

Juillet/Août 1982

No 350 68e année

ISSN-0020-1138



## Le gaz naturel

 Canada Post  
Postes Canada  
Postage paid / Port payé

**Bulk En nombre  
third troisième  
class classe**

F-353  
Retour garanti / Montréal

C.P. 6079, Succ. A,  
Montréal, Québec H3C 3A7

## Maintenant, Algoma traite la plaque d'acier thermiquement au laminoir même.

**Les installations de traitement thermique d'Algoma fonctionnent maintenant à plein rendement. Elles produisent de la plaque normalisée et de la plaque trempée et revenue respectant les normes les plus élevées de contrôle de qualité.**

**Chaque étape du processus, des matières premières à l'élaboration de l'acier, du laminage de la plaque au traitement thermique, est exécutée en fonction des besoins spécifiques du client.**

### Les installations les plus modernes d'Amérique du Nord

**Four à sole continue:** Entièrement commandé par ordinateur, il peut traiter simultanément deux plaques mesurant jusqu'à 3 900 mm (153 po) de large et 24 400 mm (80 pi) de long.

**Presse de trempage en continu:** Faisant appel aux innovations techniques les plus récentes, elle est conçue pour la production de nuances d'acier au carbone-manganèse à minimum d'éléments d'alliage et d'aciers faiblement alliés à haute résistance.

Au cours de l'opération de trempage, la plaque est soumise à une force de retenue uniforme provenant du contact avec les trains de rouleaux pleine largeur supérieur et inférieur. Ce système donne une planéité accrue.

Cette presse peut traiter en continu des plaques mesurant jusqu'à 24 400 mm (80 pi) de long. Pour les plaques très épaisses ou les matériaux faiblement alliés à haute résistance, il est possible de choisir une oscillation de trempage particulière. Dans ce cas, la longueur maximale de la plaque est de 9 150 mm (30 pi).

**Planeuse en continu:** La planeuse d'une capacité de 2 500 tonnes fait partie intégrante du système. Elle reçoit les plaques provenant de l'opération de trempage et les travaille alors que la chaleur y est encore pour donner les meilleurs résultats possibles. Ceci est capital dans le cas de plaques à haute résistance ayant jusqu'à 100 mm (4 po) d'épaisseur.

### Plaque normalisée

La plaque à normaliser est chauffée à environ 900°C (1 650°F) dans le four à sole continue et maintenue à cette température pendant un temps donné; elle est ensuite placée sur un train de rouleaux et refroidie à l'air.

Les nuances peuvent être fabriquées conformément à la plupart des normes concernant les charpentes et appareils sous pression et aux spécifications des sociétés y compris l'ACNOR, l'ASTM, BS, DIN et LLOYD'S.

Le premier numéro du Bulletin technique d'Algoma paraîtra bientôt. Le sujet: fracture fragile et résistance à l'entaille. Pour obtenir votre exemplaire ou des renseignements supplémentaires sur la plaque traitée thermiquement, veuillez écrire ou appeler le bureau Algoma le plus proche, ou le service technique de marketing à Toronto (416) 865-0081.

### Algoma QT 700

Plaque trempée et revenue offrant une limite d'élasticité minimale de 700 MPa (100 ksi)

La plaque Algoma QT 700 (QT 100 impérial) est conçue pour des utilisations exigeant une haute résistance, une résistance améliorée à l'entaille, une bonne soudabilité et une qualité constante. Elle convient particulièrement pour l'équipement lourd de construction, les ponts, les bâtiments en hauteur et les constructions semblables.

Les installations de traitement thermique d'Algoma procurent un taux de refroidissement maximal qui permet de réduire au minimum la teneur en éléments d'alliage. Ceci permet de produire, à partir de compositions chimiques simples, des aciers à haute résistance présentant une bonne soudabilité, une bonne aptitude au formage, de même qu'une excellente résistance à l'entaille à basses températures.

#### Composition chimique: (% maximal)

Épaisseur	C	Si	S	P	Mn	Cb	Mo	B
Jusqu'à 16 mm	0,21	0,50	0,035	0,035	1,50	0,06	0,30	-
Plus de 16 mm jusqu'à 50 mm	0,21	0,50	0,035	0,035	1,50	0,06	0,30	0,003

#### Propriétés mécaniques:

	Résistance minimale à la traction	Limite d'élasticité minimale	Allongement % min. 50 mm/2 po
QT 700 (unités SI)	790 MPa	700 MPa	18
QT 100 (unités impériales)	115 ksi	100 ksi	18

### Plaque Algoma AR 360 - résistante à l'abrasion, trempée et revenue

Pour les cas exigeant une plus grande résistance à l'abrasion, on produit la plaque Algoma AR 360 à une valeur de dureté minimale garantie de BHN 360.

### Grandeurs disponibles

**Largeur:** 800 mm (32 po) - 3 900 mm (153 po)

**Épaisseur:** Normalisée: 5 mm (3/16 po) - 100 mm (4 po)  
Trempée et revenue: 5 mm (3/16 po) - 50 mm (2 po)

**Longueur:** Jusqu'à 24 400 mm (960 po)

Section transversale maximale = 186 000 mm<sup>2</sup> (288 po<sup>2</sup>)

Des grandeurs autres que celles qui sont indiquées ci-dessus peuvent être offertes. Se renseigner à ce sujet.

80 ans d'élaboration de l'acier

# ALGOMA STEEL

Aciers Algoma Limitée  
Sault Sainte-Marie, Ontario

## Administration et rédaction

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

## Les Publications L'Ingenieur Inc. Conseil d'administration

Joseph Bourbeau, ing.  
président

Comité exécutif  
Guy Drouin, ing.  
président  
André Bazergui, ing.  
Claude Guernier, ing.  
Guy Simard, ing.  
Me Serge Tison

## Directeur général Yolande Gingras

## Comité consultatif de rédaction

Claude Guernier, ing.  
directeur  
Denis Angers, ing.  
Gérald Bélanger, ing.  
Michel Bilodeau, ing.  
G. Réal Boucher, ing.  
Médéric Desrochers, ing.  
Yvon M. Dubois, ing.  
Georges Geoffroy, ing.  
Maurice Lacasse, ing.  
Leo L. Loiselle, ing.  
Sylvio Richard, ing.

## Rédacteur Charles Allain

Conception graphique  
Jean-Claude Rousseau  
Direction des communications  
de l'Université de Montréal

Publicité  
Jean Séguin & Associés Inc.  
courtiers en publicité  
601 Côte-Vertu  
Saint-Laurent, Québec H4L 1X8  
Tél. : (514) 748-6561

Éditeur  
Les Publications L'INGÉNIEUR Inc.

Composition  
Typo-Excel Inc. (514) 655-2663

Imprimeur  
Presses Elite Inc.  
3744 rue Jean-Brillant  
Montréal, Québec H3T 1P1

Abonnements  
Canada 15\$ par année  
Étranger 20\$ par année  
À l'unité 3\$

## Droits d'auteurs

Les auteurs des articles publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité des théories et des opinions émises par eux. Reproduction permise, avec mention de la source : on voudra bien cependant faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication dans laquelle paraîtront les 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 Board



## Le gaz naturel

MM. Yvon De Guise, ing. et Jan G. Charuk, ing.  
sont les coordonnateurs de ce numéro spécial

### 3 Introduction

Yvon De Guise, ing.  
Jan G. Charuk, ing.

### 5 Le gaz naturel dans le bilan énergétique

Anita Côté Verhaaf

La nécessité de planifier l'approvisionnement et l'utilisation des sources énergétiques a été démontrée en 1973. Avant cette date, la perspective que le Canada devrait importer des quantités croissantes de pétrole dès le début des années 80 n'inquiétait pas outre mesure. Depuis, le principe de l'indépendance énergétique s'est imposé et est devenu le premier objectif du Programme énergétique national ; le gaz naturel est un élément important parmi les moyens envisagés pour réaliser cet objectif. Le coût de production de l'énergie non-renouvelable augmentera avec le temps et le rythme de production. Pour compenser les coûts croissants de l'énergie, il faut en arriver à une utilisation plus rationnelle et plus efficace des sources d'énergie disponibles.

### 8 Abstracts

### 9 Le projet-pilote de l'Arctique : choix et implications du terminal méthanier au Québec

André A. Marsan, ing.

Le choix du site de Gros-Cacouna pour l'implantation du terminal méthanier au Québec repose sur une étude de sélection à laquelle ont été soumis huit sites potentiels de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Des critères précis d'évaluation appartenant aux domaines technico-économique, socio-économique, environnemental et de sécurité publique ont été appliqués à l'aide d'une méthodologie éprouvée. Le site de Gros-Cacouna répond le mieux à l'ensemble de ces critères et son acceptabilité a été confirmée par les études des effets résiduels sur l'économie régionale, l'environnement biophysique et par une analyse détaillée du risque, que comporte pour le public, l'opération des méthaniers et du terminal.

### 17 Le rôle du gaz naturel dans la pétrochimie

Jacques Hébert, ing.

Il y a présentement au Canada une expansion importante de la capacité de production pétrochimique basée sur le gaz naturel et en particulier sur l'éthane extrait à la source. Cet article décrit la gamme des possibilités qui s'offrent à l'industrie et brosse un rapide tableau de l'évolution et du développement de l'utilisation du gaz naturel dans la pétrochimie. Le gaz naturel est appelé à jouer un rôle de plus en plus important comme source d'approvisionnement pour l'industrie pétrochimique.

### 22 L'ingénieur et... les brevets (Suite)

Gordon Asher

### 25 Offres d'emploi

### 26 Communiqués

### 31 Rapport annuel 1981 de la Fondation des Diplômés de Polytechnique

### 32 Répertoire des annonceurs

#### Photo couverture

Déchargement des tuyaux qui serviront à la construction du gazoduc de TransQuébec & Maritimes au Québec.  
Gracieuseté de Gaz Métropolitain Inc.

ASSOCIATION DES INGÉNIEURS-CONSEILS DU QUÉBEC



Claude Comtois



Emile Langlois



Jean-Guy René

L'ingénieur JEAN-GUY RENÉ, de la SOCIÉTÉ D'INGÉNIERIE CARTIER LIMITÉE, a été élu président de l'ASSOCIATION DES INGÉNIEURS-CONSEILS DU QUÉBEC, lors de l'assemblée annuelle, tenue le 31 mai 1982, à Québec. Les ingénieurs CLAUDE A. COMTOIS, de LALONDE, GIROUARD, LETENDRE & ASSOCIÉS LTÉE et EMILE LANGLOIS, du GROUPE-CONSEIL ROCHE ASSOCIÉS LTÉE ont été respectivement élus vice-président et trésorier.

Le Conseil d'administration de l'AICQ pour l'exercice 1982-1983 se compose également à titre d'administrateurs, de l'ingénieur GÉRALD RUEL, de GÉRALD RUEL, CONSULTANT, président sortant et des ingénieurs LUC BENOIT, d'ASSELIN BENOIT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE INC.; J. BERNARD PELLETIER, du GROUPE SNC INC.; MICHÈLE THIBODEAU DE GUIRE, DE FRANCIS BOULVA & ASSOCIÉS LTÉE; LUCIEN DUPUIS, de DUPUIS, ROUTHIER, RIEL & ASSOCIÉS INC. et de FRANK H. SUTCLIFFE de FENCO-LAVALIN INC.

CARMEL, FYEN, JACQUES & ASSOCIÉS, INC.  
CONSULTANTS

Fondations & Structures  
Etudes techniques - Expertises  
Plans - Devis - Surveillance

Tél. : 274-5671

700 ouest, boul. Crémazie, Suite 100, Montréal H3N 1A1



TECHNISOL INC.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE  
ET CONTRÔLE DES SOLS  
BÉTON - ASPHALTE - ACIER

325, DE L'ESPINAY, QUÉBEC, P.Q. G1L 2J2 / 647-1402  
244 DE LA CATHÉDRALE, RIMOUSKI G5L 5J4 / 723-1144



LUPIEN, ROSENBERG, JOURNEAUX  
& 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 traces, 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



mon-ter-val Inc.

société d'expertise

Géotechnique  
Géologie  
Mécanique des Roches  
Contrôle des matériaux  
Hydrogéologie

3245 Grande-Allée, Boisbriand, Qué. J7H 1E4  
442 ave Centrale, Val d'Or, Qué. J9P 1P5

Tél. (514) 430-9112  
Tél. (819) 824-6894  
Tél. 1-800-361-7718

# introduction

Au lendemain de la crise du pétrole de 1973, la question de la sécurité des approvisionnements énergétiques s'est imposée au Canada. Il est apparu évident qu'il faudrait planifier l'approvisionnement et l'utilisation des diverses sources d'énergie disponibles pour assurer un meilleur équilibre énergétique à long terme.

Dans ce contexte, le gaz naturel, ressource énergétique relativement abondante au Canada, devrait remplacer le plus de pétrole possible, source d'énergie plus rare et pour laquelle les coûts d'exploration et d'exploitation sont appelés à croître considérablement. Déjà, le projet d'expansion du gazoduc à l'est de Montréal et jusqu'aux provinces maritimes, se concrétise. Des projets d'exploitation des ressources gazières de l'Arctique sont à l'étude depuis quelques années comme notamment, le projet pilote de l'Arctique.

L'utilisation de gaz naturel a varié dans des proportions considérables au cours des dernières décennies parmi les différentes provinces du Canada. En effet, le gaz naturel représentait plus de 50% de l'énergie totale nette disponible en Alberta en 1980, plus de 30% du bilan énergétique de l'Ontario, alors qu'il n'était que d'environ 7% pour le Québec et pratiquement nul dans les provinces atlantiques. Bien sûr, le prix au consommateur demeurerait l'élément décisif et à mesure qu'on s'éloignait des gisements exploités, principalement en Alberta, le coût de ce produit croissait proportionnellement. Sur la base des prix qui prédominaient avant la crise de 1973, le gaz naturel devenait de moins en moins concurrentiel dès que l'on s'éloignait à l'est de l'Ontario.

