres dépenses des stagiaires.

La Division de la Formation est constituée de différents groupes qui s'occupent de la formation dans divers services. Ainsi, les groupes de formation pour le service des téléphonistes, pour le service commercial, pour les services d'affaires, pour le marketing et pour les commis ne sont à peu près pas affectés par l'avènement du DMS®.

Les groupes qui devront absorber la charge additionnelle imposée par l'introduction du DMS® sont les groupes de la formation du trafic, du bureau d'études et des techniciens du réseau.

Le groupe de la formation du trafic offre actuellement 28 modules différents auxquels il faudra ajouter cinq modules additionnels pour le DMS®. Au Bureau d'Études, on offre quelques 38 modules de cours dont quelques-uns dans le domaine des études économiques, qui pourront servir après modification pour l'étude des installations de DMS®.

Plusieurs modules de transmission et de réseau extérieur devront être modifiés pour inclure la technologie

de DMS® et trois modules spécifiquement structurés autour de cette nouvelle technologie seront nécessaires. La conception de ces cours est aussi la responsabilité du groupe de la formation.

Pour la formation des techniciens du réseau, on possède un catalogue contenant plus de 225 modules dont le développement est aussi la responsabilité du groupe de la formation. Environ 20 nouveaux modules auront à être développés pour leurs besoins.


La somme de travail pour modifier ou développer des modules de cours présentant la nouvelle technologie DMS® représente environ 4 000 jours-hommes répartis sur une année. On considérera l'ampleur du problème du fait qu'il est normalement possible de trouver des candidats expérimentés dans les groupes opérationnels pour se joindre au groupe de la conception des cours et de la formation. Dans le cas des DMS®, ceci ne s'applique pas.

Bien au contraire, des groupes spéciaux ont dû être constitués dans le domaine des installations, des approvisionnements et du réseau en vue de préparer les cours nécessaires à l'aide de l'expertise fournie par les Recherches Bell-Northern (qui poursuivent les travaux de recherche et de développement des DMS®) et de celle du fournisseur Northern Telecom, de même qu'à l'aide de la documentation disponible à ce jour. En effet, la situation est telle qu'actuellement la recherche et le développement, la manufacture, la planification des utilisations, la conception, l'installation et l'entretien de ces nouveaux commutateurs et de la technologie associée évoluent et se produisent tous en même temps. Les travaux de conception d'un programme de formation sont de ce fait complexes et difficiles.

## VIII. Conclusion

En juin 1979, nous avons complété 50 installations. Nous prévoyons en avoir 182 en service d'ici la fin de 1981. Le nombre de ces installations impliquant des investissements de l'ordre de \$100 millions est un bon indicateur de succès de notre programme intensif de formation.

En effet, l'intégration directe de la formation à l'intérieur des priorités de recherche et de développement a permis d'atteindre ce succès. La conception des cours a été intégrée aux vastes programmes de recherche sur les commutateurs afin de faciliter le développement technique et administratif des cadres et non-cadres qui, de près ou de loin, auraient à être impliqués dans la conception, l'installation ou l'entretien de ces commutateurs et des réseaux associés.

Toutes les installations jusqu'à présent ont été réussies. La formation des cadres et des techniciens qui y ont participé a été la clé du succès. 

## BIBLIOGRAPHIE

1. « DMS-1 First of a Digital Switching Family », Telesis, Août 1977, vol. 5, no 4.
2. « DMS-10 Digital Community Dial Office », Telesis, Août 1978, vol. 5, no 10.
3. « DMS », Telesis, Février 1979, vol. 6, no 1.



# Vous pouvez maintenant devenir l'heureuse propriétaire d'un copieur Xerox.

Bonne nouvelle! Vous pouvez désormais faire l'achat d'un copieur Xerox.

Et comme une bonne nouvelle ne vient jamais seule, il vous fera sans doute plaisir d'apprendre que si vous achetez, vous jouissez des mêmes avantages que pourrait vous assurer un copieur loué. Par exemple, il y a le contrat d'entretien complet qui couvre les réparations imprévues, le remplacement des pièces irréparables ainsi que les mises au point régulières, le

tout à un coût mensuel très raisonnable.

Evidemment, le copieur dont vous ferez l'achat bénéficiera de toutes les modifications susceptibles d'améliorer son rendement. Nous pourrions même le remplacer si cela s'avérait nécessaire.

Voyez-vous, avec Xerox la question n'est pas tellement ce que vous avez à gagner ou à perdre si vous optez pour l'achat d'un copieur.

Donc, pourquoi ne pas acheter un copieur Xerox?

**Xerox du Canada Limitée**

# XEROX

XEROX est une marque déposée de XEROX CORPORATION utilisée par XEROX DU CANADA LIMITÉE en tant qu'usager inscrit.

# GRÂCE À PHILIPS, LES INGÉNIEURS NE PERDENT PLUS UN TEMPS PRÉCIEUX À RÉPONDRE AU TÉLÉPHONE.



Si vous êtes propriétaire d'entreprise, vous avez sûrement plus d'un chat à fouetter. Il vous faut courir ici et là pour bien servir vos clients et, plus souvent qu'autrement, vous ne pouvez être au bureau pour répondre au téléphone. Vous ne pouvez donc pas répondre à la demande, c'est le cas de le dire.

Il vous faudrait un système de réponse téléphonique Philips. Le Code-A-Phone par exemple, ne coûte environ que \$1.00 par jour. Il prend tous vos messages même si vous êtes absent du bureau. Il permet d'enregistrer votre propre message à l'intention des clients et bien sûr de prendre celui des clients jusqu'à concurrence de 30 minutes.

Son modulateur de télécommande vous donne la possibilité de savoir qui vous a téléphoné même si vous êtes à l'extérieur du bureau. Ce modulateur de poche couplé

au téléphone vous fait entendre la bande enregistrée de vos messages. C'est tout un avantage!

Vous pouvez vérifier en un rien de temps si vous avez reçu un appel d'un client éventuel... et le rappeler sans délai avec succès!

Il y a toute une gamme de systèmes de réponse téléphonique Philips. Ils sont faciles à utiliser et fiables. Ce n'est pas pour rien que plusieurs compagnies de téléphone les vendent partout au Canada.

Renseignez-vous dès aujourd'hui sur les systèmes de réponse téléphonique Philips. Si vous ne le faites pas, vous ne saurez jamais ce que vous manquez.

## **Les systèmes de réponse téléphonique Philips.**



**Code-A-Phone...  
votre porte-parole**

# LE TRANSFERT INTERNATIONAL DE TECHNOLOGIE

par **Sudha Khadkikar, M.Sc. (Phy), M.S. (Ind. Eng), et  
Dinkar Mukhedkar, D.Sc., ing. \***

## Sommaire

Les auteurs présentent dans cet article quelques aspects fondamentaux du transfert international de technologie, de même que deux exemples canadiens.

## Introduction

Le transfert international de technologie signifie un échange d'informations et de techniques entre pays. Dans ce texte, nous nous intéressons tout particulièrement au processus de transfert technologique des pays industriellement développés vers les pays en voie de développement.

Pourquoi effectuer un tel transfert ? Dans notre monde moderne où transport et communications abolissent rapidement les frontières, on conçoit facilement que le développement industriel tende à équilibrer les croissances économiques des pays et à uniformiser les niveaux de vie. Depuis la deuxième guerre mondiale, la coopération internationale s'est accentuée et a suscité la naissance de nombreux organismes ayant pour mission le rapprochement des peuples. L'élaboration de programmes de coopération efficaces entre dans le cadre des travaux consacrés à cette mission.

•

Les auteurs :

*Mlle Sudha Khadkikar est spécialiste en recherche opérationnelle à Canadian Industries Limited, Montréal. Elle a obtenu son diplôme de maîtrise en génie industriel de l'Illinois Institute of Technology, Chicago, États-Unis.*

*M. Dinkar Mukhedkar est professeur titulaire au département de génie électrique de l'École Polytechnique de Montréal.*

Naturellement, il y a deux parties impliquées dans un échange bilatéral. C'est le milieu prédominant des deux pays qui effectuera le processus de transfert technologique. Voici quelques-uns des aspects les plus importants pour un pays exportateur de technologie : il y a tout d'abord la disponibilité des ressources humaines, techniques, financières, les institutions techniques, etc., ensuite les politiques des sociétés d'État ou gouvernementales, les lois et finalement les structures financières qui conduisent à une telle entreprise.

La situation du pays importateur de technologie doit être vue sous les aspects techniques, sociaux, psychologiques, économiques et politiques. Quelle est l'infrastructure de l'industrie ? Quels sont les besoins et les priorités du pays importateur ? Quel est le niveau de compétence technique de la main-d'œuvre disponible ? Comment le peuple réagit-il à de nouveaux projets ? Quelle est l'attitude psychologique du peuple face à un changement technologique particulier ayant une incidence sur le comportement social ? Quel sera l'impact de la technologie sur le comportement social ? Quel sera l'impact de la technologie sur les structures traditionnelles ? L'infrastructure financière est-elle favorable aux investissements étrangers ? Quelles sont les politiques gouvernementales concernant les investissements étrangers ? etc.

Les prises de décisions au sujet d'une stratégie de transfert technique s'avèrent complexes. Les projets choisis doivent être conformes aux besoins et aux objectifs des deux pays impliqués afin que ces derniers bénéficient de la coopération industrielle.

Le transfert international de technologie est un processus complexe et varié. Il exige de vastes connaissances au niveau de la finance, du droit et du commerce. Ce transfert élargit les connaissances du pays importateur dans ces domaines, mais apporte également de nouvelles dimensions aux milieux culturel, social et politique des pays impliqués. S'il est vrai que le transfert international de technologie (TIT) existe depuis tou-

jours, il connaît cependant depuis une quarantaine d'années une croissance phénoménale. Cette croissance s'accompagne de problèmes nouveaux, d'où la révision actuelle de la gestion du TIT afin de l'adapter aux conditions présentes.

### **Définition et types de transfert**

On définit le transfert technologique comme un échange multilatéral de connaissances scientifiques et techniques entre pays. Une invention trouve des applications pratiques, l'industrie s'en empare et les lance dans le public utilisateur. Cependant, le transfert technologique international se limite ordinairement à la commercialisation et à l'implantation dans un nouveau marché d'un produit déjà existant.

Dans un tel cas, on peut diviser la technologie en deux catégories : la technologie appliquée (le matériel) et la technologie théorique (le logiciel). La fourniture de machines agricoles, le transfert d'équipement médical et de denrées alimentaires, la construction d'aciéries sont autant d'exemples de technologie de production. La fourniture de brevets, de licences ou de services d'ingénierie, le transfert du savoir-faire technique ou administratif, du personnel, des formules de médicaments ou l'enseignement en général sont des exemples de technologie théorique. N'importe quel transfert de technologie entre dans l'une ou l'autre de ces deux catégories. Toutefois, il est important de les différencier puisque les pays en voie de développement (pays qui nous intéressent particulièrement) cherchent d'abord à réduire le pourcentage des importations du matériel et ensuite celui des importations du logiciel.

### **Les raisons d'un transfert international de technologie**

Comme nous l'avons déjà mentionné, cet article vise principalement à présenter le transfert technologique d'un pays développé vers un pays en voie de développement. Cependant, la majorité des aspects qui sont discutés peuvent s'appliquer à la fois au transfert technologique qui s'effectue entre les pays développés et entre les pays moins développés. Quels sont les motifs qui peuvent pousser les industries du secteur privé et du secteur public à exporter de la technologie ? Un pays en voie de développement s'intéresse à un tel transfert dans la mesure où ce dernier augmente le niveau de vie du peuple et le mène à la prospérité. Pour ce qui est des pays développés, les motifs qui justifient un tel choix se situent beaucoup plus au niveau des intérêts propres qu'au niveau de motivations morales. L'avantage d'une main-d'œuvre peu coûteuse permet de manufacturer des produits à faibles coûts. Le transfert technologique peut aussi prolonger le cycle de vie d'un produit et, de ce fait, augmenter les profits et amortir les coûts de recherche et de développement. Lorsqu'un produit atteint la saturation, son introduction sur un nouveau marché peut en prolonger la commercialisation. Les facilités de transport et de communications ont élargi le marché potentiel à une dimension mondiale. Ils ont fait connaître la différence des niveaux de vie de la condition humaine aux diverses parties du monde. Ceci a provoqué le développement de programmes internationaux et d'autres efforts pro-

venant de pays individuels afin de faciliter le transfert technologique.

Ceci nous amène à considérer les différents aspects du processus de transfert technologique. Au moins deux parties sont impliquées dans un tel processus de transfert bilatéral (multilatéral), soit un pays exportateur de technologie et un ou plusieurs pays importateurs de technologie. Nous discuterons dans les prochains paragraphes des conditions nécessaires et souhaitables pour qu'un tel processus de transfert technologique s'établisse, d'abord pour le pays exportateur de technologie et ensuite pour le pays importateur de technologie.

### **Les considérations d'un pays exportateur de technologie**

De nombreux facteurs ou considérations affectent l'exportation de la technologie, à savoir : les politiques gouvernementales, celles des sociétés d'État, les régies nationales, la structure fiscale des sociétés, les barrières tarifaires, les politiques des institutions financières, la recherche et le développement, le savoir-faire technique et administratif et la disponibilité du personnel. Voyons maintenant chacun de ces facteurs. Les politiques des gouvernements et des sociétés peuvent différer sensiblement entre pays industrialisés selon qu'ils appartiennent au bloc socialiste ou capitaliste. Le pays exportateur face aux politiques du pays importateur peut vouloir assurer, par voie d'accord, la protection de ses compagnies contre une nationalisation possible ou une impossibilité de convertir la monnaie locale en devises. Les tarifs douaniers préférentiels et les structures fiscales favorables peuvent l'inciter à investir à l'étranger : il peut aussi offrir des programmes spéciaux d'études sur les pays en voie de développement pour encourager les petites entreprises à aller investir là-bas. L'Agence canadienne de développement international (ACDI) en est un exemple au Canada. Le Fond de coopération industriel (FCI) est un instrument canadien qui encourage l'investissement dans des projets industriels des pays en voie de développement.

En l'absence d'un tel organisme national, ce sont les sociétés qui doivent absorber les coûts d'études préliminaires. Parce que, indépendamment du savoir-faire technologique et du capital de risque, la société qui pense investir dans un pays en voie de développement doit avoir la possibilité d'établir un mécanisme lui permettant d'identifier les besoins du marché étranger, d'étudier et d'évaluer sa situation, d'adapter les besoins à la technologie disponible et, ainsi, d'atteindre la méthode appropriée pour un cas particulier.

### **Les considérations d'un pays importateur de technologie**

On peut classer sous quatre grands titres les considérations relatives aux pays qui importent de la technologie, soit : l'aspect technique, économique, politique et socio-psychologique.

L'aspect technique comprend l'infrastructure de l'industrie, à savoir : les routes, les chemins de fer, les réseaux de communication, les industries de base, etc. La priorité sur l'un ou plusieurs de ces secteurs dépendra

des projets prévisibles à moyen terme. Une technologie sophistiquée exige une main-d'œuvre compétente dans les domaines de la technique et qualifiée en matière d'organisation et d'administration. Ces exigences nécessitent aptitude, volonté et discipline. Qualités qui ne se trouvent pas toujours toutes réunies dans un pays du tiers monde importateur de technologie. En conséquence, le transfert devient difficile, et le pays risque de tomber sous la dépendance de pays étrangers ou de sombrer dans un gaspillage désastreux de ses richesses naturelles.

Quant à l'aspect économique, il faut penser au marché, à la demande, aux structures fiscales et aux lois et règlements. Afin d'attirer des capitaux étrangers, de nombreux pays prévoient des exemptions de taxe et autres incitations du même genre. Il faut aussi penser aux restrictions relatives à la participation des actions étrangères dans l'investissement, à la réclamation des redevances et à l'obligation de garantir un marché d'exportations. Les politiques économiques sont continuellement révisées en fonction de l'expérience.

Du point de vue des investisseurs, la stabilité d'un gouvernement est souhaitable afin de réduire les risques. En effet, un changement rapide du gouvernement au pouvoir exercera un fort effet de dissuasion sur les entrepreneurs étrangers. L'idéologie du gouvernement au pouvoir et les politiques qui en découlent affectent souvent les prises de décision relatives au transfert technologique. La sympathie entre deux pays joue également un rôle dans l'établissement de liens sur le plan industriel.

L'aspect social doit aussi intervenir dans le transfert de la technologie. En effet, le succès de l'introduction d'une technologie idoine résulte d'une connaissance des antécédents sociaux du pays importateur, d'une bonne estimation des chances qu'elle soit acceptée par la population, ainsi que son impact social.

Les différences culturelles et linguistiques entre les deux pays impliqués et les divers types de comportements sociaux sont autant de facteurs qui peuvent nuire à la communication toujours nécessaire pour le succès d'un tel projet. Avant d'envoyer un groupe de personnes à l'étranger, une préparation psychologique est nécessaire afin d'éviter des déceptions et des échecs coûteux. Il est de plus essentiel de leur dispenser des cours de langue et de leur fournir des documents traduits. En ce qui concerne le pays importateur, on s'attend à ce qu'une initiation à la technologie améliore la façon de vivre des gens. Cependant, un mauvais choix de technologie pourra, au contraire, élargir l'écart entre les privilégiés et les pauvres, nuisant ainsi à la société dudit pays.

### **La gestion TIT**

Les prises de décision relatives au transfert international de technologie doivent suivre les considérations générales présentées aux paragraphes précédents. Essentiellement, le cheminement devra comprendre les étapes suivantes : choisir la technologie appropriée, faire l'étude de la rentabilité, négocier l'implantation globale, réaliser entièrement le projet. Les modalités du cheminement peuvent varier d'un cas à l'autre et il convient de profiter des suggestions et de l'expérience des autres.

### **Le rôle de l'Organisation des Nations Unies et d'autres agences nationales et internationales**

La conférence de l'Organisation des Nations Unies sur la technologie et le développement fournit l'occasion de discuter et d'échanger des idées, des expériences et de l'information. Une déclaration spécifique sur la « coopération du développement industriel » a été émise à la deuxième conférence générale de l'ONUDI tenue à Lima au mois de mai 1974. Cette déclaration demandait un nouvel « ordre économique international », grâce auquel les pays développés et ceux en voie de développement établiraient les modalités de coopération pour le développement industriel. Les objectifs de ce nouvel « ordre économique international » reposent sur le respect mutuel, l'interdépendance, l'intérêt commun et la coopération ; tout ceci, à l'intérieur d'une structure de relations équilibrées en accord avec les besoins et les intérêts de tous les pays et, en particulier, de ceux en voie de développement. Le nouvel ordre économique se propose de corriger les inégalités, de redresser les injustices, d'éliminer l'écart grandissant entre les pays développés et ceux en voie de développement, d'accélérer le développement économique, social et d'assurer la paix [7]. L'ONU a déclaré sa ferme intention de promouvoir le développement industriel à tous les niveaux et elle a demandé aux pays en voie de développement de créer les conditions nécessaires à la croissance industrielle. Des missions parrainées par la Commission des Nations Unies pour le commerce et le développement ont examiné des cas de transfert technologique afin d'étudier les résultats douteux et de faire des recommandations d'actions concertées aussi bien aux pays en voie de développement qu'aux pays développés.

Ces missions ont établi des mécanismes pour la formulation de politiques de transfert technologique et de diffusion de l'information, pour l'établissement d'une base de négociations plus ferme pour les pays en voie de développement, pour le financement, pour le choix d'une technologie appropriée et applicable à l'économie du pays et à ses besoins sociaux, etc.

Afin de réglementer efficacement le transfert technologique, un code international de déontologie a été formulé et est honoré par les pays participants [7]. Le code international de déontologie établit des normes générales et équitables qui forment la base des relations entre les parties impliquées dans le transfert technologique.

Plusieurs pays développés ont mis sur pied des agences gouvernementales pour entreprendre eux-mêmes ou supporter une opération combinée avec l'industrie dans un transfert technologique vers des pays en voie de développement. Par exemple, le Commonwealth Development Corporation au Royaume-Uni, le Deutsche Entwicklungsgesellschaft en République Fédérale Allemande, l'Overseas Private Investment Corporation aux États-Unis, la Société Belge des Investissements Internationaux en Belgique, le Nederlandse Financierings Maatschappij Voor Ontwikkelingslanden, la Caisse Centrale de Coopération Économique en France, le Danish Fund au Danemark, l'Agence canadienne de développement international au Canada, etc.