Divers facteurs ont contribué à un renversement rapide de cette situation : l'augmentation très rapide des prix du pétrole importé, la nécessité de corriger la balance des paiements internationaux, l'importance pour le Canada d'en arriver à un plus haut degré d'autosuffisance, les risques d'une pénurie grave de pétrole importé par suite de conflits au Moyen-Orient, sont autant de considérations qui ont incité à économiser le pétrole et à trouver des produits de substitution dont, entre autres, le gaz naturel.

À condition, bien entendu, que son prix demeure à peu près concurrentiel avec celui d'autres sources d'énergie, le gaz naturel offre plusieurs avantages. Le Canada en possède de vastes réserves, suffisantes pour des décennies ; c'est un combustible propre qui n'est pas polluant ; le coût de son transport par gazoduc se compare favorablement à celui d'autres substituts au pétrole ; il offre des applications multiples dans la pétrochimie, entre autres, pour la production d'ammoniac, d'engrais chimiques, d'hydrogène et de toute une gamme de produits décrits plus en détail dans ce numéro de la revue *l'ingénieur*.


Un premier article par Mme Anita Côté-Verhaaf discutera du rôle du gaz naturel dans le bilan énergétique canadien comme source d'énergie permettant de rationaliser davantage l'utilisation des diverses sources disponibles et d'atteindre une plus grande efficacité dans la consommation de l'énergie.

Ensuite, M. André Marsan nous décrit le projet pilote de l'Arctique Inc., qui consiste à transporter du gaz naturel par gazoduc depuis le nord-ouest de l'Île Melville jusqu'à un terminal de liquéfaction dans la baie de Bridgeport et de là, à bord de méthaniers spécialement conçus, jusqu'à un terminal sud de réception dans l'est du Canada. Le choix de Gros-Cacouna, comme site d'implantation qu'offre le Québec pour le terminal, sud y est discuté.

Enfin, M. Jacques Hébert nous laisse entrevoir les multiples applications du gaz naturel dans la pétrochimie et sa grande importance dans le développement industriel d'une région.

À la lecture de ces textes, une conclusion se dégage : le gaz naturel peut devenir, pour le Canada, l'une des sources d'énergie les plus recherchées et les plus importantes d'ici les 50 prochaines années, permettant une transition souple et efficace entre l'ère des combustibles fossiles non renouvelables et celle où d'autres sources pourront répondre aux besoins en énergie.

Le gaz naturel est donc appelé à jouer un rôle stratégique dans le bilan énergétique au Canada, tant sur le plan de l'autosuffisance et de la sécurité des approvisionnements que sur le plan du développement industriel et de l'économie en général.



Jan G. Charuk, ing.



Yvon De Guise, ing.

**M. Jan G. Charuk** est actuellement directeur du développement à l'Énergie Atomique du Canada, Bureau du Québec. Diplômé en génie électrique de l'École Polytechnique en 1966, il obtint par la suite une maîtrise en administration à l'Université McGill en 1968. Après avoir occupé divers postes à Hydro-Québec, notamment en recherche économique et en nucléaire, de 1968 à 1979, il était, jusqu'à tout récemment, expert-conseil en énergie chez Lavalin Inc.

**M. Yvon De Guise** est depuis 1976 conseiller principal en énergie chez Lavalin Inc. Diplômé en génie civil de l'École Polytechnique en 1937, il a poursuivi l'essentiel de sa carrière à Hydro-Québec de 1945 à 1976 : il y fut notamment commissaire de 1964 à 1976.

## FRANC PARLER

### Les femmes et la profession d'ingénieur

par

Hélène  
LOISELLE



Ingénieure civile  
Bechtel Québec Ltée

Le génie a finalement commencé à emboîter le pas en acceptant un nombre de femmes de plus en plus élevé dans des professions autrefois réservées aux hommes. On compte aujourd'hui plus de 2 000 pré-diplômées dans les écoles de génie canadiennes et un nombre important de diplômées dans les postes supérieurs de l'industrie.

Mais ce n'est qu'un début. En effet, le génie est toujours un monde d'hommes. À de rares exceptions près, les femmes canadiennes n'ont pu s'infiltrer dans la profession avant les années 40 et ce n'est qu'au cours des années 1970 qu'on a jugé que le nombre de femmes diplômées en génie était suffisamment élevé pour se donner la peine de les compter.

Au travail, le niveau d'acceptation des femmes par les hommes varie d'un individu à l'autre. Une enquête récente sur les femmes membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec a révélé que la plupart d'entre elles croyaient qu'elles devaient être supérieures à leurs collègues mâles pour jouir du même degré de reconnaissance professionnelle. Il y a des hommes qui sont prêts à nous accepter en fondant leur jugement sur notre compétence, tandis qu'il y en a d'autres, les conservateurs, qui témoignent toujours de la réticence. De plus, il y a le facteur d'isolement: trop souvent, les hommes ont tendance à se réunir ensemble pour déjeuner ou pour discuter après le travail.

Mais pour ma part, — et je pense que la majorité des ingénieures partagent mon avis — il y a plus de positif que de négatif. Nous aimons notre travail et les défis qu'il comporte. Nous consacrons le même temps et les mêmes efforts que les hommes à la résolution des problèmes. Heureusement que les employeurs en sont aujourd'hui conscients. Il suffit de voir le nombre de plus en plus grand d'ingénieures dans l'industrie pour s'en rendre compte. À mon avis, cette croissance devrait se maintenir tant que nous aurons des normes de travail élevées et que nous ne nous laisserons pas arrêter par des obstacles qui, somme toute, sont faciles à surmonter.

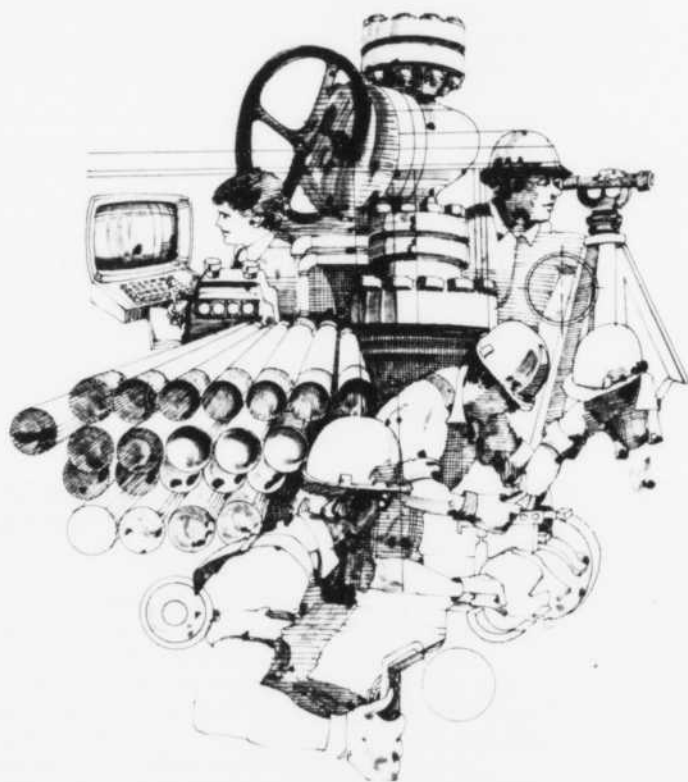


**BECHTEL CANADA**

*Les bâtisseurs de l'industrie*

Montreal Toronto Edmonton Calgary Vancouver

## Que peuvent avoir en commun l'Évêché et l'École militaire à Saint-Jean-sur-Richelieu, le Palais de Justice et le nouvel hôtel Centre Sheraton à Montréal?



### Beaucoup!

Tous ont en effet opté pour le gaz naturel, que Gaz Métropolitain rend de plus en plus disponible partout dans son territoire, représentant plus de 65 pour cent du marché du gaz naturel au Québec. Gaz Métropolitain ajoute constamment à la liste de ses abonnés des industries, des commerces et des institutions, qui bénéficient des avantages du gaz naturel: efficacité, propreté, sécurité d'approvisionnement, économie... et subventions offertes par le gouvernement fédéral et Gaz Métropolitain!



**Gaz  
Métropolitain**

# Le gaz naturel dans le bilan énergétique

Anita Côté Verhaaf

La nécessité de planifier l'approvisionnement et l'utilisation des sources énergétiques a été démontrée en 1973. Avant cette date, la perspective que le Canada devrait importer des quantités croissantes de pétrole dès le début des années 80 n'inquiétait pas outre mesure. Depuis, le principe de l'indépendance énergétique s'est imposé et est devenu le premier objectif du Programme énergétique national : le gaz naturel est un élément important parmi les moyens envisagés pour réaliser cet objectif. Le coût de production de l'énergie non-renouvelable augmentera avec le temps et le rythme de production. Pour compenser les coûts croissants de l'énergie, il faut en arriver à une utilisation plus rationnelle et plus efficace des sources d'énergie disponibles.

## Introduction

Le gaz naturel est une ressource énergétique abondante au Canada. Malheureusement, les gisements ne sont pas également dispersés sur le territoire ; étudier la place du gaz naturel dans le bilan énergétique met en relief, encore une fois, les grandes disparités qui existent entre les régions canadiennes. Le gaz naturel est absent des bilans énergétiques de Terre-Neuve, de l'Île-du-Prince-Édouard et de la Nouvelle-Écosse. Il compte pour 0,02% de la consommation d'énergie du Nouveau-Brunswick et pour 7,4% de la consommation d'énergie du Québec. Par contre, en Alberta, le gaz naturel comptait pour 50,4% de la consommation intérieure nette d'énergie en 1979, selon Statistique Canada.

Sans une planification au niveau du Canada entier de la mise en valeur et de l'utilisation des ressources énergétiques canadiennes, le bilan énergétique de certaines régions risquerait de ne pas se diversifier davantage et les avantages à tirer d'une utilisation rationnelle de sources d'énergie diverses seraient perdus pour ces régions.

*Mme Anita Côté Verhaaf, M.Sc., diplômée de l'Université de Montréal en 1978, est économiste chez Econosuit Inc. depuis 1979. Mme Côté Verhaaf a réalisé plusieurs études relatives au gaz naturel ; parmi celles-ci figurent les projets d'expansion du gaz naturel dans l'Est du Canada et les projets de développement énergétique de l'Arctique.*

C'est vers la fin des années 60 qu'au Canada, on a commencé à étudier les tendances de la demande et de l'offre d'énergie. L'Office national de l'énergie évalue périodiquement depuis 1972 les besoins et les approvisionnements en pétrole et sur les recommandations de l'Office, le gouvernement adoptait, en 1973, des mesures de contrôle des exportations de pétrole brut. En octobre 1980, le gouvernement canadien faisait connaître le plan qui constitue sa politique énergétique nationale pour la présente décennie. Ce plan vise à assurer l'indépendance énergétique du Canada vers 1990.

Mais le Canada possède un avantage enviable sur beaucoup de pays industrialisés, il est déjà autosuffisant en énergie et exportateur net d'énergie. De plus, les réserves énergétiques canadiennes sont considérables. Pourquoi faut-il alors se préoccuper de l'approvisionnement futur des Canadiens en énergie ? La réponse est que 67% de l'énergie consommée au Canada provient de sources non-renouvelables et que nous avons déjà développé ou utilisé à peu près toutes les options énergétiques les moins coûteuses, mais nous ne sommes pas encore parvenus au point où nous pouvons choisir entre toutes les options qui seront éventuellement accessibles. De plus, le Canada ne produit pas suffisamment de pétrole pour suffire à la demande canadienne.

Le Canada doit assurer son avenir énergétique dans un univers où l'approvisionnement des nations en énergie a déjà été utilisé comme levier politique et où les rapports de forces ont été modifiés par le simple fait pour certaines parties du globe de posséder du pétrole.

Nous sommes actuellement au point où nous devons adopter les mesures de transition qui pourront nous assurer l'avenir énergétique accessible et très enviable qui est à notre portée. Il n'y a aucun doute que pour traverser cette étape, une des ressources très abondantes du Canada, le gaz naturel, aura une place importante parmi les sources d'énergie disponibles et constitue un des avantages qui permettront d'atteindre l'indépendance énergétique sans que le coût économique ne soit trop exorbitant.

## La crise énergétique

### Le coût de l'énergie

Pendant les années 60, le prix du pétrole brut s'est maintenu autour de 3 \$ le baril. Après l'embargo des pays de l'OPEP en 1973 et la crise du pétrole de 1979, causée par les troubles en Iran, le prix moyen du pétrole a atteint 35,46 \$ (US) le baril et se situait au début de 1982, à 34 \$ (US). Récemment le prix du pétrole a donc baissé.

Il y a actuellement des surplus de pétrole sur le marché mondial malgré

une baisse de la production depuis 1979. En 1981, la consommation des pays de l'Organisation pour la Coopération et le Développement Économique (OCDE) a baissé de 7,9% comparativement à 1980<sup>(1)</sup>. La stabilité du prix du pétrole à court terme dépend évidemment du succès des pays de l'OPEP à contrôler le rythme de la production et l'offre de pétrole.

Certains pays de l'OPEP qui voudraient que tous les pays de l'organisation diminuent leur production, afin d'assurer le maintien des prix, n'ont pas réussi à obtenir toute la coopération voulue. Cependant, durant le premier semestre de 1981, la production de l'OPEP a tout de même diminué de 15,4% par rapport à la même période en 1980, pendant que la production mondiale diminuait de 6%<sup>(2)</sup>.

Mais, face aux surplus de pétrole sur le marché mondial, il est possible que le prix du pétrole continue de baisser, du moins à court terme. Il est aussi possible que les prix qu'on prévoyait en 1981, à moyen et long terme, ne soient pas atteints.

L'entente signée le 1<sup>er</sup> septembre 1981, entre le gouvernement du Canada et le gouvernement de l'Alberta, sur la fixation des prix et la taxation des ressources énergétiques, prévoyait des prix internationaux du pétrole pour 1982 qui dépassaient de quelques 8 \$ le baril le prix mondial au mois de janvier 1982.

Selon un communiqué du ministère de l'Énergie, Mines et Ressources Canada (1<sup>er</sup> septembre 1981) on a fixé pour 1982, le prix canadien de l'ancien pétrole à 25,75 \$. On prévoyait que ce prix se situerait à 54% du prix international. Donc, on prévoyait un prix international de 47,69 \$ pour 1982, alors que le prix du baril de pétrole importé se situait en janvier 1982 à environ 40 \$.

Cet état de choses menace de retarder la réalisation des grands projets énergétiques, prévus pour la présente décennie, car ces projets et la réalisation de l'indépendance du Canada en pétrole dépendent justement d'un niveau des prix mondiaux suffisamment élevés.

Il ne faudrait pas penser cependant que cette situation peut se prolonger très longtemps et que la crise de l'énergie est passée, car le coût de l'énergie de sources non-renouvelables ne peut que croître de façon exponentielle avec le temps et la production.

Cette certitude tient aux lois qui régissent la production de l'énergie de sources non-renouvelables, lois qui relèvent de la thermodynamique et de l'efficacité économique de la production.

## Le système économique et la production de l'énergie

Le système économique est basé sur la production de biens qui sont le produit du travail. Le processus qui résulte en produits de l'agriculture, de l'industrie ou des communications n'est

pas spontané, il dépend du travail et les produits n'en sont que la réalisation concrète.

Les relations entre le système économique et la production d'énergie sont des conséquences des lois de la thermodynamique

- que tout flux d'énergie qui ne produit pas de travail est de l'énergie perdue ;
- que tout travail utilise de l'énergie d'une source appropriée.

La production de l'énergie elle-même requiert du travail, donc de l'énergie. Ce n'est que dans la mesure où on peut produire plus d'énergie qu'on en consomme qu'il y a possibilité d'effectuer le travail requis pour la production des autres biens économiques. L'efficacité dans la production de l'énergie et dans son utilisation est donc un facteur déterminant de la productivité économique et de la capacité du système économique de générer le capital nécessaire à la production future.

#### L'efficacité de la production énergétique

Les réserves d'énergie fossile dans le monde (pétrole, gaz naturel, charbon, uranium) sont limitées et l'accessibilité des divers gisements varie considérablement. Les sites les plus accessibles et les moins chers sont normalement exploités les premiers et à mesure qu'ils s'épuisent, on passe à des gisements moins accessibles. Le coût de l'exploration et d'exploitation des sources d'énergie non-renouvelables est donc lié positivement au rythme de production et de consommation. Donc, la productivité du capital utilisé pour découvrir et extraire les sources d'énergie non-renouvelables, diminue avec la production. Comme il faut allouer une plus grande proportion de la production totale à la production de l'énergie, son coût réel croît : le niveau possible de la consommation diminue.

Au Canada, 67% de l'énergie primaire utilisée provient de sources non-renouvelables et les réserves de pétrole les plus accessibles et les moins chères sont déjà presque épuisées. Il faudra donc allouer de plus en plus de ressources à l'exploration et à la production de l'énergie. Le tableau I indique que, depuis 1970, malgré qu'une proportion de plus en plus grande des investissements totaux au Canada sont réalisés dans le secteur du pétrole et du gaz, la production ne s'est pas accrue proportionnellement.

Si le coût économique de l'indépendance du Canada en pétrole ne doit pas être trop élevé, puisque la productivité des ressources allouées au secteur pétrolier doit diminuer, il faut trouver le moyen d'augmenter l'efficacité énergétique d'ensemble du système économique.

Tableau I

#### Dépenses d'investissements dans le secteur du pétrole et du gaz naturel en pourcentage de l'investissement pour l'ensemble de l'économie : KP/K

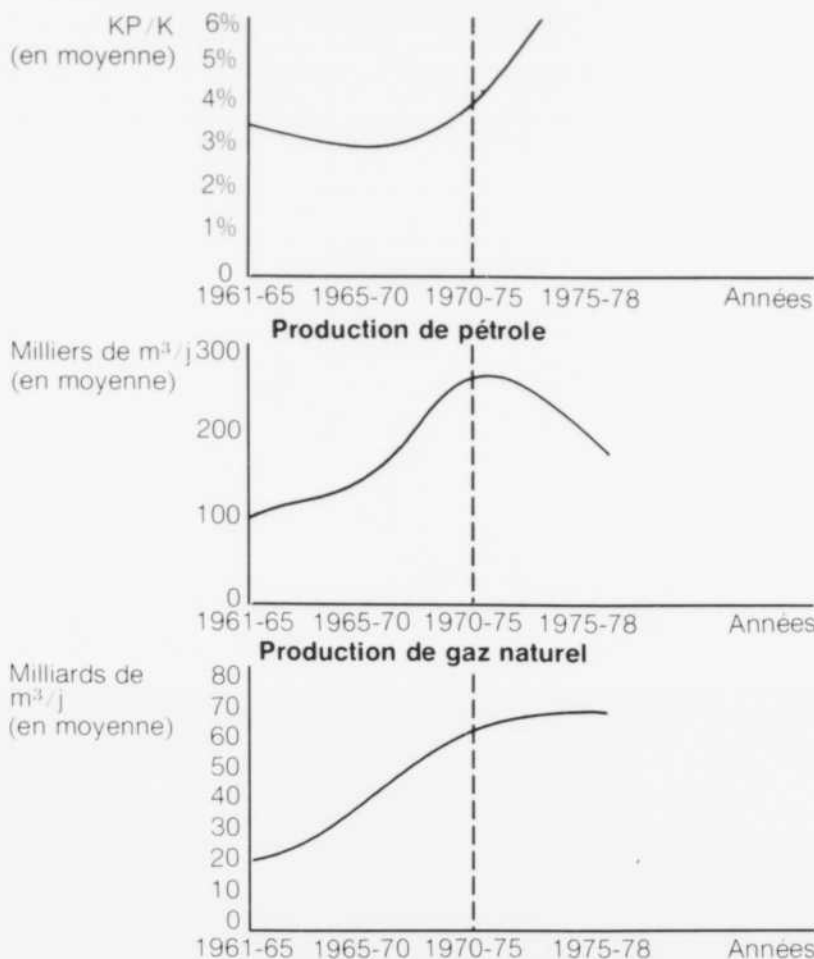


Tableau II

#### Énergie et capital requis pour le transport des principales sources d'énergie

Forme d'énergie	Mode de transport	Productivité énergétique <sup>1</sup> (kj/km utilisés)	Productivité du capital <sup>2</sup> : millions de kj/km par année et par dollar investi <sup>3</sup>
Pétrole	Pipe-line	57 033	4 022
Gaz naturel	Pipe-line	16 389	6 995
Charbon	Rail	24 255	971
Electricité	Ligne de transmission	2 229	1 338

1 Nombre de kilojoules d'énergie pouvant être transportés /kilomètre en utilisant 1 kilojoule d'énergie.

2 Nombre de kilojoules d'énergie pouvant être transportés 1 kilomètre par dollar de capital investi

3 Les chiffres donnés dans cette colonne ne doivent être considérés que relativement les uns aux autres puisque la productivité du capital change avec l'inflation.

Source : Barry Commoner, *The Solar Transition : Compatible Conventional Energy Systems*, Unitar, Montréal, 1979<sup>3b</sup>.

### L'efficacité relative des différentes formes d'énergie

L'efficacité relative des différentes formes d'énergie est déterminée par leur efficacité thermodynamique et leur coût économique par unité utilisée.

L'efficacité thermodynamique tient à l'usage final de la forme d'énergie : par exemple, si l'électricité qui sert à chauffer une maison est produite par une usine thermique, seulement à peu près un tiers de l'énergie primaire utilisée sert à l'usage final. L'utilisation directe du gaz ou du mazout pour le chauffage, par exemple, est plus efficace que l'électricité thermique. Quant au coût économique relatif des différentes formes d'énergie servant à l'usage final, il est déterminé par les coûts de production, de transport et de distribution par unité destinée à l'utilisation finale. Le gaz naturel, le charbon et le bois sont les principales sources d'énergie primaire qui peuvent être utilisées directement dans la consommation finale.

Au Canada comme dans la plupart des pays industrialisés, la source d'énergie primaire majeure est le pétrole qui doit être transformé en énergie secondaire pour la consommation finale. Or, la transformation d'une source d'énergie primaire en énergie secondaire, ainsi que le transport et la distribution, entraînent des pertes d'énergie.

Au niveau du transport, le gaz naturel est encore une forme d'énergie relativement efficace. Le tableau II compare l'énergie et le capital requis pour le transport des principales sources d'énergie.

### Le gaz naturel dans le bilan énergétique canadien

#### Utilisation actuelle

Actuellement, le gaz naturel canadien est produit presque totalement en Alberta. À cause de l'éloignement et du manque d'infrastructures de transport et de distribution, la place relative du gaz naturel dans le bilan énergétique des diverses régions canadiennes varie beaucoup par région. À titre d'exemple, la part du gaz naturel dans l'énergie totale disponible à la consommation était de 50,4% pour l'Alberta en 1979, elle était de 30,0% en Ontario, 7,4% au Québec et 0,02% dans les provinces Atlantiques. Pour le Canada entier, la part du gaz naturel dans la consommation finale d'énergie était de 23,0%<sup>(1)</sup>.

### Les réserves canadiennes de gaz naturel

Selon les prévisions de l'Office national de l'énergie (ONE) les réserves établies restantes et exploitables de gaz naturel des régions traditionnelles, c'est-à-dire des régions produisant déjà du gaz naturel, représentent l'équivalent énergétique de 76,2 exajoules. L'ONE prévoit aussi des additions possibles de 63,2 exajoules aux réserves établies. Enfin, le potentiel ultime<sup>(2)</sup> de ces régions

est estimé par l'ONE à 195 exajoules (prévision forte).

Pour ce qui est des régions pionnières (régions du Canada dans lesquelles la production est possible bien que nulle actuellement : le delta du Mackenzie, la mer de Beaufort, l'archipel Arctique, la côte Est), l'ONE estime les réserves découvertes de gaz naturel exploitables à 17,6 exajoules. Évidemment les réserves de ces régions pourraient être beaucoup plus considérables.

La prévision des réserves totales de gaz naturel au Canada que permettent les réserves établies et les nouvelles découvertes est donc de 157 exajoules. La prévision moyenne de l'ONE (juin 1981) de la demande de gaz naturel en l'an 2000 est de 3,5 exajoules. À ce rythme de consommation, les réserves prouvées au Canada devraient suffire pour 45 ans.

### Le Programme énergétique national

Le 25 octobre 1980, le gouvernement canadien dévoilait le Programme énergétique national (PEN). Ce programme vise à réaliser trois grands objectifs. Le premier de ces objectifs est celui de réaliser la sécurité des approvisionnements en pétrole d'ici 1990. Les moyens envisagés pour réaliser cet objectif sont dirigés à la fois du côté de l'offre et du côté de la demande de pétrole.

Ce sont les moyens envisagés pour affecter la demande de pétrole qui touchent le gaz naturel. En effet, le PEN préconise la diminution de la consommation de pétrole par l'application de mesures d'économies d'énergie et par la substitution d'autres combustibles au pétrole. Par la réduction de la consommation de pétrole, surtout dans l'Est du Canada, on diminue aussi les importations de pétrole sur ce marché.

Les ressources de gaz naturel représentent un avantage certain puisque le gaz naturel est une source d'énergie relativement très efficace pour diverses utilisations et qu'il l'est aussi au niveau des coûts de transport. Donc la substitution du gaz naturel au pétrole est un moyen efficace de réaliser des économies d'énergie et de diminuer la demande de pétrole.

Selon le PEN, des investissements directs d'environ \$3 milliards se-

ront consacrés aux mesures de substitution et d'économie d'énergie d'ici 1983. Parmi ces mesures, figure la construction du système de transmission de gaz naturel, à travers le Québec et jusqu'à Sydney, Nouvelle-Écosse.

Le gouvernement prévoit que 500 \$ millions seront utilisés, si nécessaire, afin de permettre la réalisation de ce projet aussi bien que la construction d'un gazoduc jusqu'à l'île de Vancouver. Des encouragements à la substitution du gaz ou de l'électricité au pétrole, pour les consommateurs, sont aussi prévus par le PEN.

L'objectif à atteindre est de diminuer la consommation de pétrole à 10% de la consommation totale d'énergie, dans tous les secteurs (résidentiel, commercial et industriel), sauf celui des transports. Le résultat de ce programme sur le bilan énergétique canadien, sera, selon les prévisions du PEN, de faire passer la part du pétrole dans la consommation primaire d'énergie, de 43% qu'elle était en 1980 à 27% en 1990 et celle du gaz naturel de 18% en 1980, à 23% en 1990<sup>(3)</sup>.

Ces prévisions sont modestes. Elles ne tiennent pas compte de toutes les applications possibles du gaz naturel mais seulement des utilisations traditionnelles. Il est à peu près certain que le gaz naturel sera de plus en plus utilisé dans le secteur des transports par exemple, lorsqu'un réseau de distribution sera en place et que les problèmes de conversion seront résolus. L'effet de cette substitution sur le bilan énergétique canadien n'a pas encore été évalué sérieusement.