Ces institutions encouragent la coopération industrielle. Par exemple, voici les six points du plan d'action de l'Agence canadienne de développement international [14].

- Fourniture d'assistance technique aux organismes nationaux de planification industrielle.
- Identification de projets spécifiques qui satisfont aux besoins prioritaires de pays particuliers.
- Développement et soutien de programmes d'études préliminaires et de rentabilité pour le secteur privé canadien.
- Fournir aux entreprises industrielles dans des pays en voie de développement la possibilité de recourir à un personnel administratif compétent, d'effectuer des stages de formation technique et d'être conseillées.
- L'établissement et l'entretien de centres de renseignements sur le développement industriel et sur les moyens de coopération dans le tiers monde.
- Un soutien pour des séminaires, des missions et des études conçues pour faciliter l'industrialisation du tiers monde.

Les autres institutions du même domaine ont à peu près les mêmes buts. Le International Finance Corporation (IFC) est un instrument de la Banque Mondiale qui agit comme catalyseur pour amener les capitaux privés à s'unir pour investir dans les pays en voie de développement. L'Association pour le Développement de l'Amérique Latine (APELA) et l'Association Privée d'Investissement pour l'Asie (PICA) sont des fonds privés dans le même domaine.

Dans les pays en voie de développement, particulièrement en Inde et au Mexique où le développement a commencé à la fin des années 50, il y a des sociétés d'État ou organismes gouvernementaux qui agissent comme des surveillants du développement de transfert technologique. Ils cherchent à tamiser l'importation technologique, à déterminer sa pertinence dans le contexte local, à formuler une structure légale, réglementaire et financière, à établir et à conserver de l'information à jour sur l'état de l'infrastructure industrielle et sur le niveau de développement de différents secteurs. De cette façon, la technologie importée pourrait s'harmoniser avec les objectifs et besoins locaux.

Pour mieux expliciter notre exposé, jetons un coup d'œil sur deux exemples canadiens de transfert de technologie.

### La formation d'ingénieurs en terre africaine [21]

#### *— Un mode efficace de transfert de technologie*

Parmi tous les modes possibles de transfert de technologie, nous avons voulu traiter d'un mode d'opérationnalisation de transfert de la technologie dans le cadre de la coopération interuniversitaire, et dans le domaine bien spécifique de l'ingénierie, dans son acception la plus large.

Nous croyons que la formation d'ingénieurs en terre africaine est particulièrement efficace en termes de

transfert de technologie puisqu'elle permet non seulement le transfert de la technologie elle-même, mais également la formation d'agents de transfert qui sauront donner une dimension humaine pertinente aux mutations qu'entraîne inévitablement l'implantation de nouvelles technologies tant sur le plan culturel qu'économique.

D'une façon globale, au stade actuel du développement industriel des pays d'Afrique francophone, un programme de formation de spécialistes en ingénierie devrait poursuivre comme premier objectif la formation d'ingénieurs capables d'intervenir dans les grands domaines de l'ingénierie, à savoir : la conception, la réalisation et l'administration des projets.

Le premier objectif général d'un tel programme consiste à former des généralistes dans une ou quelques spécialités, et non des spécialistes. En effet, seuls les pays fortement industrialisés — ils sont relativement peu nombreux — peuvent se permettre de former de façon systématique des spécialistes dont on ne peut modifier que difficilement l'orientation première. Il importe donc de former des ingénieurs rapidement opérationnels en termes de conception, de réalisation ou d'administration, et susceptibles de s'adapter facilement aux besoins du pays, c'est-à-dire des ingénieurs qui auront appris à apprendre. Les spécialistes qui seront requis iront, pour un certain temps encore, compléter leur formation dans des établissements universitaires étrangers.

L'établissement stable d'une institution africaine auto-suffisante et capable de former des ingénieurs et des chercheurs de calibre reconnu constitue le deuxième objectif de ce programme intégré. En d'autres termes, au programme de formation d'ingénieurs viendrait s'ajouter un programme de constitution d'un corps professoral majoritairement africain bien rompu à l'enseignement universitaire moderne, et directement engagé dans la recherche scientifique ou technologique.

En même temps que se constitue un corps professoral de niveau supérieur dans un établissement de formation d'ingénieurs se développent naturellement des programmes de recherche qui contribuent, d'une part, à l'amélioration continue des professeurs et à la formation de chercheurs et, d'autre part, au développement socio-économique du pays, s'ils sont élaborés avec prudence et discernement. C'est de cette façon que les étudiants peuvent acquérir rapidement le sens de l'initiative technologique et de la créativité. L'activité des professeurs affecte toujours le comportement et la motivation des étudiants.

En résumé, un programme intégré de transfert de technologie sur le plan de la formation d'ingénieurs en terre africaine doit idéalement poursuivre les trois grands objectifs suivants :

- la formation d'ingénieurs capables d'intervenir dans les grands domaines de l'ingénierie et facilement adaptables aux besoins de leur pays.
- la constitution d'un corps professoral de calibre supérieur capable d'assurer sa continuité ;

- l'établissement de programmes de recherche appliquée qui contribueront au développement industriel et économique du pays.

Pour assurer le succès d'une opération intégrée de transfert de technologie au niveau universitaire, nous croyons que l'ensemble de l'opération doit être coordonné par un organisme ou établissement spécialisé qui ne serait pas, dans le cours normal des choses, un organisme subventionnaire. Le transfert de la technologie au niveau universitaire doit être une responsabilité assumée par un établissement universitaire expérimenté et bien établi.

En somme, nous estimons que les grands organismes subventionnaires ne peuvent, à toutes fins pratiques, assumer directement et efficacement cette responsabilité. À notre sens, ils se doivent principalement de fixer, en collaboration avec le pays d'accueil, les grands objectifs des projets de transfert de technologie envisagés, et confier par la suite leur réalisation, avec contrôles appropriés bien entendu, à un établissement universitaire capable de les mener à terme.

À notre avis, le succès d'une opération intégrée de transfert de technologie au niveau universitaire dépend de l'établissement universitaire expérimenté qui accepte les postulats de base de la coopération internationale et qui reçoit l'entière confiance de l'organisme subventionnaire et du pays d'accueil.

Un programme intégré de transfert de technologie au niveau universitaire confié à un établissement universitaire comporte les avantages suivants :

- 1) la stabilité et continuité institutionnelles
- 2) le support pédagogique et scolaire
- 3) la qualité des diplômés, des programmes d'études et de recherche, des enseignements, et leur adéquation aux besoins du pays
- 4) le recrutement d'un corps professoral expérimenté et la formation ordonnée de la relève.

Même si plusieurs programmes de coopération tirent très souvent leur origine dans des actions individuelles, le transfert de la technologie se réalisera de plus en plus, à notre avis, par des interventions nationales mises en œuvre par des organismes et établissements spécialisés. Il semble bien en effet qu'un tel mode de fonctionnement permet de réaliser une œuvre efficace et durable qui mène à l'autonomie des organismes ou établissements aidés.

L'implantation de l'École Polytechnique de Thiès au Sénégal a été réalisée avec grand succès grâce aux efforts conjoints du Sénégal, de l'ACDI (Agence canadienne de développement international) et de l'École Polytechnique de Montréal, conformément aux grandes lignes que nous venons d'élaborer.

### La technologie du sucre [22]

Pour la production du sucre, avec l'ancien système, la canne est écrasée en cascade, sous de lourds cylindres. Ce processus laborieux permet d'écraser ensemble l'épiderme, l'écorce et la moelle. Une fois le jus extrait, 80 p. cent des débris, appelés bagasse, servent de carburant.

Des essais ont démontré à la Barbade qu'il subsiste assez de fibres de canne dans la bagasse pour subvenir aux besoins d'une usine de fabrication de panneaux et de produits de bois.

Des experts du Canada et de la Barbade travaillent à Uplands, Barbade, à mettre au point une invention canadienne susceptible de rentabiliser l'industrie du sucre, par la création d'usines polyvalentes produisant des sous-produits de haute valeur.

La nouvelle technique canadienne de séparation de la canne pourrait avoir des avantages incalculables pour tous les pays producteurs de canne à sucre, soit 80 p. cent des pays du tiers monde.

Le séparateur, inventé dans les années 60, divise la canne à sucre en trois éléments : l'écorce extérieure, la couche externe cireuse ou épiderme, et le noyau central de consistance molle, la moelle.

Cette technique précise de séparation se fait à haute vitesse : les tiges coupées en tronçons d'un pied sont séparées en trois éléments en une fraction de seconde. Suivant ce processus, l'enlèvement de l'écorce avant l'extraction du jus demande moins d'énergie.

Les fibres résistantes de l'écorce ont pu être transformées sur une base expérimentale en panneaux agglomérés et en bois de construction. La moelle, à forte teneur énergétique, est actuellement employée à Trinidad pour l'alimentation du bétail. Le processus de séparation permet d'améliorer la production du sucre, sur le plan économique, en rendant possible la conversion des sucres en alcool éthylique, source d'énergie renouvelable.

L'Agence canadienne de développement international (ACDI) finance le développement des techniques de séparation à l'usine sucrière d'Uplands, ainsi que la tenue d'essais d'alimentation à la canne à sucre à Trinidad.

Un autre projet de l'ACDI a pour but d'amener à une utilisation à petite échelle, du sucre et des fibres, les petites îles qui ont abandonné la production du sucre, déficitaire depuis plusieurs années. Ces pays doivent maintenant importer leur sucre ainsi que du bois et des produits fibreux.

L'ACDI a investi \$11 millions en fonds bilatéraux dans les trois phases du projet depuis 1969. Pour les Antilles, la nouvelle technologie signifie l'apparition de sous-produits qui pourraient doubler la valeur de la production de canne à sucre — l'industrie fonctionnant actuellement à perte — et la création d'entreprises de produits de bois. Parmi les avantages économiques, outre la substitution de ces produits au bois et au pétrole importés, citons l'économie de devises étrangères, la création d'emplois dans cette industrie ainsi que dans l'industrie de la construction du transport, etc.


Pour le Canada, cette nouvelle technique laisse présager la création d'une nouvelle industrie de fabrication de machines diverses pour les industries intégrées de 80 pays producteurs de canne à sucre.

Techniciens et ingénieurs des usines sucrières de la Barbade indiquent que le système de séparation marque la fin d'une époque dans une industrie qui a très peu changé depuis l'invention de la machine à vapeur.

La technologie de la séparation a été inventée en 1964 par deux Canadiens de l'Ouest, Bob Miller et Ted Tilby, détenteurs de brevets pour le séparateur et la machinerie connexe.

Deux sociétés ont obtenu une licence de développement de plusieurs éléments. Hawker-Siddeley Canada Ltd., de Vancouver, multinationale britannique, a obtenu les droits de produire du sucre et des sous-produits et Intercane Systems, Inc., de Windsor, filiale de ARVID Machine and Tool Co. Ltd., ceux de fabriquer des séparateurs pour l'extraction de la moelle destinée à l'alimentation pour bestiaux.

### Conclusion

L'auto-suffisance est un des objectifs de l'industrialisation des pays en voie de développement qui s'est révélé irréalisable. Les pays exportateurs en sont arrivés en fait à exercer un nouveau genre de dépendance sur le tiers monde. Une meilleure adaptation de la technologie importée s'avère nécessaire pour satisfaire aux besoins des milieux social et économique. On doit mettre l'accent sur le développement d'une technologie propre au pays. À cet égard, la coopération économique entre les pays en voie de développement et le concept d'une indépendance collective prennent une importance croissante. L'exemple de la technologie du sucre démontre que le transfert de technologie, appliqué avantageusement pour les deux partenaires, illustre notre capacité d'exporter notre savoir-faire dans des domaines les plus inusités. 

### BIBLIOGRAPHIE

1. Guidelines for the Study of the Transfer of Technology to Developing Countries. A study by the UNCTAD secretariat. UN Publication, #TD/B/AC.11/9, December 1972.
2. Major Issues Arising from the Transfer of Technology to Developing Countries. UN Publication, #TD/B/AC.11/10/Rev.2, March 1975.
3. Technology Transfer: Where we Stand Today. Marvin J. Cetron submitted at NCAR, October 1974.
4. Industrial Technology Transfer, book NATO Advanced study Institutes series, Series E: Applied science no. 19, edited by M.J. Cetron and H.F. Davidson.
5. CIDA's program of Industrial Cooperation with Developing Countries, Canadian International Development Agency, October 1978.
6. International Development Research Centre Projects 1970 - 1978, compiled by R. Shirkie, Canada.
7. Report of the Intergovernmental Group of Experts and International Code of Conduct on Transfer of Technology to the United Nations Conference on an International Code of Conduct on Transfer of Technology, United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) publication, #TD/B/520, 1978.
8. Case Studies in the Transfer of Technology: Policies for Transfer and Development of Technology in Pre-war Japan (1868-1937), UNCTAD publication, 1978.
9. Major Issues Arising from the Transfer Technology: A Case Study of Spain, #TD/B/AC.11/17, April 1974.

10. Major Issues Arising from the Transfer of Technology: A Case Study of Chile, #TD/B/AC11/20, May 1974.
11. The Transfer and Development of Technology in Venezuela: Report by an UNCTAD Mission.
12. Major Issues Arising from the Transfer of Technology: A Case Study of Sri Lanka, UNCTAD, publication #TD/B/C.6/6, October 1975.
13. Policy Issues for Developing Countries: Cooperative Exchange of Skills among Developing Countries. Policies for collective self-reliance in skilled manpower: Study by the UNCTAD secretariat, 1978.
14. Industrial Cooperation with Developing Countries, Report on an International consultation on industrial cooperation, Quebec, 1974, CIDA publication.
15. Sectorial Guidelines, CIDA publication.
16. Report of the Preparatory Committee for the United Nations Conference on Science and Technology for Development. Views on the Application of Science and Technology in the development of developing countries with emphasis on potential obstacles, December 1978.
17. Same as above: Preliminary Draft Programme of Action, March 1979.
18. Report from Royal Society Committee on Reactions of Scientific/technical/social science committee to UNCTAD, International Development Research Centre (IDRC), Canada, publication, March 1979.
19. Canada's National Paper for the United Nations Conference on Science and Technology for Development in August 1979, published March 1979.
20. Give us the Tools, Science and Technology for Development, IDRC publication 1979.
21. TOUGAS, R., « La formation d'ingénieurs en terre africaine: un mode efficace de transfert de technologie », L'INGÉNIEUR, no 326, juillet/août 1978, pp. 36-40.
22. UPTON, B., « La technologie du sucre », Direction du Développement, revue de la coopération, Canada - Tiers monde, l'ACDI, novembre/décembre 1978, pp. 15-16.

**Beaulier** INC  
aéraulique industrielle

maurice beaudet ing.  
gilles catellier, tech.  
j-pierre normandeau, ing.  
6955 boul. taschereau,  
ch. 5,  
brossard, québec J4Z 1A7  
(514) 462-0340

#### systèmes de traitement et de distribution de l'air

- transport pneumatique
- épargne d'énergie
- conditionnement
- dépollution
- ventilation
- hygrométrie

**BG CHECO**

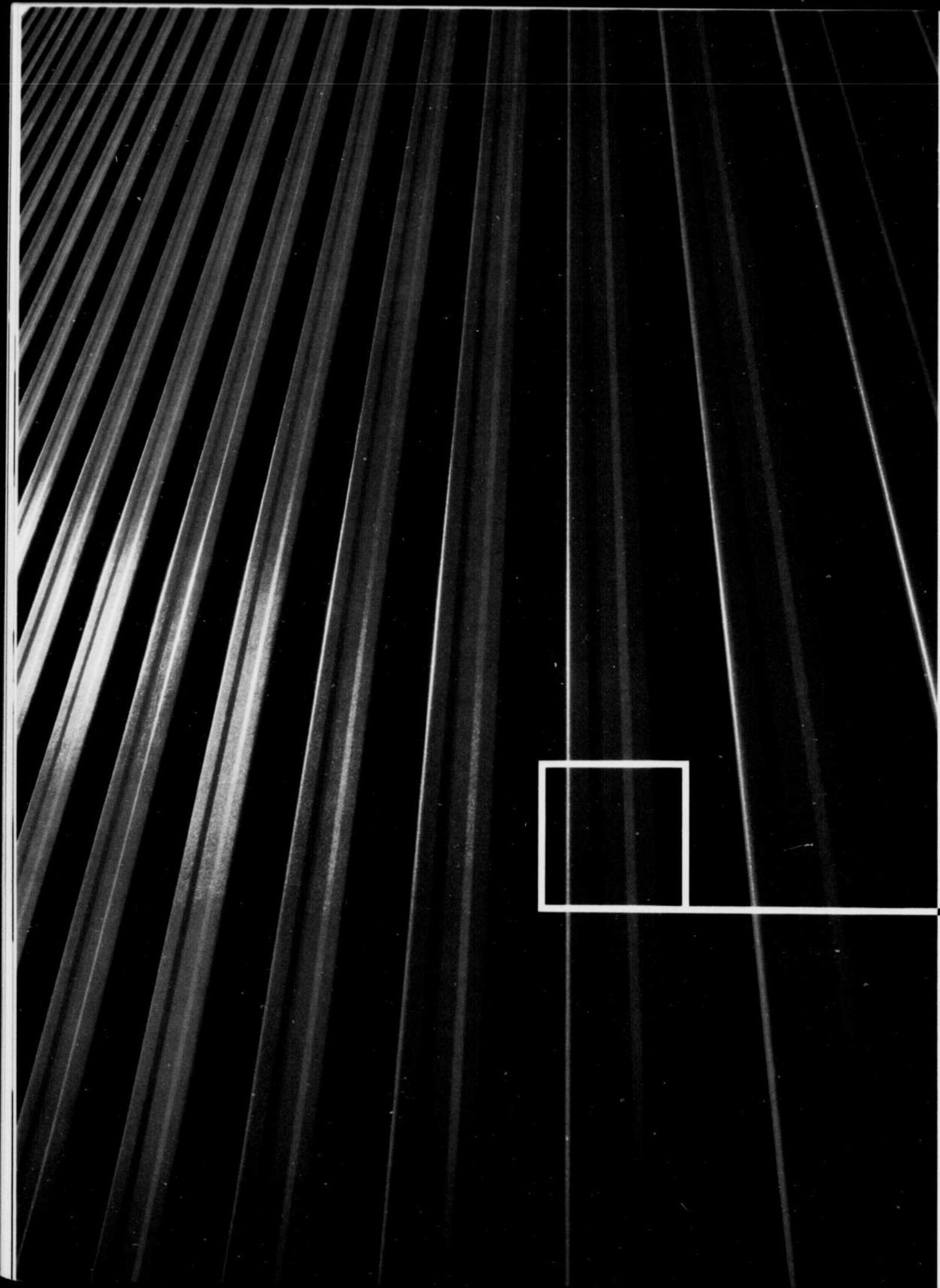
# Plus de 50 ans au service de l'industrie...



vous offre une grande expérience, une compétence hors-pair  
et un service impeccable dans le domaine  
de la construction, fabrication et entretien mécanique,  
électrique et électronique.