### La position des provinces

Les provinces de l'Est du Canada approuvent la politique de pénétration du gaz naturel préconisée par le gouvernement fédéral. Par exemple, au Québec, les objectifs de la politique énergétique ont été définis dans le Livre blanc de 1978. L'objectif principal du Livre blanc est de renforcer l'autonomie du Québec en matière d'énergie. Les moyens d'intervention du gouvernement sont : de promouvoir les économies d'énergie ; de favoriser la mise en valeur des énergies québécoises ; de développer l'utilisation du gaz naturel ; d'améliorer les caractéristiques des approvisionnements pétroliers.

L'action québécoise vise à réduire le taux de croissance de la demande totale d'énergie et à modifier la répartition de cette demande par forme d'énergie, en favorisant la part du gaz na-

<sup>(1)</sup> **Potentiel ultime** : Évaluation des réserves établies initiales qui, prévoit-on, auront été découvertes dans une région lorsque tous les travaux de recherche et de mise en valeur auront cessé, compte tenu des caractéristiques géologiques de cette région et des facteurs économiques et technologiques prévus. Le potentiel ultime englobe la production cumulative, les réserves établies restantes et les réserves supplémentaires ajoutées à la suite de l'extension, de la révision des gisements actuels et de la découverte de nouveaux gisements.

<sup>(2)</sup> Ne pas confondre consommation finale d'énergie et consommation primaire d'énergie. Par exemple, la part du gaz naturel dans la consommation finale d'énergie au Canada était de 23% en 1979, mais la part du gaz dans la consommation primaire d'énergie était de 18,5% pour la même année selon Statistique Canada.

turel et de l'électricité dans le bilan énergétique. Actuellement, le gouvernement québécois prévoit que le gaz naturel pourrait satisfaire de 15 à 20% de la demande finale d'énergie, d'ici 1990<sup>(3)</sup>.

**Conclusion**

Les Canadiens, longtemps choyés par l'abondance des ressources primaires du pays, doivent réaliser les limites imposées par les ressources non-renouvelables. En particulier, en ce qui a trait à l'énergie, les sources d'approvisionnement de pétrole bon marché s'épuisent rapidement. Heureusement, le Canada dispose de réserves abondantes de gaz naturel, une source d'énergie qui peut remplacer efficacement le pétrole dans de nombreuses utilisations, surtout celles qui demandent l'application directe de la chaleur.

Puisqu'il faut compter peut-être un demi-siècle avant que des solutions permanentes au problème de l'énergie soient mises en place (la fusion nucléaire par exemple), le gaz naturel est une des énergies de transition disponibles au Canada et qui deviendra accessible, sous peu, à toutes les régions, par l'installation d'un réseau de transport d'un océan à l'autre. *l'ingénieur*

**Références**

1. Financial Times, 14 décembre 1981.
2. Oil & Gas Journal, 14 septembre 1981.
3. Commoner, Barry, *The Solar Transition: Compatible Conventional Energy Systems*, UNITAR, Montréal, 1979.
4. Statistique Canada, Catalogue 57-003, 1979 IV, Ottawa, juin 1981.
5. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, *La politique québécoise de l'énergie, trois ans d'action*, Québec, 1981.

Entente entre le Gouvernement du Canada et le Gouvernement de l'Alberta sur la fixation des prix et la taxation des ressources énergétiques. Sommaire, septembre 1981.

Gander, J.E. et Bélaire, F.W., *Les lendemains énergétiques des Canadiens*, Énergie, Mines et Ressources Canada, 1978.

Les statistiques de l'énergie au Québec, Ministère de l'Énergie et des Ressources, du Québec, septembre 1980.

abstracts

**Natural Gas in Total Energy Use**

by Anita Côté Verhaaf

The 1973 energy crisis has shown the need for nations to plan their long-term energy supply and use. Before the energy crisis, the perspective for Canada to have to import increasing quantities of petroleum after 1980, was not overly worrisome. Since 1973, it has become obvious that the nation's energy independence is highly desirable, and energy has been set as the first objective of the National Energy Program. Natural gas is seen as an important means available to Canada to realize this objective. The cost of production of non-renewable energy must necessarily rise with time and with the rate of production. The way to offset the increasing cost of energy is to achieve a more rational and efficient use of available energy sources.

page 5

**The Arctic Pilot Project: Choice and Implications of the Receiving Terminal in Quebec.**

by André A. Marsan, Eng.

The choice of Gros-Cacouana for implementing an LNG terminal in Quebec has resulted from a site selection process whereby eight potential sites located along the Middle Estuary of the St. Lawrence have been considered. A proven site selection method has been used. This method considers a number of assessment criteria reflecting aspects relevant to technical feasibility, socio-economic, environmental and public safety concerns. The site of Gros-Cacouana was found to meet these requirements to the fullest extent. Its acceptability was confirmed by detailed studies of environmental and socio-economic effects as well as of the public risk created by the operation of the carriers and the terminal.

page 9

**The Role of Natural Gaz in Canadian Petrochemicals Production**

by Jacques Hébert, Eng.

Canada is presently experiencing a significant expansion in petrochemicals based on natural gas and in particular ethane extracted at the source. This article describes the full range of possibilities, gives a brief historical review of the development and explains how natural gas has become an important source of petrochemical feedstock.

page 17

**Nouveau président à l'Ordre des Ingénieurs du Québec**



Jean Boisvert, ing.

M. Jean Boisvert, ing., a été élu à la présidence de l'Ordre des Ingénieurs du Québec au terme de la 63<sup>e</sup> assemblée annuelle de l'OIQ le 5 juin dernier. M. Boisvert présidera l'organisme des 24 000 membres pour le mandat 82-83. M. Boisvert est né le 6 mars 1941, à Trois-Rivières; il est marié et père de deux enfants. Il est gérant des services métallurgiques à la Société d'Aluminium Reynolds du Canada, au Cap-de-la-Madeleine. M. Boisvert, avant son élection, occupait le poste de vice-président (administration) de l'OIQ. En même temps que cette élection, le Bureau de l'OIQ a également procédé à l'élection d'un nouveau comité administratif de cinq membres: outre M. Boisvert, sont membres de ce comité les ingénieurs R. Rémi Arsenault (vice-président administration), John B. Sweeney (finances), Louis-Marie Pilote (membres-ingénieurs) et Normand Bégin (Office des professions du Québec).

# Le projet-pilote de l'Arctique Choix et implications du terminal de réception au Québec

André A. Marsan, ing.

Le choix du site de Gros-Cacouna pour l'implantation du terminal méthannier au Québec repose sur une étude de sélection à laquelle ont été soumis huit sites potentiels de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Des critères précis d'évaluation appartenant aux domaines technico-économique, socio-économique, environnemental et de sécurité publique ont été appliqués à l'aide d'une méthodologie éprouvée. Le site de Gros-Cacouna répond le mieux à l'ensemble de ces critères et son acceptabilité a été confirmée par les études des effets résiduels sur l'économie régionale, l'environnement biophysique et par une analyse détaillée du risque, que comporte pour le public, l'opération des méthanniers et du terminal.

## Introduction

### Contexte géographique général

Le Projet-pilote de l'Arctique Inc. propose de transporter du gaz naturel par gazoduc depuis les champs gazifères du nord-ouest de l'île Melville (Drake Point) jusqu'à un terminal de liquéfaction situé dans la baie de Bridport; là, le gaz naturel liquéfié (GNL) sera chargé à bord de méthanniers de type brise-glace. La route du transport maritime des méthanniers se fera par le canal de Parry, la baie de Baffin, le détroit de David et la mer du Labrador, pour atteindre un terminal de réception dans l'est du Canada, détenu et exploité par Trans-Canada PipeLines Ltée (figure 1).

Le terminal sud de regazéification sera situé soit à Gros-Cacouna, Québec, soit à Melford Point, Nouvelle-Écosse.

Dans leur requête déposée auprès de l'Office National de l'Énergie, les promoteurs (Projet Pilote de l'Arctique et Trans-Canada Pipelines) ont indiqué que l'un et l'autre des sites retenus pour le terminal de réception sont acceptables du point de vue technico-économique, ainsi que de celui des incidences environnementales et de sécurité du public. Cette conclusion est fondée sur

les résultats de nombreuses études dont chaque site a fait l'objet, à savoir que chacun rencontre les exigences imparties par la réglementation fédérale et provinciale et par les codes de construction.

Aucune étude comparative formelle n'a été faite des deux sites soumis à l'examen de l'Office. La résolution de choix final relève entre autres, de l'interprétation de la politique énergétique canadienne et de l'horizon de planification du maître-réseau gazier de Trans-Québec & Maritimes, éléments de décision qui échappent au contrôle des promoteurs.

Dans ce contexte, cet article résume la requête déposée auprès du Gouvernement du Québec<sup>(1)</sup> et de l'Office National de l'Énergie, en faveur du site choisi dans la province de Québec, l'auteur n'ayant été impliqué que dans les études qui ont mené au choix de Gros-Cacouna.

## Propriétés du gaz naturel liquéfié

Le gaz naturel liquéfié (GNL) est produit par le refroidissement du gaz naturel jusqu'à une température approximative de  $-162^{\circ}\text{C}$  sous pression atmosphérique. Dans cet état, il peut être entreposé dans des réservoirs isothermes qui maintiennent la tension de vapeur légèrement au-dessus de la pression atmosphérique. Le volume occupé par le GNL n'étant qu'environ 1/600<sup>e</sup> du volume occupé par le gaz naturel à  $15^{\circ}\text{C}$  sous pression atmosphérique, il devient donc possible, techniquement et économiquement, de transporter d'importants volumes de gaz à bord de navires-citernes spécialement conçus à cette fin.

La composition du gaz naturel devant être transporté par le Projet pilote de l'Arctique Inc. est évaluée approximativement à 98% de méthane. Par conséquent, les propriétés du GNL produit à partir de ce gaz seront essentiellement celles du méthane pur liquéfié.

Bien que ni le méthane ni le GNL ne soit toxique, les vapeurs froides de méthane qui se dissipent à partir du GNL peuvent présenter un danger potentiel d'incendie parce qu'elles sont inflammables et plus lourdes que l'air aux basses températures.

## Méthanniers de type brise-glace

Les méthanniers seront conçus de manière à répondre aux spécifications des brise-glaces de classe 7, tels que définis dans le règlement sur la prévention de la pollution dans les eaux arctiques. Chaque navire-citerne pourra naviguer sans problèmes à travers un champ de glace de 2,1 m d'épaisseur, en transportant une charge de 140 000 m<sup>3</sup> de GNL.

Le système de propulsion des méthanniers comprend 3 unités motrices turbo-électriques, chacune couplée à une hélice à pas fixe. La puissance maximale de 11,5 MN développée par ces bateaux correspond à environ 5 fois la puissance installée à bord des méthanniers de conception classique de tonnage comparable.

## Choix d'un site au Québec

Des études ont été réalisées afin d'identifier un site qui répondrait aux strictes exigences techniques et sécuritaires et serait acceptable sur le plan environnemental en entraînant un maximum de bénéfices socio-économiques pour la région.

Au cours de la première étape de sélection, huit sites potentiels, situés sur les rives nord et sud du fleuve Saint-Laurent, ont été soumis à l'étude (Figure 2). Les sites situés sur la rive sud étaient: Pointe-de-la-Martinière; Pointe-Saint-Michel; Pointe-aux-Originaux; Gros-Cacouna; Grande-Île-de-Kamouraska; Île Verte. Sur la rive nord, il s'agissait de: Sault-au-Cochon; Cap-aux-Oies.

L'objectif du processus de sélection d'un site était d'identifier, parmi l'ensemble des huit sites initiaux, les deux sites répondant le mieux à un ensemble exhaustif de critères d'évaluation.

Afin de mieux étayer les conclusions, l'évaluation comparative a procédé en deux étapes: En considérant tout d'abord chaque domaine d'étude séparément, on a cherché à optimiser le choix de site sur le plan de l'environnement, sur le plan technique, et ainsi de suite, pour ensuite intégrer ces aspects dans une deuxième étape. La méthode d'évaluation retenue pour la première étape est présentée ici.

Le choix d'une méthode appropriée pour l'évaluation comparative des divers sites considérés implique la considération de deux aspects: d'une part, la détermination des critères d'évaluation et de l'importance relative qu'on leur accorde et d'autre part, la façon d'évaluer les diverses options en regard de chacun des critères retenus. Il s'agit en outre de définir une approche adéquate pour faire la synthèse des résultats obtenus, afin de conclure à l'identification du site optimal selon le domaine d'étude considéré.

La méthode utilisée vise à permettre une évaluation des sites aussi factuelle que possible, tout en évitant le

**M. André A. Marsan** a obtenu son baccalauréat en sciences appliquées, option génie chimique, de l'École Polytechnique de Montréal en 1960. Détenu d'une bourse Athlone, il poursuit des études post grades à l'Université de Birmingham, Angleterre où il obtint un doctorat en génie chimique en 1966. Il fut successivement professeur à l'École Polytechnique de Montréal, à l'Université Nationale du Rwanda, à l'Université

de Sherbrooke et à l'Université de Montréal. En 1973, il s'est joint au Groupe Lavalin, en fondant la filiale André Marsan et Associés Inc., spécialisée en écologie et sciences de l'environnement. Il a eu la responsabilité d'un grand nombre d'études de planification environnementale et d'impact sur l'environnement d'importants projets industriels et énergétiques.

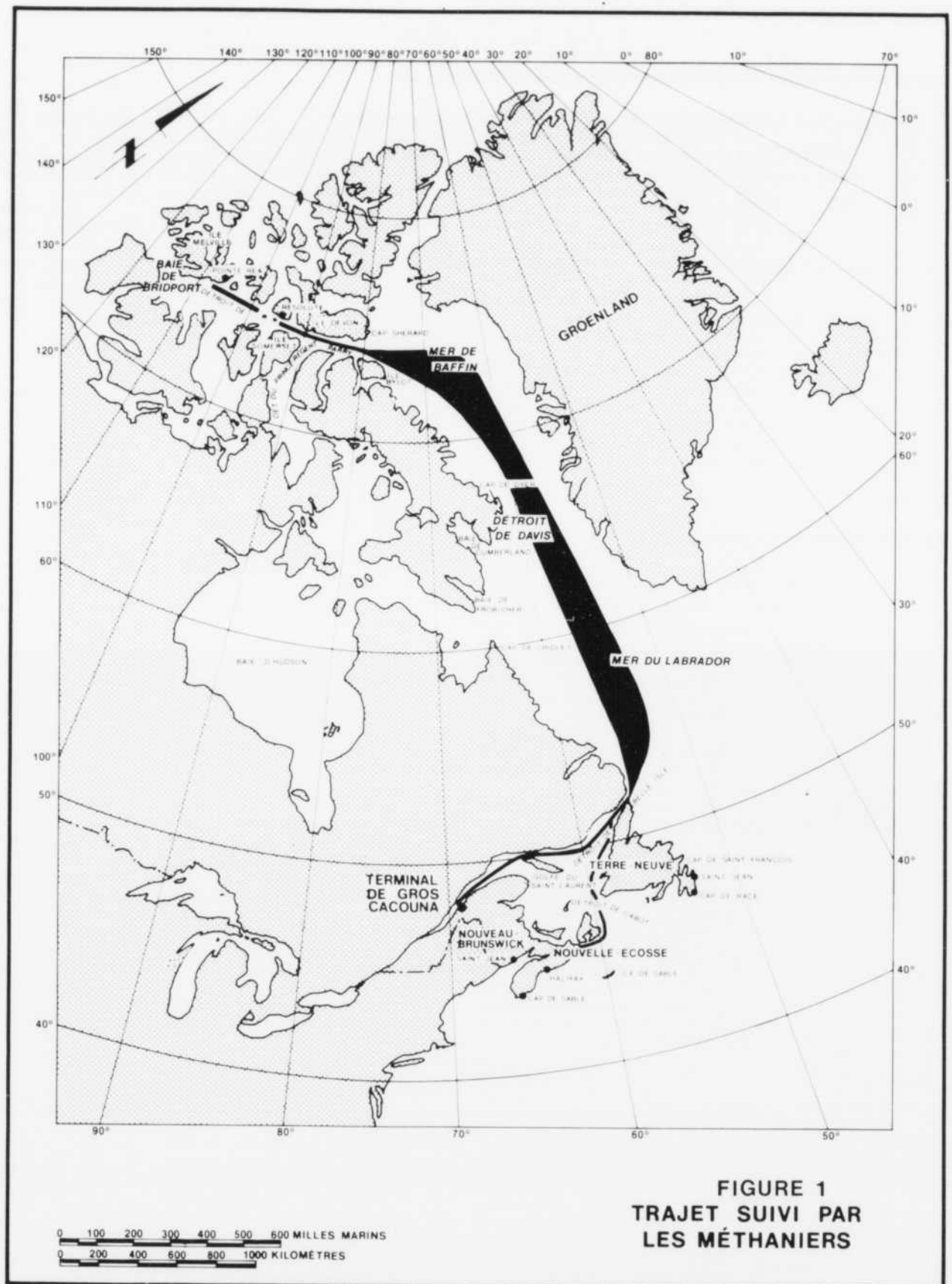


Figure 1 — Trajet suivi par les méthaniers



Figure 2 — Sites potentiels pour l'implantation d'un terminal méthane au Québec

piège du recours excessif aux manipulations mathématiques qui font perdre toute référence à la réalité des implications du projet. Elle est une adaptation de la méthode d'évaluation ordinale proposée par Holmes<sup>(2)</sup> combinée à la technique de hiérarchisation « Delphi »<sup>(3)</sup> qui implique la participation active de tous les spécialistes de l'équipe pluridisciplinaire affectée à l'étude.

Le principe de base en est le suivant : s'il est généralement facile de juger si un critère d'évaluation est plus important ou d'importance équivalente à un autre, il est beaucoup plus hasardeux d'estimer quantitativement ce rapport d'importance ; il peut également en être de même lorsqu'il s'agit de comparer la façon dont les diverses options (i.e. les sites) se comportent en regard des critères d'évaluation. La méthode ordinale permet de contourner la difficulté de comparer numériquement certains facteurs non quantitatifs, ou s'exprimant avec des unités de mesure différentes, par le biais d'une classification relative des facteurs considérés (critères d'évaluation ou « performance » des options en regard de ceux-ci), évitant ainsi de leur accorder des valeurs chiffrées arbitraires ; notons cependant que cette classification relative peut s'appuyer sur des indices ou jugements qualitatifs aussi bien que sur des mesures quantitatives.

Les divers paramètres analysés à l'étape précédente ont donc été traduits sous forme de critères précis d'évaluation, dont le tableau suivant donne un aperçu (Tableau I).

Les divers sites étudiés ont été confrontés à chacun de ces critères, regroupés en trois (3) classes d'importance, et ce, indépendamment pour les quatre (4) domaines d'étude considérés ; l'évaluation comparative est alors effectuée par un traitement des données en trois volets successifs, se traduisant chacun par l'établissement d'une matrice particulière : matrice de performance, d'ordonnement et d'évaluation.

Les sites de Gros-Cacouna et Cap-aux-Oies furent jugés acceptables pour tous les aspects considérés et il

était donc justifié de poursuivre les études d'ingénierie et de sécurité publique. En ce qui concerne Cap-aux-Oies, la concrétisation de la politique du gouvernement québécois relative à l'aménagement du comté de Charlevoix ainsi que d'autres considérations socio-politiques ont rendu le site inacceptable et les activités d'ingénierie se sont concentrées sur le site de Gros-Cacouna.

L'implantation d'un terminal en eau profonde pour vrac solide à Gros-Cacouna est un aspect important à considérer car il affectera le trafic maritime et il va promouvoir le développement urbain du secteur. Ces facteurs risquant de rendre le site moins adéquat sur le plan de la sécurité publique, une évaluation détaillée de ce problème a été réalisée par modèle mathématique.

#### Le site de Gros-Cacouna Description du site

##### Localisation

L'île de Gros-Cacouna est située dans le comté de Rivière-du-Loup, sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à 140 km de la ville de Québec. Elle se trouve dans les limites de la paroisse de Saint-Georges-de-Cacouna, et le village du même nom, situé à 2,5 km du site, en est le village le plus rapproché.

##### Utilisation du sol

Une infrastructure portuaire est localisée à la pointe sud-ouest de l'île. Le projet de longue date d'y construire un port pour le vrac solide a reçu récemment l'approbation des autorités. Les besoins à court et à long terme de ce projet incluent l'utilisation d'une partie de l'île, à son extrémité ouest, et d'une portion de la terre ferme, où une vaste superficie est disponible pour les installations d'entreposage. Une jetée sera construite afin d'accueillir des bateaux de fort tonnage.

Les artères routières de la région sont l'autoroute 20, passant à 4 km de Gros-Cacouna, et la route 132 qui traverse le village. L'autoroute 20 est actuellement en voie de prolongement vers Rimouski. Le chemin de fer du Canadien National longe le parc industriel

de Rivière-du-Loup et passe à 6,4 km du site proposé, au sud du village de Saint-Arsène.

#### Profil socio-économique

En 1978, la population de la région Kamouraska-Rivière-du-Loup-Témiscouata (KRT) s'élevait à 86 240 habitants. Les principaux centres urbains sont Rivière-du-Loup (17 000 habitants), Trois-Pistoles (4 500 habitants), La Pocatière (4 300 habitants) et Cabano (3 200 habitants). La population des agglomérations plus petites variait entre 500 et 2 200 habitants. La population rurale, incluant la main-d'œuvre agricole et non-agricole, s'élevait approximativement à 57 200 habitants en 1978.

Les secteurs les plus dynamiques de l'économie du Québec ne sont pas représentés dans la région KRT, où prédomine le secteur primaire. Il y a une forte variation des activités économiques saisonnières et le chômage y est relativement élevé. Ces caractéristiques se reflètent au niveau du revenu dont dispose l'individu, estimé à 4 236 \$ par personne en 1977-78, ce qui représente 80% de la moyenne provinciale, évaluée à 5 310 \$ la même année.

#### Le terminal de Gros-Cacouna

##### Conception générale des installations

La figure 3 illustre le fonctionnement d'un terminal typique de réception du GNL (gaz naturel liquéfié). Le système de transbordement sera conçu de manière à transférer aux réservoirs l'entière cargaison de 140 000 m<sup>3</sup> de GNL en 14 heures. Ce système sera composé de quatre conduites pour le GNL, d'une conduite assurant le retour de vapeur et d'une autre pour le combustible diesel, chacune équipée de valves de sécurité nécessaires pour couper rapidement le débit en cas d'urgence. Les opérations de transbordement de GNL seront contrôlées à partir d'une salle de contrôle surélevée par rapport au quai.

Deux réservoirs de stockage, d'une capacité totale de 200 000 m<sup>3</sup> de GNL, seront conçus en conformité avec les spécifications (existantes et proposées) de l'Association canadienne de normalisation (ACNOR) et de l'American Petroleum Institute (API), ainsi qu'avec tous les autres codes et normes dont l'application serait requise par des instances fédérales, provinciales ou locales.

Le terminal fournira une moyenne de 6,3 millions de m<sup>3</sup> par jour de gaz naturel au réseau de gaz naturel du Québec.

##### Aménagement général des installations

Le plan préliminaire (Figure 4) a été conçu de manière à satisfaire tous les codes de construction et les exigences de sécurité relatifs à l'espacement

**Tableau 1**  
**Liste des critères d'évaluation**

**Critères d'environnement**

**Facteurs biologiques**

- Présence ou proximité de frayères
- Présence ou proximité d'aires de nidification
- Présence ou proximité de refuges d'oiseaux
- Diversité et abondance du benthos
- Diversité et abondance des poissons
- Diversité et abondance de la faune
- Diversité de l'habitat intertidal et côtier
- Étendue de la zone intertidale
- Qualité de la végétation forestière riveraine

**Facteurs d'utilisation du sol**

- Présence ou proximité d'habitations (résidences permanentes et villégiature)
- Agriculture (zone agricole désignée et potentiel de classe Aa)
- Présence ou proximité d'équipement récréatifs (camping, etc)
- Valeurs culturelles, archéologiques et historiques
- Abondance de pêcheries fixes
- Potentiel des rives pour la récréation
- Compatibilité avec les plans de développement

**Critères techniques**

**Conditions de bathymétrie**

- Distance jusqu'à la profondeur requise (8 brasses)
- Importance du dragage requis (construction et entretien du port)

**Conditions de navigation**

- Largeur du chenal d'approche (exigence minimum : 2 x longueur de navire)
- Alignement du chenal d'approche
- Existence d'un bassin de virage adéquat (7' x longueur de navire)
- Existence d'une aire d'ancrage adéquate
- Densité du trafic maritime
- Conditions de glace
- Intensité des courants
- Longueur du parcours du navire dans le fleuve

**Caractéristiques physiques du site**

- Nécessité d'un gazoduc sous-marin et longueur
- Longueur d'un gazoduc au réseau principal
- Conditions géotechniques générales pour le gazoduc
- Longueur de la ligne cryogénique
- Facilité d'accès au site par voie terrestre
- Conditions topographiques du site

**Critères socio-économiques**

- Compatibilité du projet avec l'orientation du développement régional
- Facilité d'accès au site (proximité d'infrastructures routières, du chemin de fer, d'un quai ou port)
- Capacité d'accueil (hébergement) dans un rayon de 10 et 25 km du site
- Accessibilité aux services à partir du site
- Proximité et disponibilité de la main-d'œuvre
- Impact du projet sur le taux de chômage local et régional
- Attitude présumée de la population face au projet

**Critères de sécurité publique**

**Conditions de densité de population à l'intérieur des zones de risque**

- Densité de population dans un rayon de 6 km

**Autres conditions**

- Fréquence de temps calme
- Distance des agglomérations en aval des vents dominants
- Topographie (existence ou absence d'escarpement limitant la dispersion)

entre les réservoirs, les unités opérationnelles et les bâtiments.

La forme du site et sa superficie restreinte (approximativement 135 000 m<sup>2</sup>) ont influencé la conception des installations. Les réservoirs sont placés sur la roche-mère, à l'arrière du site, afin d'éviter les problèmes de fondation potentiels associés aux zones de remblayage.

*Conception du quai*

La conception du quai est conforme aux normes et directives du code TERMPOL du gouvernement fédéral. Son emplacement minimise les besoins en dragage d'entretien. Des estacades sont requises pour dévier les glaces flottantes de manière à éviter que ne

s'exercent des forces excessives sur les chaînes de mouillage.

Le quai sera équipé d'un système adéquat de pare-battage, de ducs d'albe et de colliers à décrochage rapide. Une plate-forme de chargement est prévue près de la proue du navire amarré, pour l'embarquement des approvisionnements destinés au méthanier et au terminal de liquéfaction de la baie de Bridport.

**Échéancier de construction**

La première des 4 ½ années de l'échéancier de construction sera consacrée aux études d'ingénierie détaillées ; tous les articles exigeant de longs délais de livraison seront commandés au cours de la première année.

Durant cette période, les routes d'accès et la préparation du site devront être effectués afin d'établir les fondations des réservoirs de GNL.

L'échéancier pour la construction des réservoirs de stockage (33 mois) est critique si l'on veut compléter la construction dans les délais prévus. Si l'on suppose que la construction commencée dans le dernier trimestre de l'année 1982, l'érection des enceintes des réservoirs sera terminée vers le milieu de l'année 1985. L'installation des systèmes de tuyauterie interne, et la mise en service (refroidissement) des réservoirs seront terminés à la fin de l'année 1985.