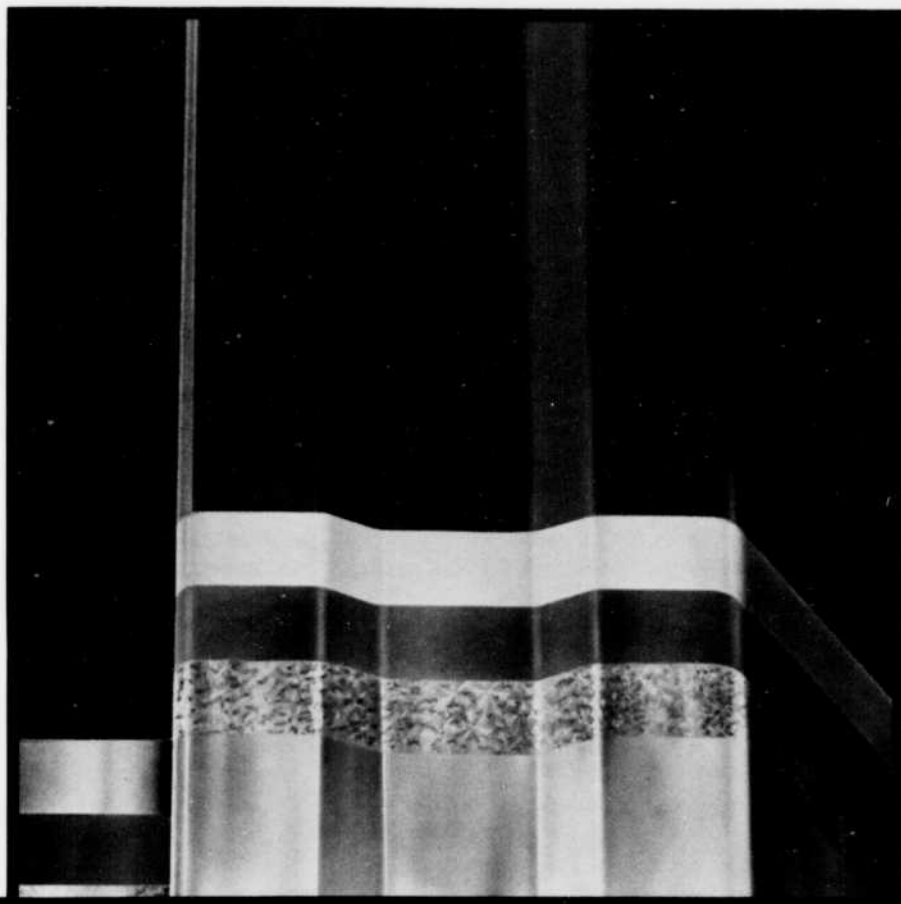
**BG CHECO INTERNATIONAL LIMITÉE**

110 Crémazie ouest, Suite 1200, Montréal, P.Q. H2P 1B9 Tél.: (514) 382-3030



Tout nouveau . . . un autre excellent produit doté d'une résistance remarquable en milieux corrosifs vient s'ajouter à la gamme des aciers préfinis Stelcolour:

# L'acier préfini Stelcolour\* VinyTop



Stelcolour: symbole d'excellence en acier préfini. Ce produit connaît maintenant une nouvelle dimension avec VinyTop. En effet, l'acier préfini Stelcolour VinyTop, qui offre une excellente résistance en milieux corrosifs, se compose d'une épaisse couche de chlorure polyvinyle (CPV) appliquée au rouleau sur un subjectile en acier galvanisé préapprêté et ensuite marquée d'un relief délicat. VinyTop! Découvrez l'acier préfini Stelcolour VinyTop ainsi que toute la gamme d'aciers préfinis Stelcolour répondant chacun à des normes bien précises. Un nombre sans cesse croissant d'architectes, d'ingénieurs et de constructeurs découvrent ce matériau qui allie harmonieusement beauté, rendement et économie.

Tous les aciers préfinis Stelcolour sont fabriqués selon des normes de qualité très strictes et offrent un fini, un coloris, une texture, un lustre et une épaisseur uniformes. Pour sa part, l'acier préfini Stelcolour VinyTop comporte un subjectile galvanisé de désignation G90 conforme à la norme ASTM A525; ce matériau peut également être livré conforme aux caractéristiques mécaniques de la norme ASTM A446. Son fini est un chlorure extrêmement élastique (CPV) appliqué sous forme de plastisol, c'est-à-dire une émulsion d'une résine vinylique solide dans un plastifiant liquide solidement rattaché au subjectile en acier par un procédé de revêtement au rouleau après un traitement chimique en cinq étapes qui nettoie à la fois le matériau et le prépare au revêtement. On réalise ainsi un revêtement multicouche durable d'une beauté exceptionnelle. L'acier préfini Stelcolour VinyTop vous est offert en onze coloris attrayants. (La photographie illustre un revêtement en acier préfini Stelcolour VinyTop à la Nelson Steel Limited, Stoney Creek, Ontario).

## stelcolour

VinyTop

Envoyer à: The Steel Company  
of Canada, Limited  
Stelco Tower  
Department "A"  
Hamilton, Ontario  
L8N 9Z9

### Acier Préfini

Veillez me faire parvenir des renseignements sur:

l'acier préfini Stelcolour VinyTop     l'acier préfini Stelcolour

Nom / titre \_\_\_\_\_

Compagnie \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

\*Marque déposée

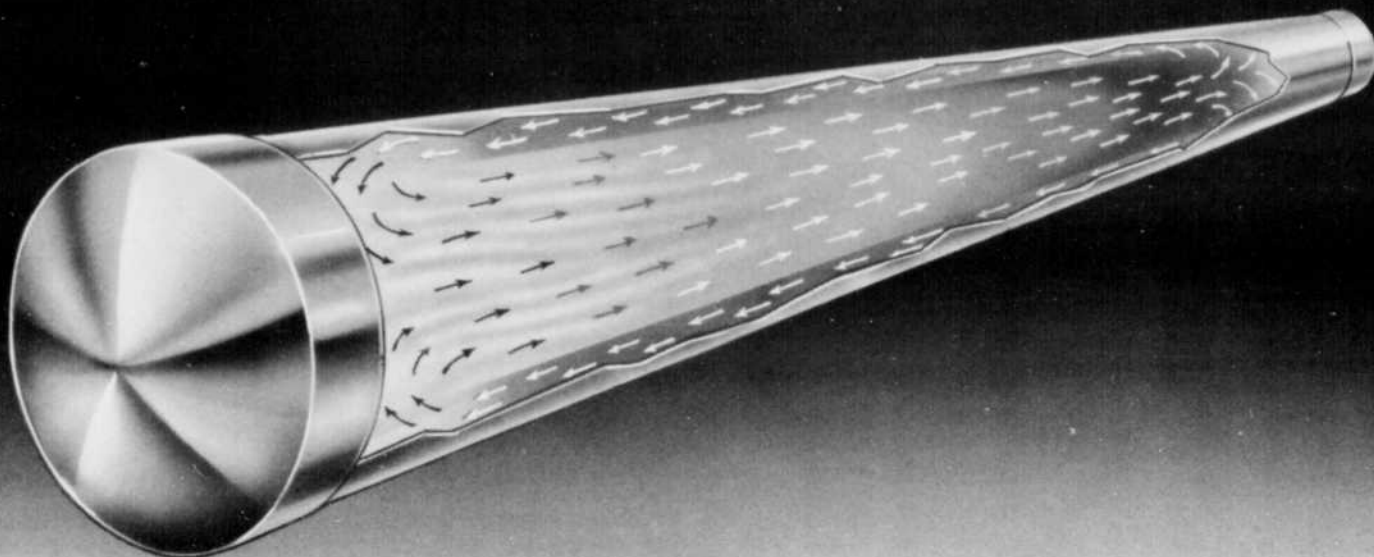
7901/6F

## stelco

The Steel Company  
of Canada, Limited

Société canadienne ayant usines et bureaux  
par tout le Canada et des représentants  
sur les principaux marchés du monde.

# Réduisez votre facture d'énergie avec le récupérateur de chaleur Q-Dot



## Un urgent besoin dans le monde

Vu la crise énergétique qui sévit présentement, il est essentiel de trouver des méthodes économiques de récupérer la chaleur qui se perd dans l'évacuation de l'air vicié.

A cet effet, le récupérateur de chaleur Q-Dot est l'invention la plus remarquable de notre siècle.

## Le récupérateur de chaleur Q-Dot

Il se compose fondamentalement d'un tube scellé, d'un véhicule d'échange de chaleur et d'une mèche capillaire. Sa surface extérieure à ailettes en augmente le rendement. Un cycle évaporation-condensation se produit à l'intérieur du tube sans consommation d'énergie.

## Pas d'entretien

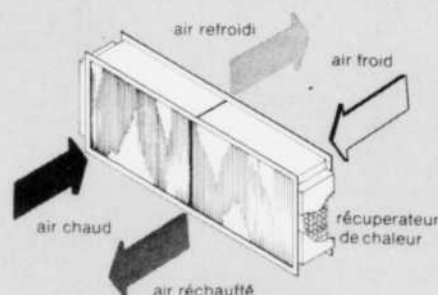
Le récupérateur de chaleur Q-Dot peut durer indéfiniment. Il ne s'use pas car il ne comporte aucune partie mobile. Dans la plupart des cas, aucun raccordement d'eau, d'électricité ou de tuyauterie n'est nécessaire. De plus, s'ils ont été spécialement enduits, le tube et les ailettes ne sont pas sujets à la corrosion atmosphérique.

## Aucun danger de contamination

Le récupérateur de chaleur Q-Dot empêche la contamination de l'air frais parce qu'une plaque de métal scellée sépare l'air frais des courants d'air vicié.

## Fonctionne de $-40^{\circ}\text{F}$ à $+525^{\circ}\text{F}$

Disponibles dans des longueurs allant de 2 à 16 pieds, les récupérateurs de chaleur Q-Dot peuvent être superposés comme les serpentins à ailettes de modèle courant en sections de 14 à 54 pouces de hauteur.



Nous vous enverrons, sur demande, de plus amples informations au sujet du récupérateur de chaleur Q-Dot.

# KeepRite

KeepRite Inc., C.P. 460,  
Brantford, Ont., Canada N3T 5P4

Bureaux de vente KeepRite: Halifax, Montréal,  
Ottawa, Toronto, Hamilton, London, Winnipeg,  
Calgary, Edmonton et Vancouver.

# ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET INTERACTION AVEC LE MILIEU PROFESSIONNEL

par Yvon Gervais, M.Sc.A., ing.,  
Dinkar Mukhedkar, D.Sc., ing., et  
André-B. Turgeon, D.Sc., ing. \*

## Sommaire

La diversité et l'évolution rapide caractérisent le génie électrique. Son enseignement supérieur doit s'adapter continuellement au milieu professionnel qu'il dessert. L'École Polytechnique de Montréal a pris ces dernières années de initiatives innovatrices en ce sens.

## Introduction

C'est Alvin Toffler qui dit : « Derrière les mutations économiques et sociales extraordinaires, on perçoit le grondement d'un moteur puissant : *la technologie*. Mais, continue-t-il, ce moteur exige un carburant de premier choix : *le savoir* ».

S'il existe un domaine où la technologie dans sa diversité et son changement est en constante ébullition dans la marmite scientifique, c'est bien celui du génie électrique. En effet, à tous les niveaux de la société, l'électricité se fait agissante. De l'industrie lourde à la cuisine, la puissance électrique prête son concours moteur. Du calcul des trajectoires d'une fusée en route vers la lune, aux simples compilations des achats d'une ménagère dans un supermarché, l'ordinateur électronique joue de sa rapidité opérationnelle.

Tant dans ses dispositifs que dans ses méthodes, le génie électrique évolue et se renouvelle à un rythme effarant. Il n'existe donc pas dans ce domaine des îlots de savoir immuables : sa caractéristique majeure est le changement.

C'est, de plus, un domaine qui influe grandement sur la société et le milieu, tant dans l'industrie et la cuisine que dans le divertissement et les relations communautaires.

•

### Les auteurs :

*M. Yvon Gervais est professeur titulaire et directeur du département de génie électrique de l'École Polytechnique de Montréal.*

*M. Dinkar Mukhedkar est professeur titulaire au département de génie électrique de l'École Polytechnique de Montréal.*

*M. André B. Turgeon est professeur titulaire au département de génie électrique et directeur du programme de génie des systèmes de l'École Polytechnique de Montréal.*

La formation en génie électrique est donc un processus continu et s'insère dans un principe d'éducation permanente. Bien sûr, la pratique de l'ingénierie dans un secteur donné de la discipline pourra maintenir la connaissance d'un individu en bon état mais il sera coupé, à long terme, des évolutions des autres expériences. Ainsi, la conservation d'un dialogue disciplinaire valable entre les ingénieurs électriciens exige un retour fréquent aux sources : les livres, les revues, les séminaires, les cours, l'université.

## Enseignement supérieur

### Méthodologie et technologie

La formation en génie électrique provient du recouplement d'un faisceau de méthodes et de techniques qui lui sont propres. Au niveau méthodologique, distinguons :

- les circuits et les systèmes
- les communications
- la métrologie
- l'électromagnétisme
- l'automatique
- l'informatique

Les secteurs technologiques les plus importants sont :

- l'électronique analogique et numérique
- les hyperfréquences et les antennes
- l'électrotechnique de puissance
- la technique des ordinateurs

L'action conjuguée des méthodes et des techniques produit des réalisations de toutes sortes :

- les grands réseaux de téléphone, de radio, de télévision et d'électrification
- les fonctions motrices dans la mécanisation industrielle, domestique et agricole
- les fonctions de chauffage industriel et domestique et d'éclairage extérieur et intérieur
- les fonctions d'automatisation des grands processus complexes et de robotique dans la mécanique de précision

- les fonctions de surveillance, de contrôle, de traitements de données, etc. par les ordinateurs autonomes ou intégrés dans un réseau
- etc.

Toutes ces activités sont rendues possibles par le développement ingénieux et diversifié d'une pléiade de composants, d'appareils, d'instruments. La conception, le développement, la production, l'opération de ces divers systèmes électriques exigent des effectifs professionnels et techniques importants et influent considérablement sur la vie économique et sociale des sociétés industrialisées.

Historiquement, on constate que les profils méthodologiques suivent les développements technologiques. En effet, les méthodes viennent figer pour un certain temps la « manière de penser » un groupe de problèmes. Plus hardiment, la technologie nouvelle développe empiriquement sa méthode de résoudre les difficultés, sa technique intuitive de conception.

### Recherche et pratique professionnelle

Le monde de l'enseignement en génie électrique doit faire le point sur l'état de l'art en tenant compte de deux axes d'entraînement.

D'une part, l'émergence de nouvelles technologies et l'évolution rapide des méthodes et techniques existantes appellent des efforts constants d'information et de recherche pour suivre et contribuer valablement à la discipline.

D'autre part, la pratique journalière du génie électrique se fait de plus en plus exigeante compte tenu des contraintes du milieu. De plus, elle aborde chaque jour de nouvelles applications et fait donc face à de nouveaux problèmes.

Ainsi, l'apprentissage professionnel ne peut être coupé de l'un ou l'autre de ces axes : recherche et pratique professionnelle.

Un domaine fortement technologique comme les microprocesseurs exigera un contact avec la technologie en laboratoire. Et, il va de soi que l'enseignement doit favoriser la présentation didactique des techniques nouvelles de conception et la manipulation du matériel en laboratoire.

Les hautes tensions et les hyperfréquences exigent aussi un « contact » avec les équipements particuliers pour donner une formation adéquate.

Par contre, les secteurs de l'automatique, des communications, de l'informatique sont fortement dépendants d'un « contenu » méthodologique et se contentent souvent de l'utilisation de l'ordinateur pour les calculs et la simulation des problèmes pratiques.

### Maitrise professionnelle et de recherche

Le département de génie électrique de l'École Polytechnique présente deux types d'enseignement de niveau supérieur qui sont en accord avec les principes et les situations que nous venons de décrire.

*La maîtrise en sciences appliquées* insiste sur l'approche recherche ou sur l'importance de la maîtrise de la

technologie en laboratoire. L'enseignement théorique doit donc céder le pas à l'entraînement en recherche ou expérimentation en laboratoire. L'électrotechnique des hautes tensions, les hyperfréquences de puissance, la technologie des microprocesseurs, dans bien des cas, ont cette caractéristique.

*La maîtrise professionnelle*, pour sa part, insiste sur la composante méthodologique de la formation : d'où l'importance de l'enseignement théorique. Il demeure qu'un projet doit rompre le candidat à l'approche pratique. Les domaines des communications, de l'informatique, de l'automatique, de l'électrotechnique des réseaux sont souvent encadrés par ce type d'apprentissage.

Évidemment, il se fait de la recherche dans l'une et l'autre des sphères et il est possible d'y prendre une maîtrise de recherche.

La figure 1 montre l'évolution des deux types d'apprentissage depuis l'introduction de la maîtrise professionnelle en 1971. La participation des étudiants au niveau de l'éducation permanente s'est amorcée avec la maîtrise professionnelle et les cours du soir ont connu une certaine popularité. Deux domaines ont particulièrement attiré l'attention : l'informatique et l'électrotechnique des grands réseaux.

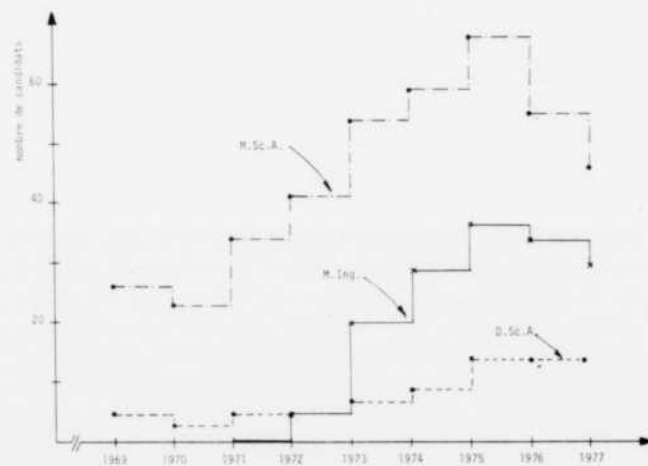


Figure 1 - Inscriptions en Maîtrise et Doctorat en génie électrique

Le département de génie électrique en collaboration avec le département de physiologie de l'Université de Montréal a élaboré le programme de maîtrise en biomédical. D'abord une formation de recherche, le biomédical a par la suite opté pour un profil de formation professionnelle. L'École et l'Université de Montréal ont consacré institutionnellement ce programme par l'instauration d'un Institut de Génie Biomédical au début de 1979.

Depuis 1971, le département a largement contribué au développement d'un programme de maîtrise professionnelle en ingénierie des systèmes. Défini par une problématique macroscopique, le programme de formation globaliste permet de poser, de résoudre les problèmes et de suivre leurs transformations dans le processus de réflexion. Ce programme s'adresse aux ingénieurs de toutes disciplines au niveau de l'éducation permanente à partir de septembre 1979.

## Des cours et des programmes

Dans l'annuaire des études supérieures, le département présente divers programmes avec un profil souhaitable de formation. La figure 2 donne ces programmes-types en indiquant le nombre de cours qui leur est associé et les interactions avec les méthodes et techniques du génie électrique. Les interactions avec communication, informatique, électronique et ordinateur sont assez importantes pour tous les domaines sauf pour l'électrotechnique de puissance. Nous avons souligné les programmes qui fonctionnent assez bien au niveau de l'éducation permanente.

Methodologies et technologies	Programmes-types								nombre de cours du programme
	Automatique	Communication	Informatique	Ordinateur	Electronique	Hyperfréquences	Electrotechnique de puissance	Génie Biomédical	
Automatique	4	1		1					6
Communication et Ordinateur		4	1	3					8 *
Informatique appliquée		1	3	1					5 *
Technologie des ordinateurs		1	1	3	1				6 *
Electronique	1				2	1			4
Electromagnétisme et Hyperfréquences		2		1	1	2			6
Electrotechnique des hautes tensions							4		4 *
Electrotechnique des réseaux de puissance							6		6 *
Génie Biomédical								7	7
Nombre de cours différents du secteur	5	4	3	3	2	2	9	7	35

\* bonne participation en éducation permanente  
 — regoupés en une section départementale

Figure 2 — Programmes-types et leurs interactions avec les méthodologies et les technologies

Évidemment les cours ne sont pas professés à tous les termes ; il faut une inscription minimum. La figure 3 donne le nombre de cours effectivement professés. La même figure montre la participation moyenne à ces cours et un indice de la plage de fréquentation possible. On constate que la moyenne est de 12 étudiants par cours ; le seuil est à 4 étudiants et le niveau supérieur est de l'ordre de 18 étudiants. En fait, un ensemble de cours offerts le jour détermine le seuil inférieur tandis que le niveau supérieur représente la participation aux cours du soir.

### Concertation avec le milieu professionnel

L'activité d'un corps professoral de tout département d'ingénierie doit comporter une importante composante au niveau des relations avec le milieu professionnel. Que ce soit dans un but de consultation lors de la refonte ou de la mise à jour des programmes d'enseignement, on comprendra facilement quelle valeur peut avoir l'avis du milieu de la pratique lors d'une telle démarche. Que ce soit au niveau de la participation du corps professoral ou des organismes techniques ou so-

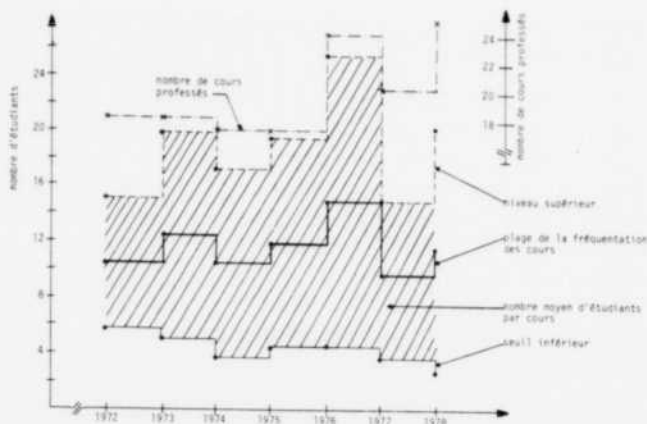


Figure 3 — Nombre de cours professés et plage de participation

ciétés savantes, depuis toujours les universitaires ont joué un rôle prépondérant dans de nombreuses associations qui ont pour vocation de permettre un regroupement des spécialistes dans un but d'échanges et de collaboration. Ce sont là des activités fort importantes qu'il faut favoriser le plus possible tant au niveau individuel que collectif.

Depuis le début des années 70, le département de génie électrique a pris plusieurs initiatives afin d'établir des relations professionnelles plus étroites entre différents organismes extérieurs et l'École Polytechnique, ou, plus particulièrement, le génie électrique. Il s'agit d'ententes intervenues avec des organismes aussi importants que Hydro-Québec ou la Communauté Urbaine de Montréal dans le but de permettre des échanges au niveau de la recherche, ou encore de faciliter l'accès de jeunes ingénieurs aux études supérieures.

### Entente avec Hydro-Québec

Cet organisme est un des plus importants employeurs des gradués de Polytechnique et, dès 1970, un programme était mis sur pied afin de favoriser l'accès aux études supérieures à temps partiel pour les ingénieurs en électricité d'Hydro-Québec. Les conditions d'admission, les programmes d'études et les critères de réussite étaient conformes aux règlements en vigueur ; la distinction importante était au niveau du choix de cours et surtout du choix du projet ou du programme de recherche. On prévoyait une consultation, à ce chapitre, entre le département de génie électrique et la direction générale concernée à Hydro-Québec. Cette opération s'est faite en pratique entre les chefs de service et les professeurs concernés. Le choix du projet revêt une importance particulière en ce sens qu'il est souhaitable et avantageux de le définir dans un domaine lié aux activités fondamentales du service dans lequel œuvre le candidat. Les retombées de tels projets sont immédiates. Ce programme a connu un succès dès le départ comme en fait foi la progression des inscriptions en maîtrise.

### Entente avec la CUM

En mai 1972 était signée une entente permettant à la Communauté Urbaine de Montréal et à l'École Polytechnique « de mener une action concertée de recherche technologique dans des domaines d'intérêt com-

mun au meilleur profit de la Communauté et à l'avantage scientifique de l'École ».

Cette entente, bien que due à l'initiative du département de génie électrique, a eu des retombées sur l'École dans son ensemble. Elle avait comme but de « favoriser une économie des ressources humaines et matérielles ». Elle permet à des ingénieurs de la CUM d'entreprendre des études supérieures à temps partiel et d'effectuer leurs travaux de recherches sur les chantiers, matériaux et équipements de la CUM. Elle favorise en fait des échanges scientifiques et techniques entre les deux organismes.

Sur le même modèle, était signée en août 1975 une entente avec la Commission de Transport de la Communauté Urbaine de Montréal. Les buts sont essentiellement les mêmes aux niveaux des échanges, des travaux de recherche et de l'accès aux études supérieures pour les ingénieurs des organismes en cause.

Quelques projets majeurs ont été réalisés au département dans le cadre de ces ententes. Mentionnons une étude d'optimisation des profils de tunnels de ligne de métro, la conception d'un système pour la vérification de la pression des pneus des wagons, le développement d'un programme de simulation de courts-circuits en tout point sur une ligne de métro, etc. De telles études permettent une interaction et des échanges fort utiles entre divers organismes et le corps professoral. De nombreux projets de fin d'études ou mémoires de maîtrise ont pu être réalisés par des étudiants dans le cadre de ces échanges; c'est ce type de retombées qui démontre toute l'importance qu'il faut attacher à ces ententes.

#### Entente avec l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ)

Au début de 1976, l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ) et l'École Polytechnique signaient un protocole d'entente de collaboration. Encore ici, l'initiative du département de génie électrique allait profiter à l'ensemble de Polytechnique, puisque pas moins de trois départements à date ont établi des programmes de recherche conjoints avec diverses directions de l'Institut de recherche. Les buts de cette entente particulière, outre l'établissement de programmes conjoints, sont de favoriser des liens de coopération et de participation entre les deux établissements. Concrètement, on favorise des échanges de professeurs et de chercheurs, autant que de ressources physiques et d'information dans le cadre de ces projets conjoints. Les retombées sur notre enseignement supérieur sont évidentes puisque tous les projets, à date, ont impliqué des étudiants à la maîtrise ou au doctorat qui ont poursuivi leurs travaux de recherche partiellement ou entièrement dans les laboratoires de l'IREQ. La participation des chercheurs de ce dernier organisme à l'enseignement de nos cours gradués est loin d'être négligeable surtout au niveau de l'électrotechnique et de la haute tension.

Les domaines principaux qui ont été exploités dans le cadre de cette entente sont :

- la modélisation de transformateurs pour la simulation de réseaux

- le développement de codes cinétiques neutronique espace-temps pour l'analyse des réacteurs
- le dégagement d'hydrogène sur le niobium
- la réduction à l'état solide du minerai titanifère et de l'ilmenite par le méthane
- les isolants électriques
- les mesures en haute tension

#### Projets commandités et expertises

La mission institutionnelle que l'École s'est donnée dans le domaine de la consultation et de la collaboration avec l'industrie, notamment la PME, et les organismes gouvernementaux de tous les paliers, rejaillit sur nos programmes d'enseignement supérieur. Le Centre de Développement Technologique, créé en 1970, est essentiellement un centre universitaire de recherche industrielle sans but lucratif qui offre des services de recherche scientifique et technologique, de développement et de mise au point technique et d'essais de laboratoire.

Le département de génie électrique a largement contribué à ces activités depuis le début. Nombreux sont les exemples que l'on pourrait citer de projets de fin d'études ou de maîtrise qui sont le fruit de cette ouverture que l'École s'est donnée sur la recherche et le développement.

Il va de soi que l'expertise des professeurs ne se limite pas seulement à des travaux de développement et de design mais fait appel à son potentiel d'enseignant.

Au niveau des enseignements d'appoints, l'École s'est vue confier par la Compagnie Générale Électrique du Canada une opération dite « de mise à jour » pour ses ingénieurs-cadres. L'expérience s'est avérée assez enrichissante du point de vue du développement d'une pédagogie appropriée pour la transmission des principes de base et des nouvelles techniques afin de favoriser le dialogue et les échanges entre généralistes et spécialistes.

#### **Perspectives d'avenir**

Les échanges avec le monde de l'enseignement tant au Canada que dans de nombreux pays du monde continueront d'être nombreux et les contacts avec les milieux industriels et gouvernementaux seront de plus en plus élaborés. Ces situations et l'évolution rapide de la technologie et de la méthodologie du génie électrique imposeront un rythme correspondant de renouvellement des cours et des programmes. Ainsi, les enseignements au niveau supérieur doivent demeurer à la fine pointe du progrès technologique et de ce fait ne sauraient être stagnants.

Dans les prochaines années les activités à l'éducation permanente seront prépondérantes. La création de programmes précis et pressants demeurera une vocation primordiale du département de génie électrique.

Le département, par les ententes qu'il a établies avec des organismes industriels et parapublics, s'associera aux défis majeurs que pose la société d'aujourd'hui dans les domaines tels que l'énergie, le transport et, d'une manière plus générale, l'exploitation de l'énergie des courants forts et la micro-électronique, avec le support de la méthodologie des systèmes. ■



# Les hommes d'affaires préfèrent Sabena

Les habitués des lignes aériennes et plus particulièrement les hommes d'affaires ont des exigences qui réclament des services à la mesure de leurs besoins. C'est pourquoi ils préfèrent Sabena.

## Bruxelles, l'aéroport le plus pratique d'Europe

Bruxelles, capitale de la Communauté économique européenne et un des plus importants centres d'affaires internationales, est devenue par le fait même l'un des aéroports les plus pratiques qui soient tout en conservant une dimension humaine. Tous les services sont regroupés dans un seul bâtiment et il n'y a pas de couloirs interminables. L'organisation est efficace: pas d'at-

tentes inutiles, pas de bousculades et surtout, des bagages qui suivent fidèlement. L'aéroport possède également l'une des plus intéressantes boutiques hors-taxes d'Europe. Quant aux correspondances, elles sont particulièrement faciles et agréables; il suffit de changer de vol et non d'aéroport. À partir de Bruxelles, Sabena offre quelque 75 destinations dans plus de 50 pays.

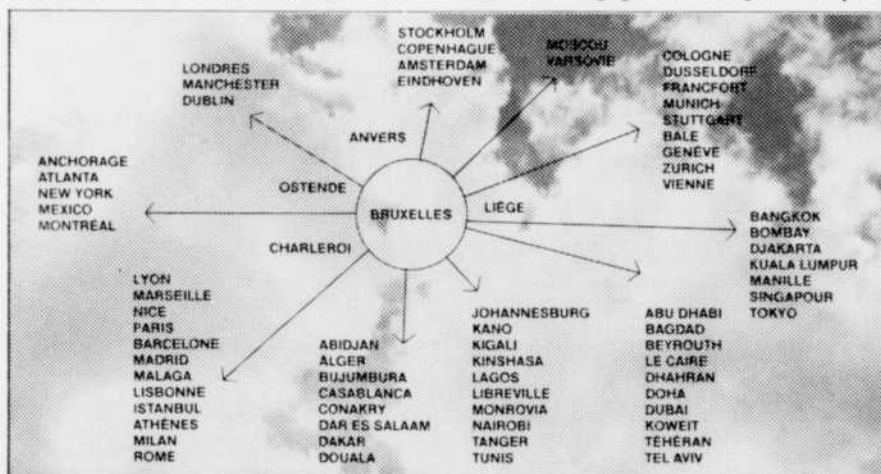
## Les privilèges du Sabena Business Club

Les hommes d'affaires qui deviennent membres du "Sabena Business Club", ont droit à des privilèges intéressants tels: un excellent système de réservations, un enregistrement prioritaire des bagages au comptoir de pre-

mière classe même s'ils voyagent en classe économique, l'accès aux salons d'accueil du SBC et aux salons VIP à l'aéroport de Bruxelles, l'utilisation d'une salle de réunion, d'un secrétariat comprenant: téléphones, télex, photocopieuses, machines à écrire et à dicter.

## Une multitude d'avantages pour l'homme d'affaires

Sabena parle français et sa sympathie renommée n'est plus à faire. Que l'on songe à la courtoisie de son personnel, à la ponctualité de ses vols, au confort de ses 747 et à la gastronomie belge de réputation internationale, on comprend mieux pourquoi Sabena est la préférée des connaisseurs. Enfin Sabena offre un vaste choix de départs de Montréal.



**SABENA**  
belgian world airlines

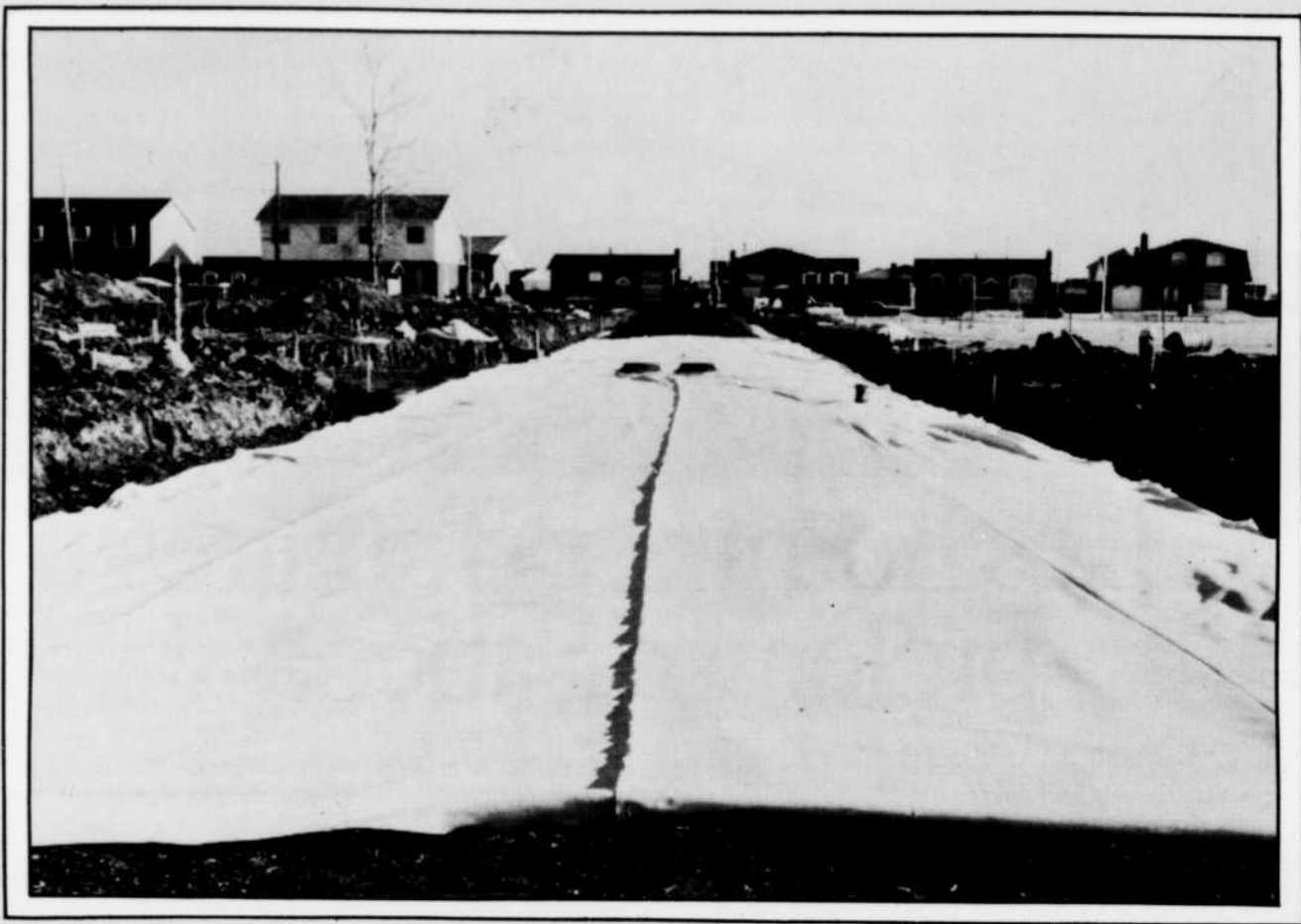
Fondée en 1923, la Sabena fait partie des pionniers de l'aviation commerciale. Elle transporte plus de 2 millions de passagers par an.

Voyez votre agent de voyages ou appelez:

Montréal (514) 861-2631  
Ottawa (613) 236-0641  
Québec (418) 692-1742  
Toronto (416) 366-3031

Sabena lignes aériennes belges  
3, Place Ville Marie  
suite 307, Montréal, Qué.

*Pour vous assurer d'un ouvrage  
impeccable, texelisez vos travaux.*



Le géotextile **texel**<sup>®</sup> représente une solution techniquement des plus valables. En plus de simplifier vos travaux de construction et en prolonger la longévité, il offre des avantages économiques très évidents. Facile d'utilisation, il favorise la collecte des eaux, améliore la capacité portante d'un sol, protège les berges, contrôle l'érosion et prévient la contamination des sols.

*Texel<sup>®</sup>, une alternative de choix.*



NON TISSÉ 100% POLYESTER

# À l'affiche: les machines à écrire Xerox à affichage



XEROX est une marque déposée de XEROX CORPORATION, utilisée par XEROX DU CANADA LIMITÉE en tant qu'usager inscrit. 850 est une marque de commerce de XEROX CORPORATION.

Vous voyez des machines représentant à merveille les progrès réalisés dans le domaine du traitement des mots.

Les nouveaux systèmes de dactylographie Xerox 850.

Avec eux, vous pouvez rapidement faire des brouillons et des révisions compliquées sur écran, sans toucher à une feuille de papier. Ensuite, appuyez simplement sur un bouton et vous obtenez ce que vous avez tapé...à la lettre.

Les systèmes 850 rendent instantanément accessibles des dossiers de 280 pages de format standard.

Cependant, ils sont si faciles à utiliser que n'importe quelle dactylo peut apprendre leur maniement... aisément.

Si les progrès réalisés dans le traitement des mots vous intéressent, pensez à un nom bien connu.

Xerox.

Xerox du Canada Limitée  
**XEROX**

# **"En cette ère de l'ordinateur, la Banque Royale ne peut tolérer aucune panne de courant. C'est pourquoi nous sommes munis de turbo-alternateurs Solar de secours."**

Edward J. Gilbert, Ingénieur en Chef  
Banque Royale, Montréal



Edward J. Gilbert est en charge de l'équipement du Centre des Données de la Banque Royale du Canada à Montréal, Centre dont les ordinateurs sont parmi les plus modernes du Canada.

Lors de la fameuse panne de secteur qui frappa le Québec en septembre 1977, les deux turbo-alternateurs Solar® qui fournissent la puissance de secours des ordinateurs de la Banque Royale durent travailler et le firent. C'est d'ailleurs pourquoi la Banque Royale les avait achetés.

Ces groupes de 900 kW sont installés sur le toit du Centre des Données pour ne pas encombrer inutilement l'intérieur. L'installation des deux groupes Solar à turbine à gaz fut aisée du fait

qu'ils sont tellement compacts et légers (plus de 15000 kg moins lourds que l'équipement diesel comparable). Et aussi du fait qu'ils ne nécessitent ni fondations lourdes, ni eau et utilisent au total beaucoup moins d'air.

Les groupes sont si silencieux, tout en étant dépourvus de vibrations, que beaucoup de personnes au Centre ne remarquent rien quand ils sont en marche.

L'équipement Solar est de loin plus simple que les groupes à moteur alternatif, ce qui se traduit par moins d'entretien. Et par l'absence de ce programme compliqué de démarrages fréquents et d'essais à pleine charge requis par les diesels. Donc pas besoin d'une équipe de techniciens haute-

ment qualifiés pour exécuter un tel programme.

En plus des groupes Solar de la Banque Royale, 46 autres groupes turbo-alternateurs Solar de secours étaient installés dans la région de Montréal lors de la panne de secteur de 1977. Et ils fonctionnèrent tous également.

Si vous avez des installations qui ne peuvent s'arrêter quand le réseau fait défaut, écrivez à Solar Turbines Canada, Suite 420, 1 Place du Commerce, Nun's Island, Verdun, P.Q. H3E 1A2.

Nous vous enverrons une documentation exhaustive sur l'équipement de secours qui fonctionne bien.



## **SOLAR TURBINES CANADA**

International Harvester Company of Canada, Limited

# L'ENTREPRISE TECHNOLOGIQUE ET LES MARCHÉS DE L'ÉTAT

par Roger Miller, D.Sc., ing. \*

## Sommaire

La technologie et l'innovation sont des domaines où les relations entreprises-Etat apparaissent dans toute leur complexité. Les réactions idéologiques simplistes, qui rejettent du revers de la main l'intervention publique, l'opportunité des subventions ou l'importance du secteur privé, n'ont pas leur place dans cette situation complexe qui exige des attitudes nuancées et du réalisme. Nous allons tenter dans ce texte d'abord de montrer l'interdépendance inévitable entre certains types d'entreprises technologiques et l'Etat, ensuite d'éclairer les raisons de l'intervention publique et enfin d'indiquer, avec assez de détails, les occasions d'action qu'offrent les gouvernements aux entreprises technologiques.