Au cours de la quatrième année, les principales unités, la tuyauterie et

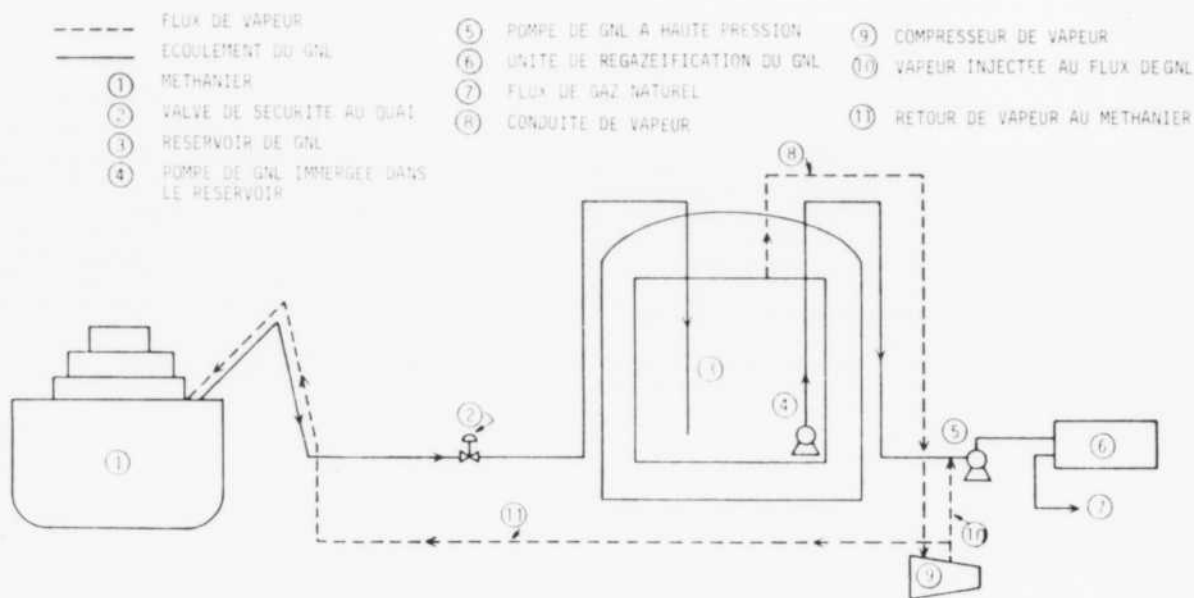


Figure 3 — Diagramme d'écoulement : terminal méthanier

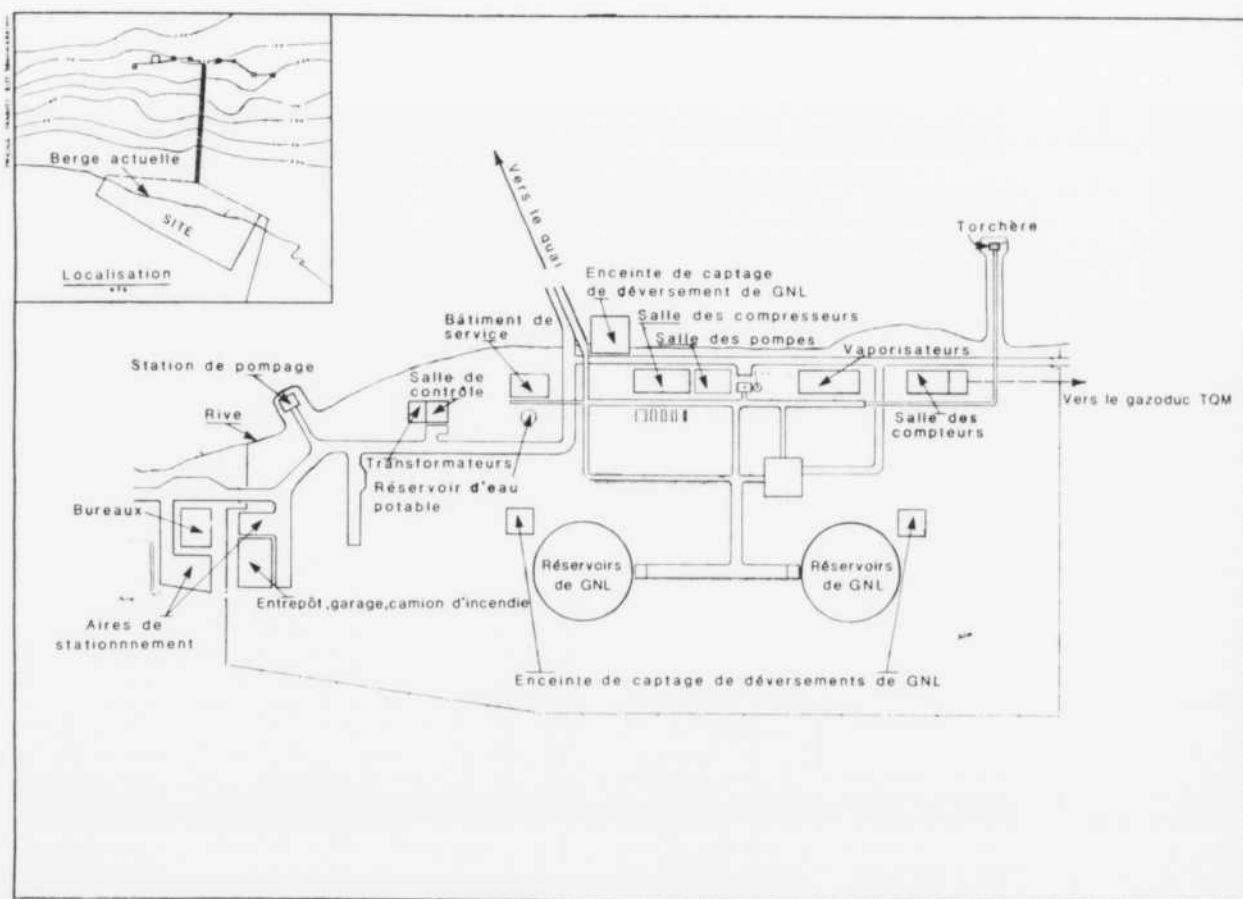


Figure 4 — Configuration préliminaire du terminal méthanier à Gros Cacouna

l'équipement électrique seront installés. Durant cette période, les structures maritimes seront achevées.

Au cours de la cinquième année, les systèmes de tuyauterie, l'instrumentation et les installations électriques seront terminés. C'est à ce moment que l'on procédera au calorifugeage de l'équipement et de la tuyauterie. Enfin, on procédera au nivellement et à l'aménagement paysager final du site.

#### Impacts socio-économiques Estimations des dépenses et de la main-d'œuvre du projet

Le coût de base de la construction du terminal méthanier sera de 199,3 millions de dollars de 1979. Ce coût de base comprend \$22,1 millions pour les ouvrages maritimes, \$50,8 millions pour l'usine de GNL et le matériel, \$42,7 millions pour les 2 réservoirs de stockage du GNL, \$36,2 millions pour les frais indirects, les frais du propriétaire, les taxes de vente et la mise en service, et \$13,3 millions pour les services d'ingénierie. De plus, on prévoit une somme de \$20 millions pour les éventualités qui, par mesure de prudence, n'a pas été comptée dans l'analyse des avantages du projet.

Le coût annuel total de l'exploitation sera de \$47,1 millions, comprenant \$8,3 millions pour le terminal, \$38,8 millions pour les 2 méthaniers et \$8 millions incluant l'achat de marchandises approvisionnant le terminal nordique et le site de production.

La construction du terminal exigera 4 1/2 ans. La main-d'œuvre totale, sur place, est estimée à 1 139 années-hommes. De ce chiffre, la main-d'œuvre recrutée sur place participe pour 1 016 années-hommes.

Les méthaniers auront chacun 2 équipages de 42 personnes chacun; il y aura en tout 14 membres d'équipage de relève; 18 personnes seront embauchées pour assurer les services de soutien des méthaniers, et 19 autres pour l'exploitation du terminal.

#### Impacts économiques

Les répercussions économiques du projet ont été mesurées pour le Québec dans son ensemble et pour la région du projet (Tableau II). Le centre commercial de cette région est la ville de Rivière-du-Loup; la région réunit les trois comtés de Kamouraska, Rivière-du-Loup et Temiscouata. Ces comtés ont, ensemble, une population de 86 240 habitants. La main-d'œuvre disponible dans le secteur de la construction est suffisante, si l'on en juge par le fait qu'en 1979 plus de 1 800 ouvriers de la construction et hommes de métier étaient inscrits comme chômeurs, au Centre de Main-d'œuvre du Canada à Rivière-du-Loup.

La phase de construction provoquera une forte demande dans certaines industries telles que la construction (\$50 millions) et celles des produits mé-

Tableau II

#### Impact économique du projet au Québec et dans la région KRT (en millions de dollars 1980)

	Québec		Région du projet	
	Phase de construction	Phase de E & E (opérations annuelles)	Phase de construction	Phase de E & E (opérations annuelles)
Coût du projet	173,6	47,1	173,6	47,1
Demande locale	134,8	17,6	50,6	6,0
Impact de la demande locale sur				
Produit intérieur	165,6	18,1	40,8	4,7
Taxes indirectes (fédérales et provinciales)	11,4	1,9	—	1,8
Importations	85,1	36,7	—	—
Emplois (hommes-années)	5 527	666	1 280	156
Approvisionnement local exprime en % du coût du projet	78%	37%	29%	13%

#### NOTE

- 1) L'augmentation des revenus attribuables au développement d'industries satellites n'est pas considérée.
- 2) Les importations sont définies comme étant les biens et les services achetés à l'extérieur du Québec ou de la Région.
- 3) Les dépenses imprévues ne sont pas incluses dans les coûts du projet ni dans les estimations d'impact.

talliques (\$22 millions). La demande dépassera 1 million dans 8 autres groupes d'industries.

La construction du terminal créera un total estimatif de 5 527 années-hommes d'emplois directs, indirects et induits dans la province. On estime que, de ce nombre, 1 280 années-hommes d'emplois seront créés dans la région du projet. L'effet total sur l'emploi, au cours de la phase de l'exploitation, est estimé à 666 années-hommes-année pour la province dont 156 années-hommes pour la région. Bien que les effets de la phase de l'exploitation, sur une base annuelle, soient inférieurs à ceux de la phase de la construction, ces effets sont importants quand on considère que les emplois et les revenus créés par la phase d'exploitation sont des emplois et des revenus permanents. Les effets de la période de construction, par contre, sont des effets temporaires.

#### Sécurité du public

##### Dispositifs de sécurité

Les méthaniers sont parmi les navires les plus sûrs et les plus modernes qui soient. Les 49 méthaniers en service, au 1<sup>er</sup> janvier 1980, avaient

transporté 4 700 cargaisons d'un total de 200 millions de m<sup>3</sup> sans fuite d'importance.

Les méthaniers du projet-pilote de l'Arctique seront à l'avant-garde des techniques de construction de tels navires. Ils seront dotés d'un système d'emmagasinage du GNL qui comprendra tous les derniers perfectionnements de conception.

Leur système de navigation de pointe leur permettra de naviguer avec précision et en toute sécurité dans toutes les conditions prévisibles. Les méthaniers du Projet-pilote de l'Arctique seront cinq fois plus puissants qu'un méthanier ordinaire et seront munis d'un système de propulsion à trois hélices, au lieu du système ordinaire à une seule hélice. De plus, ils auront un système à barboteur qui peut servir à manoeuvrer la proue, dans les manoeuvres à faible vitesse. Ces diverses caractéristiques amélioreront de beaucoup la manœuvrabilité des méthaniers.

On prévoit que les autorités gouvernementales feront respecter les règlements visant la distance que les autres navires doivent maintenir entre eux et un méthanier qui fait route ou qui est

amarré. De plus, des limites de vitesse seront probablement imposées, surtout quand un méthanier est à quai au terminal. Ces genres de mesures sont appliquées dans les terminaux méthaniers des États-Unis et contribuent pour beaucoup à réduire la probabilité d'une collision et d'une fuite subséquente.

Les terminaux méthaniers, tout comme les navires méthaniers, comportent de nombreux dispositifs de sécurité. Tout le transbordement et le stockage du GNL se fait à l'intérieur d'un système en circuit fermé. Des ouvrages d'emmagasinage du GNL capable de contenir tout le contenu d'un réservoir de stockage du GNL sont prévus. Les réservoirs, les conduites et l'équipement sont munis de soupapes de détente de la pression et du vide. Les canalisations sont entourées de voies de déversement qui acheminent le GNL vers des bassins de retenue des fuites, où le GNL peut être revaporisé ou brûlé sans aucun danger pour le public.

Les dispositifs de sécurité assureront qu'une détection rapide de toute panne du matériel ou fuite de GNL provoquera un arrêt prompt et sûr de l'exploitation. Ainsi, les effets des fuites de peu d'envergure seront maintenus à l'intérieur des limites des installations. Les mesures de protection rigoureuse intégrés à la conception, à la construction et à l'exploitation des méthaniers et du terminal rendent très peu probable le risque d'une fuite importante de GNL. L'excellent dossier de sécurité des installations méthaniers modernes, un peu partout dans le monde, laisse croire qu'avec une bonne conception et une exploitation consciencieuse, on peut maintenir un très haut degré de sécurité du public.

#### Risque résiduel

Par suite des mesures de sécurité rigoureuses adoptées dans la conception, la construction et l'exploitation des méthaniers et des terminaux méthaniers, il est peu probable que surviennent des accidents assez graves pour toucher le public. Néanmoins, une analyse de risque a été menée, pour examiner les effets de tous les accidents potentiels, en fonction du pire cas possible.