Les entreprises technologiques, c'est-à-dire celles qui ont comme stratégie soit de consacrer une bonne partie de leurs revenus de ventes à la recherche et au développement afin de s'assurer d'une compétence distinctive par rapport à leurs concurrents ou soit de commercialiser des produits de haute technicité, forment un groupe très hétérogène. Les relations qu'elles entretiennent avec l'Etat varient selon le type auquel elles appartiennent.

## L'Interdépendance entre l'entreprise technologique et l'État

Ainsi, les grandes entreprises qui consacrent une part élevée de leurs revenus de ventes (environ 5%) à la re-

cherche et qui œuvrent au sein de marchés importants ou en croissance tels que l'électronique, la chimie, les produits pharmaceutiques, l'informatique, l'instrumentation, ont moins besoin du support direct de l'État que les autres entreprises. En effet, dans leur cas, la rentabilité anticipée des recherches et des innovations leur permet de financer elles-mêmes leurs investissements technologiques. Ces entreprises consacrent une part importante de leurs revenus de ventes à la recherche, de façon à maintenir leurs avantages stratégiques par rapport aux concurrents et en raison de la dynamique de l'industrie où elles œuvrent. Certaines de ces entreprises peuvent réaliser à contrat pour l'État des recherches militaires ou aérospatiales. Cependant, d'autres grandes entreprises, qui œuvrent dans des secteurs où la rentabilité des dépenses de recherche et d'innovation est moins évidente investiront alors dans la recherche et l'innovation si des stimulants fiscaux les y incitent.

Les petites et moyennes entreprises technologiques ont un besoin plus direct du support de l'État. Ces petites entreprises œuvrent soit dans des industries naissantes caractérisées par de l'effervescence technologique ou soit dans des marchés de taille limitée auxquels elles offrent des produits de haute technicité. Le nombre de concurrents est souvent élevé et l'entrée dans l'industrie est facile. Ces entreprises ont besoin d'un support public en raison du haut niveau d'incertitude qui caractérise l'industrie, de la croissance aléatoire des ventes et de la vigueur de la concurrence internationale. Les stimulants fiscaux sont nécessaires mais ne suffisent pas. Le support public peut prendre diverses formes : subventions de recherche, contrats de recherche et d'approvisionnement et offres de capital de risque. Éventuellement, certaines de ces entreprises grandiront et pourront financer elles-mêmes leurs activités de recherche à mesure que les produits fabriqués pénétreront de nouveaux marchés ou deviendront des « commodités » du genre du calculateur électronique de poche, par exemple.

L'auteur :

*M. Roger Miller, D.Sc., ingénieur, est professeur titulaire de Direction générale à l'Université du Québec. Il est aussi membre du Conseil des Auteurs du Centre International de Recherche et d'Études en Management et associé de SECOR.*

Les sociétés de services technologiques telles que les bureaux d'ingénieurs-conseils ou les sociétés de conseil de gestion constituent un type d'entreprise technologique important. Ces entreprises ne créent pas nécessairement de nouvelles technologies mais elles les diffusent dans les grands travaux, tels que l'énergie nucléaire, la pétrochimie, la production et transmission hydro-électrique, etc., ou les secteurs nouveaux tels que le conseil-informatique, la recherche économique et commerciale, ou l'intervention organisationnelle. Elles ont souvent besoin de contrats publics afin de développer et maîtriser des expertises technologiques qu'elles pourront par la suite exporter à l'étranger.

En bref, les PME technologiques et les entreprises de services technologiques sont souvent obligées pour survivre de planifier d'une manière rationnelle leurs relations avec les gouvernements qui sont pour eux des partenaires et des clients importants.

### L'Intervention de l'État dans la science et la technologie et l'impartition au secteur privé

La justification de l'intervention de l'État dans le financement de certains aspects de la recherche scientifique et de l'innovation s'appuie surtout sur les enseignements de la théorie économique. Cependant, s'il est facile d'expliquer cette intervention en ce qui a trait au financement de la recherche et de l'innovation, il est extrêmement difficile de justifier la conduite de ces recherches par le secteur public. Dans cette partie, nous allons tenter de rassembler les principaux arguments en faveur de la participation de l'État au financement de certaines activités de la science et de la technologie, et de faire état des arguments en faveur d'une politique d'impartition de ces activités au secteur privé.

Le mécanisme du profit anticipé constitue toujours le principal mobile à l'investissement dans la science et la technologie au sein du secteur privé. Cependant, dans les économies mixtes, la part de l'État dans le financement de la recherche et du développement s'est élevée depuis la fin de la seconde guerre mondiale. Au fil des années, le processus budgétaire public est devenu plus important que l'institution du profit (stimulée par des dégrèvements fiscaux ou non) dans la détermination du montant des dépenses nationales pour la science et la technologie. Le *tableau 1* donne les dépenses brutes de recherche et développement par sources de fonds en pourcentage du PNB en 1971; il est intéressant de remarquer le rôle prépondérant de l'entreprise dans le financement de la recherche et du développement dans des pays tels que le Japon, l'Allemagne fédérale, les Pays-Bas, la Suisse et la Suède et l'importance du financement public aux États-Unis, au Royaume-Uni et en France.

Le financement public de certaines activités de recherche s'appuie sur une armature conceptuelle qui tient à la fois aux imperfections du mécanisme du marché et aux objectifs nationaux établis dans les domaines de la sécurité nationale, du développement économique et social et de la promotion de la science.

Tableau 1

### Dépenses de R & D par sources de fonds en pourcentage du PNB

(1971)

	% du PNB				
	Total	Entreprises	État	Autres sources nationales	Étranger
États-Unis	2,5	1,0	1,4	0,1	—
Royaume-Uni	2,3	1,0	1,2	—	0,1
Allemagne	2,1	1,1	0,9	—	—
France	1,8	0,6	1,1	—	0,1
Japon	1,6	1,2	0,5	—	—
Pays-Bas	2,0	1,1	0,8	—	0,1
Suisse	2,0	1,5	0,5	—	—
Suède	1,6	0,9	0,6	—	—
Canada	1,2	0,4	0,6	0,2	—
Belgique	1,2	0,6	0,6	—	—
Australie	1,1	0,3	0,7	—	—
Italie	0,9	0,5	0,3	—	—
Norvège	1,0	0,4	0,6	—	—
Danemark	0,9	0,4	0,4	—	—
Finlande	0,8	0,5	0,3	—	—
Irlande	0,7	0,3	0,4	—	—
Autriche	0,6	0,3	0,2	—	—
Islande	0,5	—	0,4	—	—
Portugal	0,3	0,1	0,2	—	—
Grèce	0,2	—	0,1	—	—
Espagne	0,2	0,1	0,1	—	—

Source : OCDE

Les principales raisons sont les suivantes. En raison des difficultés de recouvrement des investissements initiaux et du haut niveau d'incertitude, les investissements privés dans l'activité inventive seront souvent sous-optimaux sauf dans certaines industries en dépit du système de protection de la propriété intellectuelle[1]. Or, l'intérêt public et les externalités positives exigeraient souvent que ces recherches soient quand même réalisées. L'État, afin de stimuler le progrès économique, a avantage à ce que l'information au sujet des progrès technologiques soit diffusée le plus largement possible. Il est donc intéressé à financer les recherches au sein des domaines qu'il croit d'intérêt public mais pour lesquels l'entreprise ne peut seule consentir tous les efforts nécessaires: par exemple, la sécurité au travail. L'État est le producteur exclusif des biens publics tels que la défense nationale ou la recherche spatiale. Grâce à l'affectation de crédits à la R & D, dans ces domaines, il peut stimuler le progrès technologique, afin d'atteindre les objectifs stratégiques fixés. Les ajustements de la structure industrielle d'un pays s'opèrent difficilement sans des interventions publiques dont l'objet est de stimuler et d'aider le développement d'industries de haute technicité. L'ouverture des frontières aux produits des pays en voie de développement oblige les économies avancées à réorienter leurs économies. Certaines industries sont appelées à se développer en raison de leurs avantages concurrentiels, alors que d'autres à courte échéance déperiront. Ce processus d'ajustement n'est pas automatique et nécessite souvent la collaboration de l'État et des entreprises.

S'il est aisé de défendre d'un point de vue politique l'intervention de l'État dans le financement de certaines dépenses de recherche, de développement et d'innovation, il est difficile cependant de conclure que l'État doit conduire dans ses laboratoires les recherches et les activités d'innovation qu'il est de son intérêt de financer. En effet, c'est la diffusion et la disponibilité des résultats des recherches qui comptent et non pas que les activités soient réalisées dans des instituts ou des laboratoires publics. Le *tableau II* donne la répartition par secteur d'exécution des dépenses de l'État dans les pays industrialisés. On y constate par exemple qu'aux États-Unis, 67% des recherches sont conduites dans le secteur privé, alors qu'au Canada ce chiffre tombe à 38%. Le pourcentage du financement de l'État pour la recherche et le développement allant au secteur des entreprises est plus élevé pour les pays réalisant des programmes de recherche importants pour la défense, l'espace et l'aviation civile.

Tableau II

Dépenses de R & D par secteur d'exécution en 1971 et 1963

(en pourcentage)

	Entreprises		État		Institut sans but lucratif		Enseignement supérieur	
	1971	1963	1971	1963	1971	1963	1971	1963
États-Unis	67	72	15	14	4	3	14	11
Allemagne	67	66	10	3	10	11	19	20
Japon	66	65	14	14	1	2	19	19
Royaume-Uni	65	65	24	25	3	3	8	7
France	56	55	28	33	1	—	15	12
Suisse	78	83	8	6	—	—	14	11
Suède	65	69	12	16	—	—	23	14
Pays-Bas	60	56	18	21	2	2	20	21
Italie	61	58	22	22	—	—	17	20
Belgique	57	74	13	9	—	—	30	17
Canada	38	40	35	42	—	—	27	18
Australie	28	...	54	...	1	...	17	...
Finlande	60	55	19	22	2	1	19	22
Autriche	62	63	8	10	—	1	30	26
Norvège	50	46	20	28	1	1	29	25
Danemark	48	40	25	21	5	7	22	32
Irlande	41	29	45	57	1	4	13	10
Espagne	42	25	54	68	—	—	4	7
Portugal	28	22	50	66	4	5	19	7
Grèce	26	16	57	74	2	—	15	10
Islande	1	...	79	...	1	...	19	...

Source : OCDE

L'intervention publique dans la réalisation des activités de recherche a été une caractéristique importante de l'histoire de la science canadienne. Ainsi, à la fin des années 50, 70% des dépenses de recherches fédérales étaient consacrées à des laboratoires publics. La Commission Royale d'Enquête sur l'organisation du gouvernement (1962) prenait note de ce fait et suggérait un retour vigoureux vers l'utilisation du secteur privé et la stimulation de la recherche industrielle[2]. La mise en place des recommandations de cette commission a eu pour effet l'opérationnalisation graduelle d'une politique d'impartition des travaux de science et

de technologie, de même que le recours à des incitations fiscales et à des programmes de subventions.

L'impartition des travaux de R & D est maintenant un élément majeur de la politique technologique de l'État fédéral canadien. Elle présente des occasions dont les entreprises technologiques québécoises n'ont pas assez profité. L'impartition, c'est-à-dire la réalisation à contrat par le secteur privé de recherche, de développement de produits et d'études, offre plusieurs avantages. Pour les gouvernements, ce mécanisme permet l'accès à un grand éventail de ressources scientifiques et stimule la qualité, en plaçant les centres de recherche gouvernementaux en concurrence avec les centres de recherche privés. Pour la petite et moyenne entreprise technologique, l'impartition offre des occasions et permet de réduire les risques afférents à la création d'unités de recherche et au développement de nouvelles technologies. Du point de vue de la communauté en général, l'impartition permet d'accélérer la diffusion de la technologie tout en réduisant l'importance de l'emploi dans les bureaucraties publiques.

Le gouvernement du Québec n'a pas de politique officielle d'impartition des travaux de science et de technologie. Il semble que l'État québécois soit préoccupé par le fait qu'une telle politique soit inévitablement pleine d'embûches à la probité. L'impartition des travaux de science et de technologie au secteur privé en conséquence n'est pas encore une préoccupation du gouvernement du Québec. Au contraire, le Livre Vert publié en 1979 par le Ministre d'État au Développement Culturel met surtout l'accent sur la nécessité d'une politique scientifique basée sur la véritable planification et l'opportunité d'établir des instituts publics de recherche[3].

### Stratégies de l'entreprise technologique vis-à-vis l'État

Les stratégies des entreprises technologiques varieront selon les types de produits qu'elles fabriquent et selon les étapes du processus de recherche et l'innovation qui les préoccupent. Nous suggérons ici trois stratégies pour les entreprises technologiques québécoises, stratégies qui s'articulent sur les occasions d'affaires avec les gouvernements et les sociétés multinationales.

### S'insérer dans des réseaux internationaux grâce aux accords industriels et aux programmes de sous-traitance des sociétés multinationales

Les gouvernements essaient par la persuasion d'inciter les sociétés multinationales à équilibrer leurs balances commerciales (importations — exportations). Les activités de fabrication de ces entreprises sont souvent rationalisées et affectées à l'échelle mondiale, c'est-à-dire que les produits fabriqués par une filiale sont vendus à travers le monde par les autres filiales, et inversement, la filiale d'un pays vend des produits fabriqués en

grande partie ailleurs. Dans cette optique, certaines de ces entreprises essaient d'accroître leurs activités nationales de fabrication, en vue de l'exportation, de façon à établir un équilibre entre les importations et les exportations. Elles essaient aussi de trouver des PME technologiques nationales afin de leur proposer des activités de sous-traitance et d'exportation.

Dès lors, une stratégie utile aux PME technologiques est d'identifier ces types d'entreprises multinationales, de les contacter au plus haut niveau national et de leur proposer des activités de sous-traitance au sein des programmes d'approvisionnement internationaux. Par exemple, IBM Canada est à la recherche constante de fournisseurs canadiens qui pourraient fabriquer des pièces et des composantes dont elle pourrait assurer l'exportation aux autres filiales d'IBM World Trade[4]. Plusieurs sociétés multinationales dont la fabrication est rationalisée sont aussi à la recherche de sous-traitants. Les filiales canadiennes de ces sociétés multinationales peuvent agir à titre d'intermédiaires intéressés et trouver des occasions intéressantes pour les petites et moyennes entreprises technologiques canadiennes. L'entreprise technologique québécoise peut, grâce à ce mécanisme, s'insérer dans des réseaux de commerce et d'information qui l'aideront dans son développement.

Les entreprises technologiques peuvent profiter activement des occasions afférentes aux accords industriels entre États. Pour ce faire, les entreprises technologiques doivent connaître les opportunités qui existent dans le cadre des accords. Si quelques entreprises technologiques québécoises ont déjà pénétré ces réseaux, plusieurs autres peuvent encore tirer profit de ces accords.

Le gouvernement fédéral canadien a conclu des accords industriels bilatéraux avec les États-Unis, notamment le pacte canado-américain de l'automobile et l'accord sur la production de la défense. L'accord bilatéral de 1965 sur l'automobile a rendu le marché américain accessible à la production canadienne et vice-versa. L'accord porte non seulement sur l'assemblage des automobiles, mais également sur la fabrication des pièces d'automobiles. Il présente des occasions nouvelles de sous-traitance pour les entreprises technologiques canadiennes et québécoises. En effet, la plupart des entreprises qui fabriquent des pièces d'automobiles sont petites et le marché est en croissance rapide : au Canada, 80% des pièces sont produites en Ontario et moins de 10% au Québec.

Le gouvernement canadien a essayé jusqu'à la fin des années 50 de poursuivre une politique de production autonome de défense. L'abandon du projet de construction des avions de défense Avro-Arrow en marquait la fin. Compte tenu de ses besoins d'équipement militaire et afin d'équilibrer sa balance commerciale de produits militaires, le gouvernement canadien concluait avec les États-Unis un accord de participation à la production nord-américaine de défense. Les firmes canadiennes avaient libre accès au marché américain de la production de défense. Le gouvernement fédéral reconnaissait à ce moment l'importance d'établir des mesures visant à soutenir les capacités technologiques de l'industrie canadienne de la défense et développait le programme pour la productivité de l'in-

dustrie de la défense (DIP). Au cours de l'année financière 1976-77, le ministère des Approvisionnements et Services du Canada a signé des contrats scientifiques pour une valeur d'environ \$1.9 milliard, dont approximativement \$1.3 milliard pour la défense nationale. La part du Québec ne représente que 22.6%, alors que celle de l'Ontario est de 41.0%. Les occasions de s'insérer dans ces marchés sont nombreuses. Pour ce faire, les entreprises technologiques doivent se tenir en relation avec le ministère des Approvisionnements et Services, le ministère fédéral de l'Industrie et du Commerce et les entreprises américaines qui obtiennent des contrats d'équipements militaires. De plus, elles peuvent soumettre des propositions au ministère de la Défense américaine.

### Les marchés scientifiques et d'approvisionnement (biens et services) avec les gouvernements

Les marchés peuvent donner aux entreprises technologiques les moyens de s'assurer un volume d'affaires et d'activités qui leur permet de survivre et de développer des expertises diffusables et exportables.

#### • *Les marchés de science et de technologie impartis au secteur privé*

Pour donner suite à la volonté politique d'encourager le secteur privé de la recherche, le gouvernement fédéral canadien a tenté de diminuer la part de ses dépenses de R & D réalisées à l'intérieur de ses laboratoires. Un transfert progressif des travaux de R & D vers les universités, les organismes sans but lucratif et les centres de recherche provinciaux s'est réalisé, mais la part de l'industrie ne s'est pas accrue, demeurant à 20% environ : 50% des dépenses sont toujours faites dans des laboratoires publics. Les dépenses totales sont passées de \$339.1 millions en 1966-67 à \$947.1 millions en 1977-78. Les organismes qui consacrent le plus de fonds à la recherche et au développement sont le Conseil national de recherches, les ministères de l'Environnement, de l'Agriculture, de l'Industrie et du Commerce, l'Énergie Atomique Canada Limitée, les ministères de la Défense nationale, de l'Énergie, Mines et Ressources et enfin, le Conseil de la Recherche médicale.

En conformité avec la politique d'impartition adoptée en 1972 par le gouvernement fédéral, le gouvernement devait confier à l'industrie canadienne davantage de travaux de R & D financés à même les fonds publics. Il faut donc s'attendre à ce que la mise en œuvre de cette politique soit accélérée à la suite des recommandations de la Commission Royale d'Enquête sur l'Administration financière[5].

Le gouvernement du Québec a dépensé environ \$41 millions en R & D en 1976-77, ce qui représente 0.44% de ses dépenses globales, comparé à 4.46% pour le gouvernement fédéral. L'information disponible indique que le gouvernement du Québec réalise, in-tramuros, 60% des dépenses de R & D qu'il finance en sciences naturelles. L'industrie n'exécute seulement que 4.5% des travaux de R & D financés par le gouvernement du Québec, les universités et organismes préuniversitaires 33%, et les autres exécutants 2.5%.

• *Le programme des « propositions spontanées » au gouvernement fédéral*

En 1974, le gouvernement du Canada redéfinissait sa politique d'impartition afin d'y inclure la possibilité d'accepter et de financer des propositions spontanées provenant de l'extérieur du gouvernement. Selon cette méthode originale, l'entreprise peut soumettre une proposition ayant trait à des travaux de R & D susceptibles d'intéresser un ou plusieurs organismes gouvernementaux. Ces propositions doivent être acheminées au ministère des Approvisionnement et Services qui agira comme intermédiaire entre le proposeur et les organismes gouvernementaux susceptibles de financer le projet. Le ministère des Approvisionnement et Services invite les ministères intéressés au projet à examiner les propositions en collaboration avec le ministère d'État à la Science et Technologie, la Direction des programmes du ministère de l'Industrie et du Commerce, la Direction des programmes du Conseil du Trésor et le Bureau des programmes industriels du Conseil national de recherches. Les marchés sont accordés selon des critères tels que la contribution à la mission d'un ministère fédéral, la valeur scientifique et les possibilités de réalisation technique.

Depuis le début du programme en 1974, un tiers des propositions spontanées ont été acceptées. Au 31 mars 1979, 453 contrats provenant de propositions spontanées avaient été conclus, représentant une somme de \$51 millions. Les secteurs des communications et des études écologiques étaient les plus représentés avec 70% de la valeur totale des marchés. L'industrie a obtenu 82.5% de la valeur des marchés.

La part consentie à des entreprises du Québec ne représente que 15% de la valeur totale, faute d'une offre suffisante de propositions. En effet, comme le nombre de propositions en provenance du Québec ne représente que 15%, il semble bien que ce ne soit pas la qualité des propositions québécoises qui fasse défaut, mais bien leur nombre. Il se présente là des occasions incontestables. Quant au gouvernement du Québec, il n'a pas de système de financement des propositions spontanées.

• *Les marchés d'approvisionnement de biens et de services*

Les organismes publics sont souvent les plus importants acheteurs d'un pays : ils représentent en conséquence un marché potentiel important pour les entreprises technologiques. Une proportion substantielle des achats des gouvernements, en particulier au niveau fédéral, a trait à des produits à haute technicité. Ainsi, au cours de l'année budgétaire 1976-77, le ministère des Approvisionnement et Services du Canada a conclu des contrats d'achats d'une valeur de \$2.9 milliards, dont 62% représentait des biens de contenu technologique important (avion, recherche, télécommunications, informatique, carburant, moteur, équipement de manutention, munition, équipement de laboratoire). Les entreprises du Québec pourraient accroître leurs activités au sein de ces marchés d'approvisionnement comme le suggère le tableau III. En effet

même si les PME technologiques font affaire avec le gouvernement fédéral, les possibilités d'accroître les ventes et d'obtenir une part plus équitable sont là.

Le ministère des Travaux publics fédéral constitue une source déjà connue des ingénieurs. Ce ministère est responsable de la construction et de la location de la majeure partie des espaces occupés par les administrations fédérales. En 1977-78, le ministère a dépensé \$210 millions pour la construction d'édifices et d'équipement. L'habitude de l'impartition y est déjà bien ancrée. Par exemple 84% des contrats de plus de \$1,000,000 ont été confiés à des organismes extérieurs. Il reste cependant encore au Ministère à décider d'impartir les responsabilités de gestion complète des projets.

Tableau III

**Répartition des marchés attribués par le ministère des Approvisionnement et Services (Canada) par région**

	1971-72	1972-73	1973-74	1974-75	1975-76	1976-77
	%	%	%	%	%	%
Québec	28.9	28.7	23.5	24.8	23.2	16.9
Ontario	44.3	45.	46.5	45.7	46.3	30.9
Étranger	7.1	6.8	13.5	9.4	8.8	37.3*
<b>TOTAL (\$M)</b>	<b>1037</b>	<b>1169</b>	<b>1583</b>	<b>1605</b>	<b>1837</b>	<b>2872</b>

Source : Ministère des Approvisionnement et Services, Statistiques sur les marchés, administration des approvisionnements.

\* En raison d'un important contrat militaire.

Le ministère des Travaux publics et des Approvisionnement du Québec a réalisé des achats de biens et d'équipement pour un montant de \$180 millions en 1975-76, dont la moitié peut être considérée comme faisant appel à de la technologie avancée. Le ministère est responsable de l'application de la politique d'achat du gouvernement du Québec dont l'objet est de favoriser les entreprises québécoise. Les sociétés d'Etat jouent un rôle important dans l'adjudication de contrats d'approvisionnement et des services : le cas particulier de l'Hydro-Québec est un exemple très connu. L'Hydro-Québec est un acheteur important qui peut contribuer fortement à soutenir l'industrie québécoise de la fabrication de haute technicité et du génie-conseil.

Profiter des programmes de support à la science et à la technologie des gouvernements pour mettre au point et commercialiser des produits innovateurs

Les programmes d'aide et de subvention à la science et à la technologie sont nombreux. L'entreprise technologique peut en profiter largement. Parmi les programmes principaux, mentionnons :

— *Le programme d'expansion des entreprises*  
(Industrie et Commerce, fédéral)

Ce programme du ministère de l'Industrie et du Commerce fédéral a été institué en 1977 en vue de remplacer des programmes existants, tels que IRDIA, PAIT, PEP, etc. Il s'adresse avant tout aux petites et moyennes entreprises dont il cherche à promouvoir l'expansion notamment par le financement de projets d'innovation. Ces projets se situent entre la recherche industrielle et la commercialisation de produits. Les projets sont acceptés en fonction de leur rentabilité anticipée. Le programme prend en charge une partie des frais de personnel et d'équipement spécial.

— *Les deux « Programmes d'Aide à la recherche Industrielle »* (Conseil national de recherches du Canada)

Les objectifs des programmes PARI et mini-PARI sont d'accélérer le développement d'inventions et d'innovations à potentiel commercial en subventionnant des projets de recherche et développement appliqués soumis par les entreprises privées. Le programme PARI défraie les salaires des chercheurs. Les projets durent normalement de deux à trois ans, doivent présenter des risques et des besoins élevés pour l'entreprise requérante. L'entreprise demeure propriétaire de tous les droits. Le programme mini-PARI s'adresse spécialement aux petites entreprises dépourvues de personnel technique suffisant et qui désirent résoudre des problèmes spécifiques. De 1970 à 1975, le programme PARI a accordé \$64 millions en subventions à la R & D en sciences naturelles. Les résultats d'un sondage sur les besoins des PME technologiques révèlent que le programme PARI était celui qui jouissait de l'évaluation la plus favorable.

— *Deux programmes de transfert technologique entre les laboratoires fédéraux et l'industrie* (« PILP » et « COPI »). (Conseil national de recherches du Canada)

Le gouvernement dispose actuellement de deux programmes de transfert de technologie hors de ses laboratoires. Le programme PILP (programme pilote entre l'Industrie et les Laboratoires) qui s'applique uniquement aux laboratoires du Conseil national de recherches et le programme COPI (Cooperative Projects with Industry) qui s'applique à tous les laboratoires fédéraux hors du Conseil national de recherches du Canada.

Les objectifs sont d'accélérer le transfert de technologie entre laboratoires fédéraux et industrie et de surmonter les barrières techniques et commerciales à ce transfert. L'industrie privée est associée au développement technique d'inventions gouvernementales à fort potentiel commercial.

— *Le programme pour la productivité de l'industrie de défense.* (Industrie et Commerce fédéral)

Le programme DIP a été mis sur pied afin de développer et de soutenir la capacité technologique de

l'industrie canadienne de la défense. Le programme DIP défraie une partie ou la totalité des coûts de développement. Pour les projets de modernisation, le gouvernement paie généralement 100% des coûts en capital d'acquisition et la firme rembourse par la suite 50% de la subvention sur une période de cinq ans, sans frais d'intérêt. Les frais éligibles sont les coûts pour la R & D, les tests et la construction de prototypes servant à la fabrication, de même que les coûts de développement technique. Pour les projets de modernisation, seul le coût du matériel est admissible.

De 1970 à 1975, en moyenne \$50 millions par année ont été octroyés par ce programme. Quatre firmes du secteur de l'avionnerie et de l'aérospatial ont obtenu 45% des fonds totaux accordés, soit \$134 millions. Durant la même période, 89% des fonds sont allés à vingt firmes. La part du Québec représentait 44% du montant total des subventions et celle de l'Ontario, 53%.

— *Les programmes du ministère de l'Expansion Economique Régionale* (fédéral)

Le ministère de l'Expansion Economique Régionale a mis sur pied plusieurs programmes visant à atténuer les disparités régionales au sein du Canada. Le programme de subventions au développement régional s'adresse spécifiquement aux entreprises. Un programme spécial a été mis sur pied à l'intention des entreprises à haute technologie du Québec, de façon à favoriser le renouvellement de la structure industrielle du Québec. Ce programme s'adresse exclusivement aux industries à croissance rapide. Les subventions varient selon la nature des projets et peuvent atteindre 25% du coût d'immobilisation dans le cas de nouvelles implantations et 20% dans les cas de projets impliquant une modernisation et une expansion. Les firmes devront investir, quant à elles, une somme minimale de \$100,000 dans leur projet.

— *Le programme de la Société de développement industriel* (Québec)

Dans le dessein d'encourager la transformation de la structure industrielle du Québec, la Société de développement industriel a accordé plus de 60% de ses fonds d'assistance aux secteurs manufacturiers à productivité élevée. Le programme d'assistance financière aux entreprises manufacturières à technologie moderne vise à favoriser l'implantation et l'expansion d'entreprises manufacturières dans des secteurs de croissance. Depuis sa création, en 1970, jusqu'au 31 mars 1977, la SDI a accordé, dans le cadre de ce programme, des subventions de \$131 millions à 422 firmes et des prêts totalisant \$75 millions à 207 entreprises.

— *Le Centre de Recherche industrielle du Québec* (Québec)

Le CRIQ, dont les principaux objectifs sont la recherche en sciences appliquées, la mise au point de produits, procédés et appareils industriels, ainsi que la diffusion de renseignements d'ordre technique et

industriel, tente de collaborer avec les entreprises industrielles et commerciales. Le CRIQ offre aux inventeurs et aux industriels des services de préparation et d'analyse de programmes de recherche industrielle, de réalisation de projets portant sur des innovations industrielles et de transformation de propositions technologiques en propositions industrielles. Le CRIQ peut aussi s'associer aux industries intéressées à développer de nouveaux produits répondant aux besoins du marché.

#### — Le programme de développement des entreprises innovatrices (Québec)

Ce programme s'adresse aux entreprises de fabrication qui offrent un fort potentiel de croissance, qui emploient moins de 200 personnes et dont l'actif total est inférieur à \$7,500,000. Ces entreprises, pour être admissibles, doivent être en exploitation depuis au moins trois ans et avoir réalisé une partie de leurs ventes à l'extérieur du Québec. Elles doivent de plus avoir connu dans le passé une rentabilité et un rythme de croissance qui les placent dans la catégorie des entreprises dynamiques de leur secteur. Des subventions sont offertes pour aider à couvrir des frais relatifs à des projets comportant des éléments novateurs pour l'entreprise, pour les produits ou les procédés : frais d'acquisition de brevets ou de licences ; étude et prospection de nouveaux marchés ; développement ou amélioration de produits ; fabrication de prototypes et dépenses reliées à la modernisation des méthodes de fabrication. L'aide prend la forme d'un prêt sur billet, ne portant pas intérêt au cours des deux premières années et ne comportant aucune garantie spécifique, ce qui permet à l'entreprise d'utiliser pleinement ses sources habituelles de crédit.

#### — Les programmes de Relations entre les entreprises et les universités

Les entreprises technologiques naissent souvent d'idées conçues lors de programmes de recherche universitaires. En conséquence, il apparaît important de surveiller étroitement les programmes fédéraux dont l'objet est d'encourager l'innovation et de stimuler les relations entre l'entreprise et l'université.

En matière de recherche et développement industriels, le ministère de l'Industrie et du Commerce fédéral finance des programmes concernant les Instituts de Recherche Industrielle (IRI) ; les Centres de Technologie de Pointe (CTP) ; les Centres de Recherche et d'Innovation Industrielle (CRII). Huit universités ont des instituts de recherche industrielle. Parmi les plus connus, citons ceux de Waterloo, McGill, McMaster et le Centre de Développement Technologique de l'École Polytechnique de Montréal (CDT). Les centres de technologie de pointe fournissent des services de recherche hautement spécialisés à l'industrie, dans un domaine précis d'activité. Leur force réside en leur équipement et leur personnel propres. Il en existe dix au Canada, dont un seul au Québec (Centre de Technologie de l'Environnement à l'Université de Sherbrooke) ; leur mandat est national plutôt que régional. Le pro-

gramme des centres d'innovation, annoncé en juin 1978, attend l'autorisation officielle du Conseil du Trésor. Les centres d'innovation canadiens s'inspirent des trois grands centres d'innovation américains, dont ils cherchent à combiner les expériences (M.I.T., Carnegie-Mellon, Université d'Oregon). Leurs objectifs sont l'enseignement de l'invention et de l'innovation, les activités de transfert de technologie et les activités de recherche sur le processus d'innovation.

Le Programme de Subventions PRAI (Projets de Recherche avec Applications Industrielles) est administré depuis 1978 par le Conseil des Recherches en Sciences Naturelles et en Génie (CRSNG) et a pour objectif essentiel de financer le transfert d'invention depuis les laboratoires universitaires vers ceux de l'industrie. Les mouvements de spécialistes (chercheurs, ingénieurs, étudiants) entre laboratoires et industrie sont aujourd'hui reconnus comme un élément essentiel du transfert de technologie. Le gouvernement fédéral subventionne de nombreux programmes en cette matière.

## Conclusion

Les occasions qu'offrent les gouvernements aux entreprises technologiques sont nombreuses. Elles exigent cependant que celles-ci ne limitent pas leurs horizons à leurs milieux immédiats, mais recherchent activement les opportunités au niveau fédéral et même international. Une fois insérées dans ces réseaux, elles seront en mesure de capter des informations et de développer des expertises nouvelles. ■

## BIBLIOGRAPHIE

1. HAVEMAN, R.H. and MARGOLIS, J., « *The Organization of Economic Activity* », Public Expenditures and Policy Analysis, Markham 1970, Chicago.
2. Commission Royale d'Enquête sur l'Organisation du Gouvernement, Imprimeur de la Reine, Ottawa, 1962.
3. Le Ministre d'Etat au Développement Culturel, « *Pour une politique québécoise de la recherche scientifique* », Editeur Officiel du Québec, 1979.
4. ALLAIRE, Y., COTE, M. et MILLER, R., « *Le pouvoir et les multinationales : le cas d'IBM Canada* », Achat et Approvisionnement, Ottawa, 1977.
5. Rapport de la Commission Royale d'Enquête sur l'administration financière et l'imputabilité.

# Une calculatrice d'une grande puissance: la TI-59 de TEXAS INSTRUMENTS.



Depuis quelques années, les ROM (read only memory) sont utilisés dans les ordinateurs de bureau. Texas Instruments a réussi à les miniaturiser suffisamment pour les inclure dans une calculatrice de poche. Chacun de ces modules interchangeables contient environ 25 programmes, soit jusqu'à 5000 pas de programmation. La puissance de la calculatrice est ainsi de beaucoup accrue.

La calculatrice TI-59 vient avec le module de base comprenant des programmes de mathématiques, de statistiques, de finance et des programmes d'intérêt général. La TI-59 offre une puissance de programmation peu commune avec une possibilité combinée de 960 pas ou 100 mémoires. Vous pouvez compter sur six niveaux, 10 indicateurs binaires (flags), des branchements conditionnels, l'adressage direct ou indirect, etc.

De plus, vous pouvez enregistrer vos propres programmes, ou modifier ceux du ROM sur des cartes magnétiques. Des cartes magnétiques vierges sont offertes avec la TI-59 et elles sont compatibles avec les bibliothèques de programme déjà disponibles chez Texas Instruments.

**TI-59: \$316.<sup>00</sup>**

Nous avons également d'autres calculatrices et accessoires  
Texas Instruments: TI-25: \$32.20, TI-50: \$47.50, TI-55: \$47.50,  
TI-58C: \$128.50, PC-100C: \$213.60.  
(Les prix sont sujets à changement sans préavis)



**TI-59**

La nouvelle TI-58C avec mémoire continue est maintenant disponible. Tout comme la TI-59 elle utilise les modules de programmation. Ces deux calculatrices sont compatibles avec l'imprimante PC-100 C.



**Des dépliants détaillés sont à votre disposition.  
Pourquoi payer plus cher ailleurs? Venez nous voir.**

\* Commandes postales acceptées avec chèque vu; prière d'ajouter la taxe de vente provinciale [8%] et les frais d'expédition de \$1.00 [\$6.00 pour les modèles de plus de \$200].

**COOPERATIVE ETUDIANTE DE POLYTECHNIQUE**

LOCAL C-106 Ecole Polytechnique  
Campus de l'Université de Montréal  
C.P. 6079, Succ. «A» Montréal H3C 3A7  
Tél.: (514) 344-4841



LE

MOIS

OFFRES D'EMPLOI

ÉVÉNEMENT À VENIR

## OFFRES D'EMPLOI

— **COLT INDUSTRIES (CANADA) LTÉE**, Division Crucible Steel (a/s Directeur du personnel) case postale 520, Sorel, Québec J3P 5P2. Tél. : (514) 743-7931.

Cet important fabricant d'aciers spéciaux au Canada recherche des ingénieurs pour son usine située dans la région très industrialisée de Sorel, à moins d'une heure du centre ville de Montréal.

### Ingénieur — génie industriel

Le candidat bilingue devra détenir un diplôme universitaire en génie industriel, être membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec et posséder un minimum de trois (3) à cinq (5) années d'expérience dans le secteur de la production par lot plutôt qu'en série. Une attention particulière sera accordée aux candidats ayant acquis leur expérience dans une fonderie ou dans un atelier d'usinage.

Se rapportant au directeur d'usine, l'ingénieur industriel voit au développement et à l'amélioration des méthodes de production. Il analyse la situation actuelle et propose les changements de procédés pour améliorer et accroître la productivité et abaisser les prix de revient.

### Ingénieur — génie mécanique

Le candidat bilingue devra détenir un diplôme universitaire en génie mécanique, être membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec et posséder un minimum de deux (2) ans d'expérience dans l'industrie.

Se rapportant à l'ingénieur en chef, le titulaire de ce poste sera en charge du programme de gestion de l'énergie où il aura à implanter des contrôles et à développer des techniques d'utilisation de différentes formes d'énergie dans le but d'utiliser le plus efficacement possible l'énergie consommée. De plus, il aura à travailler sur d'autres projets de modification et d'installation d'équipement de tous genres dans l'usine.

Pour les deux postes, les conditions salariales sont à discuter et à établir selon l'expérience des candidats ; gamme complète de bénéfices sociaux.

*Les personnes intéressées à ces postes sont invitées à soumettre leur candidature par écrit au directeur du personnel, à l'adresse ci-dessus mentionnée.*

— **VENTILATION LATENDRESSE LTÉE** (M. Georges Kassis, ing.) 140, boulevard Industriel, Boucherville, Québec J4B 2X2. Tél. : (514) 655-9067.

### Ingénieur en mécanique

Cette entreprise, spécialisée en chauffage, ventilation et air climatisé, est à la recherche d'un ingénieur, diplômé en génie mécanique et ayant à son crédit une année d'expérience.

*Les personnes intéressées sont invitées à soumettre leur curriculum vitae aux soins de M. Kassis, ing.*

— **INSTITUT CANADIEN DE LA CONSTRUCTION EN ACIER**  
— Région du Québec (M. Lionel Simard, ing., directeur région du Québec) 1400 ouest, rue Sauvé, bureau 224, Montréal, Québec H4N 1C5. Tél. : (514) 334-2222.

### Ingénieur régional

Cet organisme national représentant les industries de la fabrication d'acier de charpente, de poutrelles à treillis et de la tôlerie est à la recherche d'un ingénieur bilingue, diplômé en génie civil, option structure. Le candidat idéal doit être membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec et posséder de l'entregent, de la diplomatie et des aptitudes pour la communication. L'expérience n'est pas obligatoire quoique préférable.

Après avoir suivi un stage de formation, l'ingénieur choisi fera équipe avec le directeur pour diriger les activités de promotion technique et de commercialisation du bureau de Montréal.

Conditions : travail à Montréal ; déplacements occasionnels ; salaire à discuter ; bénéfices sociaux intéressants.

*Les personnes intéressées sont invitées à poser leur candidature par écrit aux soins de M. Lionel Simard, ing., à l'adresse ci-dessus mentionnée.*

— **McROBERT SPRING CO.** (M. Guy Poisson, directeur des relations industrielles) 291, rue de la Montagne, Montréal, Québec H3C 2A9. Tél. : (514) 931-3831.