Dans le cadre du terminal de Gros-Cacouna, les possibilités suivantes, bien qu'éloignées, ont été étudiées :

1. Une importante fuite de GNL résultant d'une collision avec un autre navire.
2. Une importante fuite de GNL résultant de l'échouement du méthanier.
3. Une défaillance du réservoir de stockage du GNL, provoquant une fuite importante.

Les résultats des diverses évaluations du risque sont résumés aux Tableau III. On peut constater que Gros-Cacouna et Les Escoumins (où le méthanier prend à bord un pilote) sont exposés à des taux de risque semblables. Le risque pour les autres agglomérations,

Endroit	Genre d'accident	Nature du danger		Risque annuel de mortalité par personne exposée (chances par million)
		Incendie d'une nappe	Nuage de vapeur	
<b>Gros Cacouna</b>	Collision au quai	non	oui	0,005
	Collision ou échouage au port	non	oui	0,14
	Endommagement d'un réservoir de stockage suite à une secousse sismique	non	oui	0,02
	Ensemble des accidents	non	oui	0,17
<b>Les Escoumins</b>	Collision ou échouage	oui	oui	0,21
	Zone du rivage à moins de 10 km de la voie de navigation (trajet aller)	oui	oui	inférieur à 0,026
	Zone du rivage à plus de 10 km de la voie de navigation (trajet aller)	oui	oui	très inférieur à 0,014

le long de la route du méthanier, est beaucoup plus faible.

#### Conclusion Considérations environnementales

Le promoteur a considéré les aspects environnementaux à chacune des étapes de la planification du projet et continuera à le faire durant les phases de la conception finale, de la construction et de l'exploitation du projet. Le site du terminal a été soigneusement choisi, les données de base ont été rassemblées et d'autres études sont prévues. L'impact du projet sur l'environnement de la région de Gros-Cacouna devrait être minimal.

#### Aspects socio-économiques

TransCanada Pipelines Ltée et le Projet-pilote de l'Arctique Inc. ont conjointement élaboré un ensemble de politiques visant à maximiser les bénéfices économiques pour le Canada. Les politiques du requérant privilégient la concentration de ces bénéfices dans les Territoires du Nord-Ouest là où sera construit le terminal de liquéfaction, et dans la province où s'effectueront le déchargement et la regazéification du GNL. Tant dans les Territoires du Nord-Ouest que dans la province où seront implantées les installations de réception, tous les efforts seront mis en œuvre pour que les bénéfices se concentrent

dans la région qui risquera d'être la plus touchée.

#### Sécurité du public

Malgré qu'on ait, en tout temps, utilisé dans le calcul, les hypothèses les plus pessimistes, le risque estimatif pour chacun des membres du public, attribuable au transport par voie d'eau du GNL, au stockage et à la regazéification, est inférieur au risque que la société considère en général comme acceptable. Ce risque équivaut à peu près à celui d'être frappé par la foudre.

L'exploitation proposée d'un important terminal de vrac solide à proximité immédiate du terminal méthanier crée un risque plus grand pour les ouvriers sur les lieux que pour la population en général; cependant, le risque estimatif reste encore inférieur à celui d'un voyage en avion.

**l'ingénieur**

#### Références

1. Projet-Pilote de l'Arctique — Trans-Canada Pipelines 1980. Requête pour l'obtention d'un certificat d'autorisation pour la construction d'un terminal méthanier à Gros-Cacouna, Province de Québec (4 volumes).
2. Holmes, J.C., 1973. *An Ordinal Method of Evaluation*. Urban Studies Vol. IX, n° 1, pp 179-191.
3. Dalkey, N.C., 1969. *The Delphi Method. An Experimental Study of Group Opinion*. The Rand Corp. RM -5588 -04.

# LE SYSTÈME HP-IL DE HEWLETT-PACKARD



## UN PAS DE PLUS VERS LE FUTUR

Avec ce nouveau module boucle/interface HP-IL, il sera possible pour votre HP-41C ou HP-41CV de communiquer avec une variété de périphériques compatibles tels que des unités de stockage de masse ou des imprimantes ou des appareils de mesures (multimètre, oscilloscope de marque Hewlett-Packard nouvelle génération) jusqu'à une capacité de 30 unités à la fois.

Voici quelques unités déjà disponibles et leurs caractéristiques:

- \*\*\* **MODULE HP-IL 82160A @ 188,95 \$**
  - Affectation automatique des adresses
  - Identification des périphériques
  - Mise en service ou en attente des périphériques.
  
- \*\*\* **UNITÉ DE CASSETTE HP-82161A @ 845,50 \$**
  - Lecteur-enregistreur numérique de cassette
  - 131,000 octets pouvant être enregistrés sur une seule cassette
  - Vitesse de lecture/écriture: 23 cm/s
  - Mémoire tampon contenant le répertoire des fichiers avec leur adresse pour une recherche rapide.
  
- \*\*\* **IMPRIMANTE THERMIQUE HP-82162A @ 767,95 \$**

Semblable au modèle déjà existant HP-82143A avec en plus:

  - positionnement précis des marges
  - génération de caractères spéciaux
  - impression de texte sans coupure de mots.

D'autres modules tels que module **TEMPS, EXTENSION DE FONCTION ET DE MÉMOIRE ET EXTENSION DE MÉMOIRE**, sont également disponibles.

*Les prix sont sujets à changements sans préavis.*

Ces articles et toute la gamme de calculatrices et accessoires HEWLETT-PACKARD sont disponibles à la:



## COOPERATIVE ETUDIANTE DE POLYTECHNIQUE

École Polytechnique  
2900 Edouard-Montpetit, C.P. 6079, succ. «A»  
Montréal, Qué.  
H3C 3A7  
Tél.: (514) 344-4841

# Le rôle du gaz naturel dans la pétrochimie

Jacques Hébert, ing.

Il y a présentement au Canada une expansion importante de la capacité de production pétrochimique basée sur le gaz naturel et en particulier sur l'éthane extrait à la source. Cet article décrit la gamme des possibilités qui s'offrent à l'industrie et brosse un rapide tableau de l'évolution et du développement de l'utilisation du gaz naturel dans la pétrochimie. Le gaz naturel est appelé à jouer un rôle de plus en plus important comme source d'approvisionnement pour l'industrie pétrochimique.

## Introduction

Le gaz naturel peut servir de point de départ pour la production de la plupart des éléments de base dans le domaine de la pétrochimie. Ceci au même titre que le charbon l'a été au début du siècle et que le pétrole l'est présentement. D'ailleurs, le développement phénoménal de la pétrochimie dans la région du golfe du Mexique depuis une trentaine d'années a été presque exclusivement basé sur un développement parallèle des ressources en gaz naturel.

Pour bien comprendre le rôle du gaz naturel dans la pétrochimie, il faut d'abord se rappeler que les gisements de gaz naturel contiennent rarement du méthane pur. Des quantités appréciables d'autres hydrocarbures tels que l'éthane, le propane, le butane, le pentane et souvent des hydrocarbures à poids moléculaire plus élevé y sont normalement associés. Il est nécessaire d'extraire ces hydrocarbures, sauf l'éthane, afin de diminuer le point de rosée du gaz naturel avant le transport par oléoduc à haute pression. C'est de la récupération de ces sous-produits qu'est née la pétrochimie basée sur le gaz naturel.

*M. Jacques Hébert est depuis 1980 à l'emploi de la firme SNC/FW Ltée, Diplômé en génie chimique en 1963 de l'École Polytechnique. M. Hébert a été ingénieur de procédés pour plusieurs compagnies, notamment en Alberta et en Californie. Ses principaux champs d'intérêt se situent en métallurgie et en énergie.*

## Les possibilités

L'éventail des principales applications pétrochimiques du gaz naturel est donné à la figure 1. Le gaz naturel est divisé en ses constituants, c.à.d. le méthane (C1), l'éthane (C2), le propane (C3), le butane (C4), et le condensat qui comprend le pentane et tous les hydrocarbures plus lourds (C5+). Le schéma représente des proportions typiques pour chacun de ces éléments. Il faut noter toutefois que certains gisements présentent une composition très différente comme, par exemple, le pourcentage d'éthane dans les réservoirs les plus connus en Alberta varie de 3 à 20%<sup>(1)</sup>. Cette représentation du gaz naturel en ses divers éléments correspond à ce qui se fait en pratique dans les usines de traitement à la source. Il est en effet possible, en employant des techniques de distillation à basse température, d'obtenir la séparation du gaz naturel en ses principaux constituants. Les bases pétrochimiques qui peuvent être produites à partir de ces différents éléments ainsi que les produits dérivés les plus courants sont indiqués. Des produits de base tels l'hydrogène et l'ammoniac sont aussi mentionnés au schéma à cause de l'importance du gaz naturel comme matière première dans leur fabrication. Il faudrait aussi mentionner que le soufre est un sous-produit important du traitement du gaz naturel. La discussion qui suit sera cependant limitée aux bases pétrochimiques les plus courantes, soit le gaz de synthèse, l'éthylène, le propylène et le benzène.

## La situation canadienne

Au début des années cinquante, alors que le charbon perdait rapidement de son importance en pétrochimie, deux projets situés à 4000 km l'un de l'autre marquaient le début d'une nouvelle ère basée non plus sur le benzène mais sur l'éthylène. À Edmonton débutait la fabrication d'éthylène à partir de l'éthane extrait du gaz naturel et à Montréal une installation plus complexe commençait à produire de l'éthylène à partir de gaz de raffineries. Deux grands centres se développèrent ensuite, soit le complexe pétrochimique de Montréal basé sur les sous-produits du pétrole importé, et le complexe pétrochimique de Sarnia basé sur les sous-produits du pétrole canadien. Le point saillant de ce développement fut la mise en marche de l'usine Petrosar à Sarnia en 1978. Depuis ce temps, la production d'éthylène à partir de l'éthane a repris toute l'importance qu'elle avait au début des années cinquante, avec le début de la production de l'usine de Red Deer en Alberta.

Les réserves de gaz naturel sont présentement à un niveau très élevé au Canada<sup>(2)</sup>. Une plus grande utilisation

dans les secteurs résidentiels, commerciaux et industriels n'attend plus que le parachèvement des grands travaux d'infrastructure nécessaire à la distribution dans l'est du Canada. Les découvertes récentes dans l'Arctique et sur les côtes de l'est du pays laissent prévoir une disponibilité encore plus grande pour les années à venir. La pétrochimie basée sur le méthane ne présente donc aucun problème d'approvisionnement en matière première. Le développement de ce secteur de l'industrie ne dépend que du prix de revient du gaz naturel au point de livraison. La disponibilité des hydrocarbures liquides associés au gaz naturel n'est pas aussi reluisante. Tel qu'indiqué au Tableau 1, la production de pentane et autres hydrocarbures plus lourds a baissé appréciablement au cours des dernières années. Ceci vient du fait que les champs de gaz présentement en exploitation dans l'ouest contiennent moins de ces liquides. La production de butane et de propane a aussi baissé en partie à cause d'une diminution de la quantité de ces hydrocarbures dans les champs de gaz en exploitation, mais surtout à cause de la réduction du volume total de gaz naturel traité, vu les diminutions importantes des exportations de gaz naturel vers les États-Unis. Jusqu'à 1974, l'éthane contenu dans le gaz était très peu utilisé dans l'industrie pétrochimique canadienne; laissé dans le gaz naturel vendu aux réseaux de distribution, il donnait à ce gaz une valeur calorifique plus élevée que le méthane pur. Depuis ce temps, les producteurs de l'Alberta ont mis en place des installations permettant de récupérer suffisamment d'éthane pour alimenter les usines locales d'éthylène et même en exporter vers les États-Unis<sup>(3)</sup>.

L'infrastructure existante permet d'acheminer le gaz naturel des régions productrices de l'ouest canadien vers des réseaux de distribution qui couvriront bientôt les principaux centres de population à travers le Canada. Le pentane et les hydrocarbures plus lourds servent présentement à diluer les pétroles lourds pour faciliter le transport par pipeline. Il est prévu que d'ici quelques années, tout ce condensat servira de matière première à la production de benzène. Le butane et le propane sont récupérés et acheminés par wagons ou pipelines vers les marchés domestiques. Un pipeline relie l'Alberta à la région de Sarnia. La production de butane et de propane suivra la progression de la production de gaz naturel et le volume disponible pour la pétrochimie devrait augmenter légèrement au cours des prochaines années. L'éthane provient de trois sources principales, toutes trois situées en Alberta, et reliées par pipelines aux usines d'éthylène et à un pipeline permettant d'acheminer cet éthane liquide vers la région de Chicago et éventuellement Sarnia. Des projets en cours permettront de doubler la capacité de ces installations.