Cette entreprise, fabricant de ressorts de camions et d'automobiles, recherche un ingénieur junior bilingue diplômé en génie mécanique.

Le candidat choisi aura, entre autres fonctions, la responsabilité du contrôle de la qualité du produit et aura quelques inspecteurs sous sa supervision.

*Les personnes intéressées sont priées de communiquer avec M. Poisson.*

— **SOCIÉTÉ DE DÉVELOPPEMENT DE LA BAIE JAMES** (M. Jean-Charles Lima, Service des Ressources humaines) 800 est, boulevard de Maisonneuve, 22e étage, Montréal, Québec H2L 4M6.

### Chargé de projets ingénierie — construction

Cette société est à la recherche d'un ingénieur, membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec et possédant une expérience minimale de quatre (4) années en ingénierie et en surveillance de travaux de construction. Une expérience dans la gérance de projets et en administration serait un atout.

Le candidat choisi aura pour fonctions de a) maintenir une liaison constante avec les ingénieurs-conseils et les entrepreneurs ; b) de participer à la préparation des plans et devis et à l'analyse technique et financière des soumissions ; c) fournir des avis techniques sur les coûts de réalisation de divers projets ; et d) préparer une estimation des coûts de construction entraînés par des modifications lors de l'exécution des travaux et de les négocier avec les entrepreneurs.

Lieu de travail : Montréal

*Les personnes intéressées doivent faire parvenir leur curriculum vitae aux soins de M. Lima, à l'adresse ci-dessus mentionnée.*

**Tout ingénieur qui acceptera un des postes offerts dans cette liste est prié d'en avvertir le directeur général de l'Association des Diplômés de Polytechnique, Mme Yolande Gingras, téléphone : (514) 344-4764**

— **PETROFINA CANADA INC.** (Service du personnel) 11 701 est, rue Sherbrooke, Pointe-aux-Trembles, Québec H1B 1C3.

#### **Ingénieur mécanique (entretien)**

Cette entreprise est à la recherche d'un ingénieur bilingue, diplômé en génie mécanique et possédant de quatre (4) à six (6) années d'expérience acquise dans le raffinage, la pétrochimie ou autre industrie connexe.

La personne choisie sera responsable d'évaluer et de résoudre les problèmes reliés à l'équipement de production, et sera impliquée dans le choix du matériel requis. Elle sera également chargée de divers projets visant la conservation de l'énergie en plus des programmes d'entretien préventif.

Une gamme complète d'avantages sociaux est offerte, ainsi qu'un milieu de travail stimulant. Un salaire concurrentiel sera établi selon expérience et qualifications.

— **TORRINGTON INC.** (M. Jean-Paul Tardif, ing., directeur des ventes) Bedford, Québec J0J 1A0. Tél. : (514) 248-3316.

#### **Ingénieur des ventes**

Pour sa division de roulements, cette compagnie recherche les services d'un ingénieur, diplômé en génie mécanique ou industriel pour occuper le poste d'ingénieur des ventes. L'ingénieur des ventes travaille en étroite collaboration avec les ingénieurs de l'entreprise, les ingénieurs et dessinateurs des clients, ainsi qu'avec leur service des achats. Pour donner un service adéquat, l'ingénieur doit connaître les caractéristiques et le mode de fonctionnement des différents roulements et des différents produits dans lesquels on applique les roulements.

Pour permettre à l'ingénieur de se familiariser avec les méthodes de fabrication et pour l'aider à recommander les roulements appropriés aux différentes applications, une période de formation est prévue qui s'étend sur environ deux ans pendant lesquels le candidat choisi travaille dans les usines de l'entreprise situées au Connecticut et à South Bend, Indiana. La période de formation terminée, l'ingénieur se verra assigner des responsabilités dans un des bureaux de la compagnie au Canada.

— **VOLCANO INC.** (Réal Gosselin, directeur du personnel) 2020, rue Ste-Anne, St Hyacinthe (Québec) J2S 5H2. Tél. : (514) 774-5326.

#### **Responsable de produits**

Fabricant de chaudières industrielles et commerciales, cette entreprise est à la recherche d'un ingénieur bilingue, diplômé en génie mécanique et possédant de deux (2) à trois (3) années d'expérience.

Le titulaire de ce poste a la responsabilité : a) de préparer les offres de soumissions à partir de devis ou de demandes de clients ; b) d'assister la vente dans toute demande d'information technique ; c) de documenter les vendeurs, c'est-à-dire de monter des bulletins, des devis types, etc. ; et d) d'assister le service et la clientèle dans leurs problèmes d'ordre technique sur les installations de chaudières et leur opération.



**mon-ter-val inc.**

société d'expertises

Géotechnique

Géologie

Mécanique des Roches

Contrôle des matériaux

Contrôle de la pollution

1470 rue mazurette, montréal, qué. h4n 1h2

tél. (514) 382-5110

## **FRANC PARLER**

### **Sur les opérations de pré-assemblage dans les projets de construction.**

par:

**Bob  
REINHARD**



*Vice-président  
Directeur, bureau d'Edmonton*

Lorsqu'un projet de construction est situé dans une région éloignée où le climat et le terrain sont particulièrement difficiles et où la main-d'oeuvre se fait rare, les opérations de pré-assemblage peuvent s'avérer d'un grand secours. Quoique nous ne soyons pas les auteurs de ce concept, les opérations extérieures de Bechtel à Edmonton ont néanmoins su pousser les opérations de pré-assemblage pour le projet Syncrude à un niveau d'efficacité, d'économie et à une ampleur jusque là inconnu. Plus de 2,200,000 heures-hommes furent affectées aux opérations de pré-assemblage à Edmonton, à 300 milles du site des travaux de Mildred Lake.

Essentiellement, ce sont des sous-ensembles d'installations électriques, mécaniques, civiles et de tuyauterie que nous avons transportés par camion d'Edmonton au chantier. Ainsi, une grande partie du travail put être fait en usine, par des travailleurs locaux spécialisés travaillant dans des conditions de contrôle idéales.

Par contraste, les travaux exécutés sur le site même d'un projet se font généralement dans des conditions difficiles, par un personnel très mobile qu'il faut loger, nourrir et former sur le champ. Le niveau de productivité pour les opérations extérieures d'Edmonton fut, dans l'ensemble, considérablement supérieur à celui qu'on aurait pu espérer sur le site du projet; la raison principale étant la stabilité du personnel travaillant à proximité de son lieu de résidence. Sur une plus grande échelle, les opérations de pré-assemblage furent la cause principale de l'achèvement du projet avant la date prévue et dans les limites budgétaires imposées.

Nous croyons que les innovations techniques apportées par nos opérations extérieures d'Edmonton ont contribué considérablement à l'avancement de l'ingénierie dans la construction au Canada. Notre feuillet d'information "Backgrounder" sur les opérations de pré-assemblage est disponible sur demande. Vous n'avez qu'à écrire à Bechtel Canada, Service 1785, 250 est, rue Bloor, Toronto, Ontario M4W 3K5.



**BECHTEL CANADA**

*Les bâtisseurs de l'industrie*

Montreal Toronto Edmonton Calgary Vancouver

# INGÉNIEURS ET ADMINISTRATEURS

## SURINTENDANT-OPÉRATIONS MINIÈRES MINES À CIEL OUVERT

Nous recherchons de préférence un diplômé en génie minier, membre de l'O.I.Q., ayant acquis de 10 à 15 ans d'expérience pratique dans les opérations de mines à ciel ouvert. Les responsabilités porteront sur la gérance des opérations de la mine, l'administration d'un budget annuel de plusieurs millions et la coordination du travail d'un personnel global d'environ 100. C'est une usine moderne faisant appel aux techniques avant-gardistes d'exploitation. Tonnage, environ 10,000 tpj donnant un concentré d'environ 2,000 tpj. Salaire environ \$40,000.

MG-589-1

## APPLICATION ENGINEERS (SERVICE) ONTARIO

Reporting to the Vice-President, Marketing, the incumbent, a graduate mechanical or chemical engineer, member of O.E.Q. or A.P.E.O., will be responsible for all new applications of company products in the Pulp and Paper industry. Will assist sales engineers and customers to solve machine problems. Specifically responsible for interpreting and finding rational solutions to problems on paper machine, providing technical assistance to sales engineers, customers and design department as well as special projects. Location Toronto and other Ontario — based locations. Salary: \$30,000. range.

MG-589-2

## INGÉNIEUR SENIOR-PROJETS ÉLECTRICITÉ

Société multinationale ayant plusieurs usines intégrées au Québec, recherche diplômé en génie électrique ayant de 10 à 15 ans d'expérience dans des projets industriels reliés au secteur électrique. S'occupera de coordination et gérance de projets importants, impliquant des investissements d'ordre capital de plusieurs millions. Projets reliés à la modernisation, l'exploitation d'usine et devra négocier des contrats, transiger avec des contracteurs et voir à la surveillance des installations d'équipement lourd et de la machinerie reliés à l'industrie chimique lourde. Bilingue et mobile. Salaire environ \$40,000. ou plus dépendant des compétences professionnelles des postulants. Endroit: au Québec.

MG-589-3

## INGÉNIEUR MÉTALLURGISTE-SENIOR FONDERIE OU FORGE

Diplômé en génie métallurgique ayant acquis plusieurs années d'expérience dans la supervision de tous les aspects concernant le contrôle de la qualité, de la division métallurgique, les activités reliées aux opérations du laboratoire métallurgique, la supervision du personnel technique (ingénieurs et techniciens) affecté à la refonte, les opérations de forge et de traitement thermique. Analyse des rejets et des déviations aux normes standards établies. Solutions aux problèmes d'ordre technique et la formation de son personnel. Endroit: proximité de Mtl. Bilingue. Salaire généreux et en fonction de l'expérience.

MG-589-4

## CHEF INGÉNIEUR DÉVELOPPEMENT DES PRODUITS

Une société manufacturière ayant d'importantes opérations au Québec, secteur des produits de consommation industrielle, recherche un ingénieur, mécanique ou électrique, possédant 10 ans d'expérience ou plus, pour assumer l'entière responsabilité et la direction de l'ingénierie des produits. Relevant du gérant général, le titulaire est responsable de toutes les activités reliées au développement des produits, des nouvelles applications, des solutions à apporter aux problèmes d'ordre technique, maintenir d'étroites relations avec les organismes industriels, les gouvernements (législation) susceptibles de l'aider dans l'exercice de ses fonctions. Personnel important à diriger et budget annuel de quelques millions. Bilingue. Endroit: Mtl. Salaire: environ \$35,000.

MG-589-5

## GÉRANT CONTRÔLE DE LA PRODUCTION GÉNIE INDUSTRIEL

Diplômé en génie industriel de préférence. Doit posséder de 5 à 8 ans d'expérience pratique dans le domaine des contrôles de la production dans l'industrie manufacturière. Sera responsable au Vice-Président de la fabrication, de l'administration du département dont la principale fonction concerne les horaires de travail, l'allocation du travail par machine, les coûts de production, les inventaires et la surveillance des records d'inventaires. Personnel total à diriger d'environ 15 personnes. Doit connaître l'analyse des systèmes de production, être bilingue et bon leader. Endroit: Montréal. Salaire: en fonction de l'expérience.

MG-589-6

Note: Notre société se spécialise dans le secteur de l'INGÉNIERIE et de toutes les disciplines s'y rattachant. Nous avons présentement plusieurs autres mandats importants à combler dans les domaines reliés à la gérance de projets, direction d'usines métallurgiques et chimiques, au génie industriel, aux opérations, la conception, les achats, le développement des produits, le contrôle de la production et autres. Ces postes sont à combler à Montréal, en banlieue métropolitaine ou ailleurs au Québec. Si intéressé par les postes décrits brièvement ci-haut, veuillez communiquer confidentiellement avec G. Maurice Gilbert, Ing., vous référant aux dossiers appropriés.

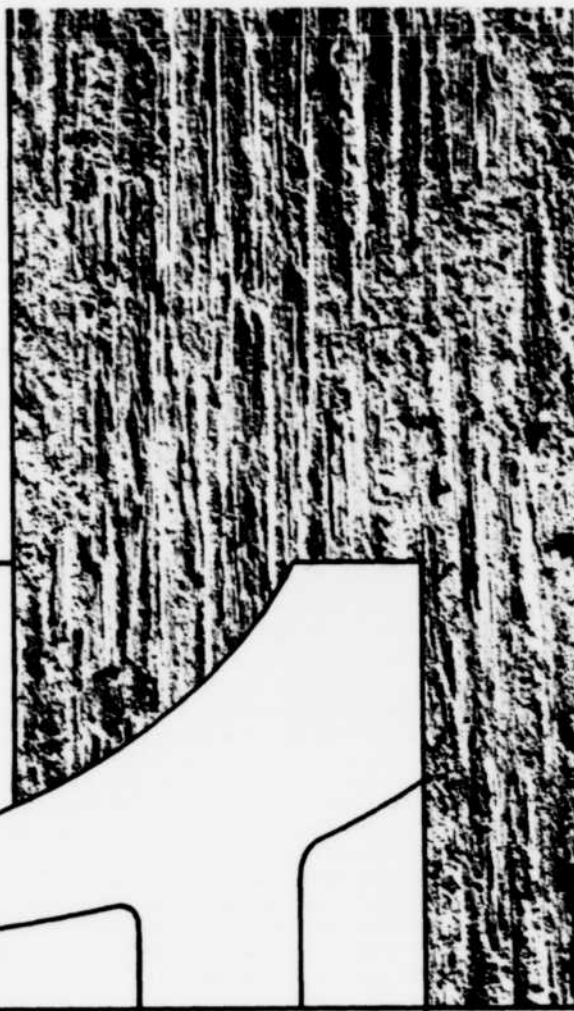


**G. MAURICE GILBERT & ASSOCIÉS**  
ASSOCIATES

306 Place Youville, suite C-32,  
Montréal, Québec. H2Y 2B6  
Tél. (514) 288-4673.

Conseillers en Orientation et Ressources Humaines

Des produits  
indispensables  
à la construction  
sous toutes  
ses formes



**CIMENTS ST-LAURENT**

*une grande entreprise • un nom prestigieux*

# FONDATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE SOUPER-BÉNÉFICE

(accompagné ou non)



HÔTEL LE REINE ELIZABETH  
LE JEUDI 22 NOVEMBRE 1979



## SOUS LE HAUT PATRONAGE DES QUATRE MEMBRES HONORAIRES DE LA FONDATION

Max DROUIN, ing. (Laval '50)

Roland GIROUX

Jacques LAURENCE, ing., (P '38)

J. Bernard LAVIGUEUR, ing. (P '41)

### Président

Les Ateliers d'Ingénierie Dominion Ltée

### Administrateur

Power Corporation of Canada Limited

### Secrétaire

Corporation de l'École Polytechnique

### Président et Principal

École Polytechnique

- **COÛT :** \$125 par personne — table de huit couverts : \$1 000, incluant cocktail, repas, vin et digestif. Orchestre durant le repas (sans danse). Reçu pour fins d'impôt pour une portion du prix du billet, laquelle sera déterminée ultérieurement. Prix de présence de choix. Tenue de ville.

- **INVITATION**
  - aux ingénieurs
  - aux industriels
  - aux commerçants
  - aux financiers
  - aux assureurs, etc.

Ce souper-bénéfice est organisé dans le but d'augmenter le capital inaliénable de la Fondation (environ \$1 000 000 à ce jour) dont les revenus lui permettent de réaliser ses objectifs, à savoir :

- l'octroi de bourses à des étudiants qui poursuivent leurs études au niveau de la maîtrise ou du doctorat à l'École Polytechnique ;
- le support à la recherche à l'École Polytechnique favorisant ainsi l'essor du génie ;
- les subventions à la Chaire Augustin-Frigon qui parraine la venue à l'École de professeurs de grande réputation ou de conférenciers éminents dans des disciplines nouvelles ou en voie de développement.

La Fondation accepte toujours avec empressement toute souscription additionnelle lui permettant d'élargir ses services et d'augmenter sa contribution au développement de la technologie au Québec.

René Gingras, ing. (P '51)  
Président

### COUPON-RÉPONSE

Nom \_\_\_\_\_ Nom de l'entreprise \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Code postal \_\_\_\_\_

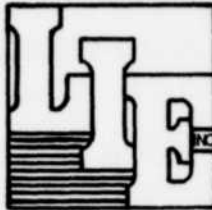
Téléphone (bureau) \_\_\_\_\_ (résidence) \_\_\_\_\_

Ci-inclus mon chèque à l'ordre de la FONDATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE, a/s École Polytechnique, case postale 6079, succursale A, Montréal H3C 3A7, téléphone : (514) 344-4764.

au montant de \_\_\_\_\_ en paiement de \_\_\_\_\_ billet(s) à \$125 chacun.

# LABORATOIRE D'INSPECTION & D'ESSAIS INC.

Géotechnique / Contrôle Qualitatif  
SONDAGES-ÉTUDES / SOLS-BÉTON-ASPHALTE-ACIER



6775, rue Bombardier  
C.P. 310, Succ. St-Michel  
Montréal, H1P 2W2  
Tél.: (514) 326-0130

3380, boul. Hamel  
C.P. 9220, Succ. Ste-Foy  
Ste-Foy, G1V 4B1  
Tél.: (418) 872-3381

- **CONTRÔLE DES MATÉRIAUX**
- **ÉTUDES GÉOTECHNIQUES**
- **ANALYSES CHIMIQUES**

Tél.: 336-5650



Les Laboratoires Industriels et Commerciaux Limitée  
190 Benjamin-Hudson, St-Laurent  
Québec, Canada H4N 1H8

fondée en 1928

**SNC**  
Le Groupe SNC

**Ingénierie, gestion de projets et consultation**

1, Complexe Desjardins, Montréal, Canada H5B 1C8 (514) 282-9551  
Bureaux dans les principales villes canadiennes et régions du monde



Beauchemin-Beaton-Lapointe Inc.  
CONSULTANTS

génie, planification  
et services  
multidisciplinaires

1134 ouest, rue Ste-Catherine, Montreal, Québec H3B 1H4



LALONDE, VALOIS  
LAMARRE, VALOIS  
& ASSOCIÉS, INC.  
EXPERTS-CONSEILS CONSULTANTS  
GROUPE LAVALIN

Études techniques et de factibilité, Ingénierie,  
Services d'Ingénierie, d'Approvisionnement  
et de Gérance de Projets et de Construction,  
Installations de transport et de Production d'Énergie,  
Travaux Publics, Travaux Maritimes,  
Travaux Municipaux, Projets Industriels et Bâtiments

1130 OUEST, RUE SHERBROOKE, MONTRÉAL H3A 2R5



GEOPHYSIQUE G.P.R. INTERNATIONAL INC.

ÉTUDES, LEVÉS GÉOPHYSIQUES  
GÉNIE CIVIL  
ENVIRONNEMENT  
EXPLORATION MINIERE

894, rue Front, Longueuil, Qué., J4K 1Z7 / (514) 679-2400  
C.P. 751, Val d'Or, Qué., J9P 4P8 / (819) 825-5777  
727, 7<sup>e</sup> avenue, Sud ouest, Calgary, Alb. T2P 0Z5  
403-264-7274



**TECHMONT INC.**

GÉOTECHNIQUE  
CONTRÔLE DES MATÉRIAUX  
PHOTOINTERPRÉTATION

1310 ouest, Chabanel  
Montréal, Québec H4N 1H4  
(514) 384-3730

## Événement à venir

### HUITIÈME COLLOQUE AUGUSTIN-FRIGON « DESIGN ET INNOVATION INDUSTRIELLE »

École Polytechnique  
de Montréal  
29 et 30 novembre 1979

L'École Polytechnique de Montréal organise le huitième colloque Augustin-Frigon sous le thème « DESIGN ET INNOVATION INDUSTRIELLE ».

Le programme des conférences de ces deux journées s'établit comme suit :

#### SESSION I – Considérations générales sur l'innovation

- Introduction  
*M. André Biron, ing.*  
École Polytechnique  
Président du colloque
- Mot de bienvenue  
*M. Roger P. Langlois, ing.*  
Directeur  
École Polytechnique
- « Nécessité de l'innovation au point de vue de l'économie nationale »  
*M. Marcel Desjardins, ing.*  
Président, CEGIR

#### SESSION II – Rôle des organismes publics dans l'innovation

- « Le gouvernement du Québec et le soutien de l'innovation »  
*M. Philippe Eloy*  
Conseiller économique  
Gouvernement du Québec
- « Le design industriel au Canada : les efforts du gouvernement de 1965 à 1980 »  
*M. Georges Baril*  
Conseiller en design  
Design Canada
- « La gestion de l'innovation par structure matricielle à l'Institut de génie des matériaux de C.N.R.C. »  
*M. Georges Bata*  
Directeur  
Institut C.N.R.C. de génie des matériaux
- « L'apport des universités à l'innovation industrielle »  
*M. Roger A. Blais, ing.*  
Directeur de la recherche  
École Polytechnique

#### SESSION III – L'innovation dans la grande entreprise

- « Innover ou disparaître : les ingénieurs-conseils n'ont plus le choix »  
*M. Camille Dagenais, ing.*  
Président du Conseil  
Surveyer, Nenniger & Chênevert

- « L'innovation technologique dans les télécommunications »  
*M. R.C. Terreault, ing.*  
Vice-président adjoint  
Division technologique  
Bell Canada
- « Innovation in Aluminum Products and Processes »  
*M. John Wilson*  
Vice-président  
Recherche et Développement  
Alcan International Ltée
- « Innovation in Small Gas Turbines »  
*M. Colin B. Wrong, ing.*  
Vice-président – Ingénierie  
Pratt & Whitney Aircraft of Canada
- « New Developments in D.I.Y. Tools »  
*M. Jack Beckering*  
General Manager – Development  
Black & Decker Manufacturing

#### SESSION IV – L'innovation dans la petite et moyenne entreprise

- « L'innovation dans l'industrie du meuble »  
*M. Roger Rougier*  
Président  
Rougier Meubles

- « Innovation dans le yogourt-maison »  
*M. Rolland St-Pierre*  
Président  
Rolmex Electro Inc.
- « L'industrie solaire au Canada »  
*M. Jacques Sicotte*  
Président  
Thermo Solar
- « Le produit innové par la formulation, l'outil et le procédé »  
*M. Gaëtan Beaudin*  
Président  
S.I.A.L.
- « L'innovation : survie des PME »  
*M. Jean-Guy Parent*  
Président  
Visbec

Pour plus amples renseignements et pour inscription, les personnes intéressées sont invitées à s'adresser à :

École Polytechnique  
Case postale 6079, succ. A  
Montréal (Québec) H3C 3A7  
Téléphone : (514) 344-4915 ou 4835

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

## DESIGN ET INNOVATION INDUSTRIELLE

8<sup>e</sup> colloque Augustin-Frigon  
29 et 30 novembre 1979



- Rôle des organismes publics
- Témoignages des entreprises
- Renseignements et inscription:  
(514) 344-4915 ou 4835

**BOUTHILLETTE  
PARIZEAU  
& ASSOCIÉS**

INGÉNIEURS-CONSEILS  
Mécanique - Électricité

9825, rue VERVILLE  
Montréal H3L 3E1  
Téléphone : (514) 387-3747



Les Laboratoires Ville Marie Inc.  
Géotechnique-Matériaux

1200 ouest, Boul. St-Martin  
Laval, Québec H7S 2E4  
Tél.: 514/384-7970  
Télex: 05-268873



**QUÉFORMAT LTÉE**

981 PIERRE DUPUY  
LONGUEUIL  
QUEBEC J4K 1A1  
674-4901

FORAGES  
ETUDES GÉOTECHNIQUES  
CONTROLE DES MATERIAUX

**VERRE ET TECHNIQUE**

Tous les produits verriers au service de la construction. Études et recherches sur leurs applications et installations.

10801 Ray Lawson, Mtl. 439 (514) 351-2020



Verre et technique Glass and technology  
10801, BOUL RAY LAWSON / MONTREAL H1J 1M5 P.Q. / (514) 351-2020



**PRISE D'HUILE  
PÉRIODIQUE  
DÉTERMINER  
L'USURE DES**

**MOTEURS  
TRANSMISSIONS  
CIRCUITS  
HYDRAULIQUES  
RÉDUCTEURS LATÉRAUX**



**CORPS ÉTRANGERS**  
carburant/antigel/  
saleté/eau

**ABSORPTION  
ATOMIQUE**  
cuivre/fer/chrome  
plomb/sodium

**SERVICE D'UN JOUR  
RAPPORT COMPLET PAR ÉCRIT ...  
... PAR TÉLEX OU TÉLÉPHONE POUR  
LES URGENCES**

*Hewitt*

HEWITT  
ÉQUIPEMENT LTÉE



5001 Transcanadienne, Pointe-Claire (Montréal), Qué.  
Tél: (514) 697-6911 • Télex 05-821625



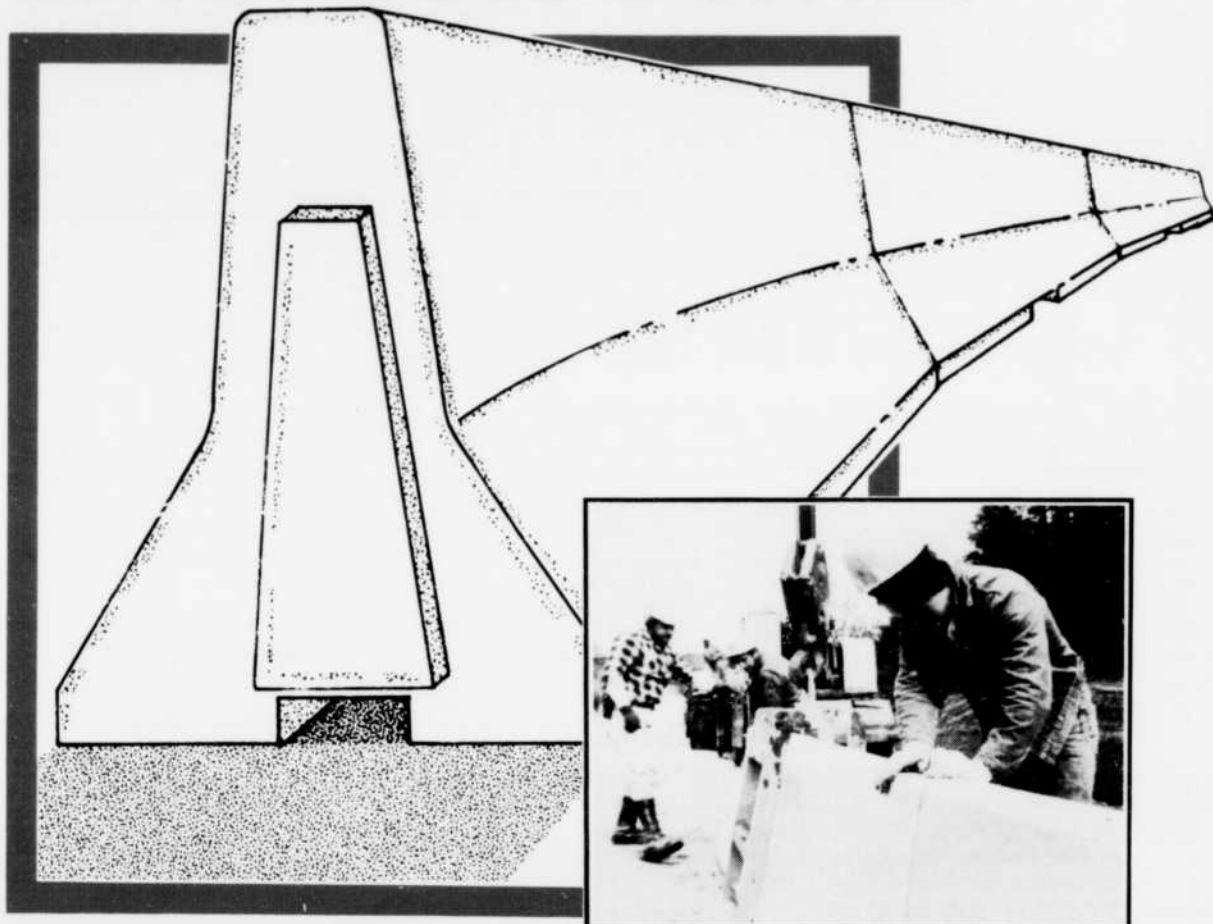
**SYMPOSIUM  
SUR LA GESTION DE LA  
SÉCURITÉ ROUTIÈRE  
AU QUÉBEC**

**18-19-20 NOV. 1979**

**MONTREAL**

Pour plus de renseignements, veuillez communiquer  
au (514) 873-6959.

# SI VOUS CHERCHIEZ LE MOYEN DE SAUVER UNE VIE, MONTCO VOUS L'OFFRE.



## UN PROFIL SÉCURITAIRE

Mises au point après des années de recherche, les nouvelles barrières de sécurité de Montco dépassent les normes sécuritaires les plus exigeantes. À cause de son profil angulaire, les automobiles ne heurtent pas carrément la barrière puisque les roues gravissent la première saillie qui remet le véhicule sur la route.

## UNE INSTALLATION RAPIDE ET ÉCONOMIQUE

Les barrières Montco sont faites de

sections qui se manoeuvrent aisément et qui s'emboîtent pour faciliter l'installation. Environ 2 minutes par section sont nécessaires. Le temps c'est de l'argent.

## BOULEVARD MÉTROPOLITAIN

Les barrières de sécurité Montco ont permis aux ouvriers de restaurer le boulevard Métropolitain, à Montréal, en toute sécurité et sans trop perturber la circulation.

## UTILE ET SÉCURITAIRE

Les barrières Montco peuvent être utilisées, en permanence ou temporaire, pour diviser un boulevard, pour entourer un parc de stationnement, pour bloquer une rue en réparation, pour répondre à de nombreux besoins.

## SÉCURITÉ À LOUER

Afin de mieux répondre aux exigences particulières de ses clients, Montco offre ces barrières sécuritaires en location. Il faut donc déboursier moins d'argent tout en utilisant un produit hautement efficace pour le temps nécessaire.

## POUR PLUS DE RENSEIGNEMENTS

Si sauver une vie vous intéresse et que vous désirez plus d'informations sur les barrières de sécurité et les autres produits Montco n'hésitez pas à communiquer avec nous:

**MONTCO**  
**c'est sûr...**

8140 - 4e Ave., Anjou, (Montréal) Qué. H1J 1A4 — Tél.: (514) 351-2120



**COMPAGNIE NATIONALE  
DE FORAGE ET SONDRAGE INC.**  
1130 OUEST, RUE SHERBROOKE  
MONTRÉAL H3A 2R5  
TÉL. : (514) 288-1177

Études géotechniques, géologiques, sismiques  
Sondages et forages  
Contrôle qualitatif : sols, béton, asphalte, métaux  
Laboratoires : eaux, sols, matériaux  
Assurance qualité, métallurgie, corrosion

Fondée en 1937

## laboratoire B-Sol Ltée



Géotechnique - Géophysique - Géologie - Hydrogéologie - Sondages -  
Forage au diamant - Forage de puits - Expertises - Essais et contrôle  
sur les matériaux - Sols - Agrégats - Béton de ciment - Béton bitumi-  
neux - Métallisation - Produits Métalliques - Peinture

229, BOULEVARD LASALLE  
BAIE COMEAU, P.Q.  
G4Z 1S7  
(418) 296-6788

180, PORTAGE DES MOUSSES  
PORT-CARTIER, P.Q.  
G5B 1E3  
(418) 766-6606

520, AVENUE OTIS  
SEPT-ÎLES, P.Q.  
GAR 1L5  
(418) 962-7096

## **R** LUPIEN, ROSENBERG & ASSOCIÉS INC. études de sols et matériaux

- Investigations sur le terrain : sondages et essais
- Mécanique des sols et des roches : pieux, caissons, radiers, semelles, parois moulées, tunnels
- Design d'ouvrages en terre : digues, barrages, remblais
- Photogéologie : recherche de matériaux d'emprunt, études de tracés, choix de sites d'aménagement
- Investigations de déficiences
- Instrumentation
- Environnement physique : études d'impact
- Contrôle des matériaux et procédures de construction
- Essais en laboratoire

960, 24e Avenue, Lachine, Québec, H8S 3W7  
Tél : (514) 637-3746

## LES SERVICES TECHNIQUES RMB LTÉE



- Services Géotechniques
- Contrôle de la Qualité
- Évaluation et Contrôle des Matériaux
- Études d'Évaluation
- Expertises
- Protection des Édifices
- Disponibilité - Personnel Technique



Laboratoire d'essais de béton certifié par

8205 BOUL. MONTRÉAL-TORONTO, MONTRÉAL, QUÉBEC H4X 1N1  
Telex : 055-66440 Tél. : (514) 364-1400

## Répertoire des annonceurs

- 52 Beauchemin - Beaton - Lapointe Inc.  
26 Beaulier Inc.  
48 Bechtel Canada  
27 BG Checo International Limitée  
54 Bouthillette, Parizeau & Associés  
•  
C IV Ciments Canada Lafarge Ltée  
50 Ciments St-Laurent  
56 Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.  
46 Coopérative Étudiante de Polytechnique  
•  
54 Duval & Duval Inc.  
•  
53 École Polytechnique de Montréal  
•  
C III Franki Canada Ltée  
•  
52 Géophysique G.P.R. International Inc.  
49 G. Maurice Gilbert & Associés  
•  
11-54 Hewitt Equipement Limitée  
•  
4 Jenkins Canada Inc.  
•  
30 KeepRite Inc.  
•  
56 Laboratoire B-Sol Ltée  
52 Laboratoire d'Inspection & d'Essais Inc.  
52 Laboratoires Industriels et Commerciaux Limitée (Les)  
56 Labo S.M. Inc.  
54 Laboratoires Ville Marie Inc. (Les)  
52 Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés, Inc.  
10 Lecuyer  
52 Le Groupe SNC  
12 Les Ateliers d'Ingénierie Dominion Limitée  
56 Les Services Techniques RMB Ltée  
56 Lupien, Rosenberg & Associés Inc.  
•  
55 Montco Limitée  
48 Mon-Ter-Val Inc.  
•  
20 Philips Electronique Ltée  
•  
54 Quéformat Ltée  
•  
54 Régie de l'assurance automobile du Québec  
C II Remy Martin  
•  
35 Sabena lignes aériennes belges  
38 Solar Tubines Canada  
•  
36 Tex-EI Inc.  
52 Techmont Inc.  
28-29 The Steel Company of Canada Limited  
•  
18-19-37 Xerox du Canada



## labo s.m. inc.

Société d'experts conseils  
spécialisée en :

- Mécanique des sols
- Mécanique des roches
- Géologie de l'ingénieur
- Géophysique (vibration)
- Hydrogéologie
- Surveillance de construction
- Contrôle des procédés de fabrication
- Contrôle qualitatif et quantitatif
- Essais sur matériaux
- Essais non destructifs

76 sud, 12e avenue  
Sherbrooke Que J1G 2V4  
Telephone (819) 569-9051

395 Parc Industriel  
Longueuil Que J4H 3V7  
Telephone (514) 677-6301



## Nature du sol

Description	Profondeur	"N"
Remblai de sable & gravier, présence d'argile et de silt.	0' 5'	5-10
Remblai hétérogène de matériaux granulaires ou argileux, quelques briques, matériaux de démolition, bran de scie, blocs, présence de bois et morceaux de béton, quelques vides.	30'	0-30
Sable et gravier, lâche à compact.	35'	10-20
Moraine glacière grise, sablonneuse, dense à très dense.	40'	50

## 3000 pieux Franki pour l'aménagement des habitations à False Creek, Vancouver, C.-B.

L'aménagement est situé sur la rive sud de False Creek Inlet à Vancouver, C.-B., entre les ponts des rues Granville et Cambie. Cette région était autrefois à vocation industrielle avec des scieries et autres industries côtières qui furent démolies. Récemment la cité de Vancouver mettait de l'avant un ambitieux réaménagement débutant par la construction d'un long mur de soutènement en maçonnerie le long, ou près du rivage, derrière lequel on procédait au remplissage. Un vaste projet d'habitation devait s'établir sur la zone remblayée.

### Problème

La nature et la densité erratiques du remblai en place ne convenaient pas aux empatte-

ments superficiels, exposés aux tassements et fondés sur un sol de capacité portante imprévisible. La présence de couches compressibles de bran de scie et autres déchets de bois augmenterait inévitablement les tassements à long terme. Il était donc nécessaire de traverser les couches supérieures de remblai pour transmettre les charges à la couche de moraine glacière dense ou à la couche de sable et gravier juste au-dessus. La profondeur de la couche portante variait de 5 pieds le long du côté sud du site à 45 pieds près du rivage de False Creek. La mise en place de fondations sur ce projet était encore plus difficile à cause du niveau élevé de la nappe phréatique dans ce sol perméable et d'un grand nombre d'obstructions dans le sol.

### Solution

Plusieurs types de pieux furent considérés en fonction des structures proposées. Le pieu Franki s'avéra le plus adéquat tenant compte des conditions du sous-sol et des charges à supporter.

Sur une période de 30 mois, toujours à la suite de soumissions compétitives, Franki Canada Limitée a exécuté les pieux pour 20 structures différentes totalisant environ 3000 pieux Franki ayant une capacité portante unitaire de 60 à 125 tonnes. Près de 25 pourcent des pieux comportaient un fût avec enveloppe métallique permanente à cause de la présence de vides dans le sol ou pour réduire la friction négative due à l'affaissement du sol.



### CRÉDITS

<b>Promoteur:</b>	Cité de Vancouver False Creek Development Group
<b>Structures:</b>	Maisons de ville, condominiums, appartements, stationnements, et bâtiments de services.
<b>Endroit:</b>	False Creek, Vancouver, C. B.
<b>Ingénieurs-conseils en géotechnique:</b>	Golder Brawner & Associates Hardy & Associates Cook Pickering & Doyle Limited
<b>Nombre de pieux Franki:</b>	3,000
<b>Charges de service:</b>	60 à 125 tonnes par pieu
<b>Longueur des pieux:</b>	10' à 40'

# FRANKI

## CANADA LIMITÉE

Siège social: 1320, BOUL. GRAHAM, MONTRÉAL, P.Q. H3P 2C4  
TORONTO EDMONTON CALGARY VANCOUVER

Une documentation sur les différents systèmes de fondation Franki et les publications périodiques "FAITS DIVERS FRANKI" vous seront expédiées sur demande. Écrivez à Franki Canada Limitée, 1320, boulevard Graham, Montréal, P.Q. H3P 2C4



# Que représente l'industrie de la construction pour l'économie du Canada?



L'industrie de la construction représente:

16% du Produit National Brut

625,000 emplois directement et autant dans  
les industries et services associés.

Approximativement 10 milliards en impôts  
payés aux différents gouvernements.

L'industrie de la construction, force vitale à la croissance et la prospérité du pays, contribue à satisfaire les besoins essentiels de tous les Canadiens: logement, énergie, transport, conservation et équipement sanitaire.

Nos spécialistes de la construction sont en mesure de nous fournir les installations qu'il nous faut tout en créant des emplois et en utilisant des matériaux fabriqués au Canada.

La construction stimule la croissance et la prospérité dans de nombreux secteurs de l'économie canadienne comme les établissements de crédit, les sociétés immobilières,

les industries productrices d'énergie, l'équipement mobilier des bureaux et des

logements, le transport et bien d'autres secteurs-clés.

Dans les périodes de stagnation économique et de chômage élevé, l'industrie de la construction sert de catalyseur; créatrice d'emplois, cette industrie produit des revenus pour les gouvernements et pour des réinvestissements dans le secteur privé, ce qui en retour assure un climat de confiance qui joue un rôle essentiel dans l'assainissement de l'économie.



CAPACITÉ  
COMPÉTENCE  
INTÉGRITÉ

C'est avec fierté que nous avons participé à la fondation de l'Association canadienne de la construction dont nous sommes membres depuis 1918.

**Ciments Canada Lafarge Ltée**



pour bien  
des raisons

DIRECTION RÉGIONALE DU QUÉBEC  
625 av. du Président Kennedy, Montréal, Qué. H3A 1K7  
Téléphone: 514-849-5621