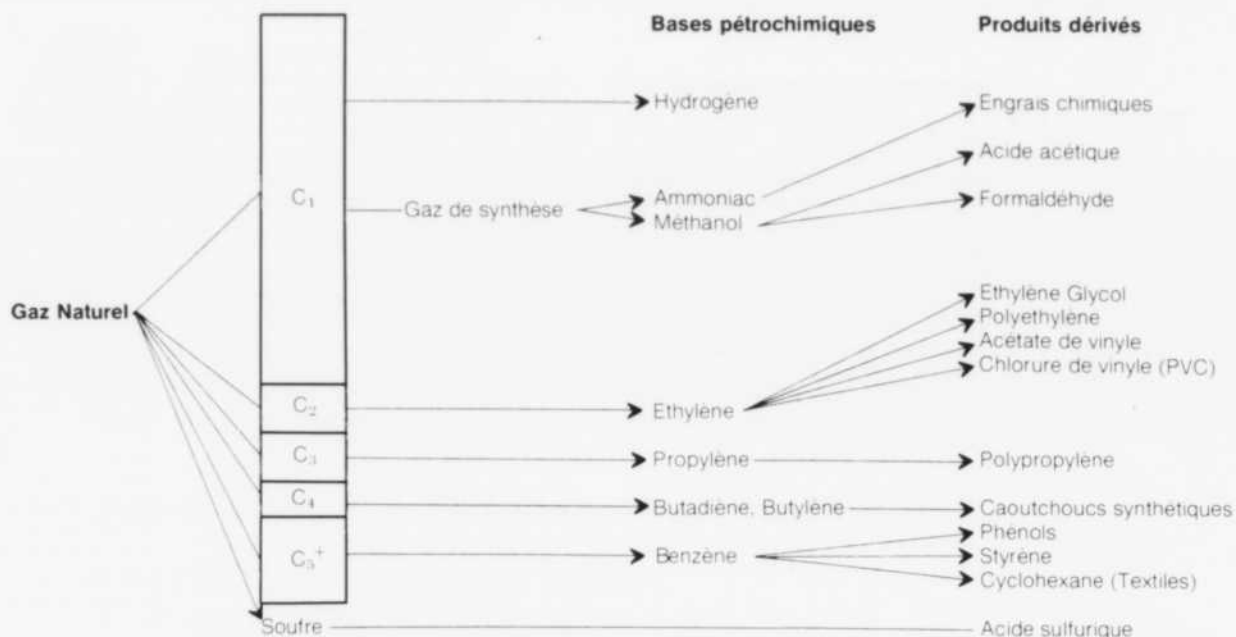


Figure 1 Applications pétrochimiques du gaz naturel

### Les sous produits du gaz naturel

La plus grande partie de l'hydrogène, de l'ammoniac et du méthanol produit au Canada provient du gaz naturel : il semble, à court terme du moins, que toute augmentation de capacité de production dans ce domaine sera basée sur le gaz naturel. Avec une production annuelle de 1300 kilotonnes, l'éthylène est, après l'ammoniac (2600 kilotonnes/an), la base pétrochimique la plus importante. Les trois centres principaux de production sont, par ordre d'importance : Sarnia en Ontario, Red Deer en Alberta et Montreal au Québec. Toute la production de Red Deer provient de l'éthane extrait du gaz naturel alors qu'à Sarnia et Montreal l'on utilise surtout des hydrocarbures dérivés du pétrole comme matière première. La production d'éthylène provenant de l'éthane représente actuellement plus de 40% de la production totale au Canada. Avec la mise en opération d'une deuxième usine d'éthylène à Red Deer en 1984, la production d'éthylène basée sur l'éthane passera à plus de 60%.

Il faudrait cependant apporter une correction aux chiffres ci-dessus puisque l'éthylène produit à partir de dérivés du pétrole s'accompagne de sous-produits importants tels le propylène, le butylène, le butadiène et les composés aromatiques : benzène, toluène et xylène. Ces sous-produits sont essentiels pour l'infrastructure pétrochimique existante dans l'est du Canada mais ont beaucoup moins de valeur en Alberta

Tableau I  
Production d'hydrocarbures liquides associés au gaz naturel (mètres cubes par jour)

Année	Pentane +	Butane	Propane	Ethane
Predictions 1982	16.000	8.700	14.500	13.000
Estimé 1981	16.120	9.040	14.820	12.590
1980	16.520	9.210	14.860	12.450
1979	18.760	9.930	15.640	9.820
1978	18.470	9.200	14.250	3.830
1977	20.680	10.000	15.090	1.010
1976	20.890	9.800	14.790	500
1975	23.730	9.980	15.160	530
1974	25.350	9.640	14.430	330
1973	26.520	9.580	14.620	—
1972	25.960	8.450	12.830	—
1971	20.040	6.730	10.550	—

Source : Oil Week, 18 janvier 1982

parce que les marchés pour ces produits n'ont pas été développés jusqu'à maintenant. Si les marchés venaient à se développer, il serait possible de produire la gamme complète de ces sous-produits en utilisant les composés plus lourds extraits du gaz naturel (voir figure 1). Un des grands projets présentement à l'étude dans l'ouest du Canada vise la production de benzène à partir du condensat extrait du gaz naturel (voir Tableau II). La réalisation de ce projet aurait un impact majeur sur la production du benzène au Canada, puisqu'il est prévu que la production atteindra 500

kilotonnes par année comparativement à une production totale d'environ 630 kilotonnes en 1981.

La liste de projets, tous basés sur le gaz naturel, donnée au Tableau II montre bien l'importance que prendra le gaz naturel dans la pétrochimie. Il est probable que certains de ces projets ne se réaliseront pas selon l'échéancier prévu, mais il semble assuré déjà que tous les projets qui doivent être en opération en 1982, 1983 et 1984 (sauf le projet de benzène) seront menés à terme.

**Tableau II**  
**Projets en cours de développement :**  
**secteur pétrochimique**

Localisation du projet	Base pétrochimique	Capacité kilotonnes/an	Opération prévue en
Fort Saskatchewan, Alberta	Ammoniac	300	1983
Redwater, Alberta	Ammoniac	540	1983
Courtwright, Ontario	Ammoniac	370	1984
Powell River, C.B.	Ammoniac	540	1985
Edmonton, Alberta	Méthanol	710	1982
Kitimat, C.B.	Méthanol	400	1982
Kitimat, C.B.	Méthanol	400	1985
Red Deer, Alberta	Éthylène	680	1984
Red Deer, Alberta	Éthylène	680	1985
Redwater, Alberta	Éthylène	700	1986
Bruderheim, Alberta	Benzène	500	1984

De plus, quatre promoteurs ont soumis des projets de complexes pétrochimiques en Colombie-Britannique comprenant des usines d'éthylène d'égale importance. Une commission d'enquête étudie présentement ces projets pour déterminer lequel devrait être endossé par le gouvernement de la Colombie-Britannique.

Source: Oil Week, 8 février 1982

#### Perspectives d'avenir

À court terme, le gaz naturel, et en particulier l'éthane, continueront de prendre un rôle de plus en plus grand dans l'expansion de la pétrochimie au Canada. Cette expansion permettra de combler les besoins domestiques tout en augmentant les exportations de bases pétrochimiques telles que l'ammoniac, le méthanol, l'éthylène et le benzène. Le marché mondial vers lequel doivent être dirigés ces exportations sera grandement influencé par la mise en opération de complexes pétrochimiques dans les pays producteurs de pétrole et de gaz. Il semble que cette compétition limitera éventuellement l'expansion de l'industrie pétrochimique au Canada.

Plus près de nous, en particulier à Montréal, où la pétrochimie a toujours été basée sur les sous-produits du raffinage du pétrole, le gaz naturel aura un effet indirect. La pénétration du gaz naturel dans les secteurs industriels, commerciaux et résidentiels changera le bilan énergétique de toute la région. Les raffineurs devront s'ajuster aux nouveaux besoins des marchés de produits pétroliers, ce qui ne manquera pas d'affecter les sources de matières premières pour la pétrochimie locale.

Enfin, plusieurs projets de conversion de l'essence-moteur vers d'autres carburants tels que le propane, le gaz naturel liquéfié, le méthanol, l'hydrogène et même l'éthane pourrait

changer les sources d'approvisionnement de la pétrochimie et redonner de l'importance à la pétrochimie basée sur le pétrole, si l'une ou plusieurs de ces alternatives réussissent à percer le marché de l'essence-moteur.

L'industrie pétrochimique canadienne, favorisée par un approvisionnement en matières premières provenant du gaz naturel, semble en bonne voie de développement. Les principales bases pétrochimiques sont maintenant fabriquées ici. Le prochain défi pour cette industrie sera d'étendre ses activités à la production de tous les produits dérivés et produits finis. **L'ingénieur**

#### Références

1. Alberta Energy Resources Conservation Board, 1974. Reserves Report, Report 75-18, December 31, 1974, Calgary, Alberta.
2. B. Orchard, *Natural Gas Surplus Stretches Beyond this Century*, Canadian Petroleum, October 1981.
3. B. Orchard, *Ethane Supply Future Key to Ethylene Projects*, Canadian Petroleum, September 1981.



#### QUÉFORMAT LTÉE

591 LE BRETON  
 LONGUEUIL, P.Q.  
 J4G 1R9  
 674-4901

FORAGES  
 ETUDES GÉOTECHNIQUES  
 CONTRÔLE DES MATÉRIAUX



#### Le Groupe-conseil S.M. inc.

Les Consultants Industriels S.M. inc.  
 Division génie industriel

Les Consultants S.M. inc.  
 Division surveillance et conception

Labo S.M. inc.  
 Division laboratoires

345, rue Boucherville  
 Sherbrooke, Québec  
 J1L 1X8  
 Téléphone: 819/566-8855  
 Sans frais: 1-800/567-8135

2545, avenue Delorimier  
 Longueuil, Québec  
 J4K 3P7  
 Téléphone: 514/651-0981

## Inauguration du barrage Bourguiba, fruit de la coopération canado-tunisienne



Vue partielle du barrage Bourguiba, inauguré à Sidi Saad, en Tunisie. On peut apercevoir à droite le barrage principal.

Le président de la Tunisie, monsieur Habib Bourguiba a inauguré le 14 juin dernier le barrage qui porte son nom à Sidi Saad, sur l'oued Zeroud. Le Canada était représenté à la cérémonie par M. Serge Joyal, ministre d'état, Marcel Masse, président de l'Agence Canadienne de développement international et Camille A. Dagenais, président du conseil du Groupe SNC.

L'inauguration du barrage Habid Bourguiba marque le point culminant des efforts de coopération entre les gouvernements, ingénieurs et constructeurs canadiens et tunisiens, qui se poursuivent depuis plus de dix ans.

L'Agence canadienne de développement international a accordé un prêt de \$55 millions pour le projet, dont SNC a assuré l'ingénierie et la construction. Le consortium d'entrepreneurs que dirige la Skanska Cementguuteriet AB de Suède, se compose par ailleurs de la Foundation International (Canada), de l'Italstrade SPA (Italie) et de la Cometra (Tunisie).

Le Fonds de développement saoudien a également assumé une partie du financement.

Construit en vue de maîtriser les crues soudaines et désastreuses de l'oued, de réalimenter les nappes phréatiques et d'irriguer environ 4.000 hectares, le barrage constitue la clé du succès du programme de développement agricole et industriel mis en œuvre dans la région kairouanaise.

Trois oueds importants, dont le Zéroud, sillonnent la plaine de Kairouan, située au sud de la Tunisie. Guère plus impressionnant qu'un ruisseau pendant la majeure partie de l'année, il ne suffit bien souvent que d'une violente tempête pour que le Zéroud atteigne un débit comparable à celui du fleuve Saint-Laurent à la hauteur de Québec. La plaine est alors inondée, dévastée; les communications sont coupées, et la ville de Kairouan se trouve en quelque sorte isolée du reste du monde. On se rappellera qu'à l'automne 1969, des ouragans avaient provoqué quatre crues désastreuses dans la région kairouanaise. On

avait alors enregistré pour le Zéroud un débit de 17.000 m<sup>3</sup>/s.

L'Agence canadienne de développement international avait dans l'espoir de sauvegarder des patrimoines religieux, artistique et historique de cette ville et de contribuer au développement de la région, parraine en 1972 la réalisation d'études sur un programme intégré de développement de la région de Kairouan. Haut lieu du culte musulman, Kairouan et sa grande Mosquée jouissent d'une réputation enviable. Dans leur rapport, les spécialistes mentionnaient la régularisation des eaux comme condition sine qua non de la réussite, et recommandaient la construction de barrages sur les oueds Zéroud et Merguellil. La priorité fut donc accordée au projet de Sidi Saad et c'est en 1974 que le Groupe SNC présentait son rapport de faisabilité au Ministre tunisien de l'Équipement.

En 1976, les ingénieurs de SNC commencent les études du barrage, dont les travaux sont amorcés en 1978. Ils seront achevés selon l'échéancier et qui plus est, dans les limites du budget initial de \$175 millions.

Une digue principale de 70 m de hauteur et de 560 m de longueur en

crête a été construite à 2 km en amont de la plaine de Kairouan, au point le plus étroit de la gorge du Zéroud. Un barrage de col de 48 m de hauteur et de 520 m de longueur referme la gorge sur la rive droite. Un évacuateur de crues d'une capacité de 6.900 m<sup>3</sup>/s relie les deux ouvrages.

Réunis, ces deux barrages forment un réservoir d'une capacité de 1.994 Mm<sup>3</sup> séparé en une tranche morte (78 Mm<sup>3</sup>), une réserve aux fins d'irrigation (131 Mm<sup>3</sup>) et une tranche de maîtrise des crues (1.785 Mm<sup>3</sup>). Les eaux ainsi retenues se déverseront dans l'évacuateur par des pertuis non vannes et des sections déversantes.

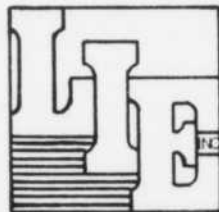
Le coursier de l'évacuateur, d'une largeur de 60 m, se termine en saut de ski, lequel donne sur un bassin de stabilisation de 121 m de longueur par 60 m de largeur. La dissipation de la pression de l'eau est complétée par un second bassin d'une largeur de 126 m. L'ouvrage a été conçu pour retenir des crues dont les risques de récurrence sont décennales.

Le transfert de technologie constituait une large part du mandat des ingénieurs. Conjointement, le ministère tunisien de l'Équipement et le Groupe SNC ont réussi à mettre sur pied une équipe intégrée d'ingénierie et de gestion de projet. Au fur et à mesure que progressaient les travaux, les participants canadiens remettaient les rênes à leurs homologues tunisiens, lesquels ont pu terminer le projet avec un minimum d'aide de l'extérieur.

Grâce au barrage Bourguiba, plus de 150.000 hectares seront désormais à l'abri des inondations dévastatrices. De plus, le Groupe SNC vient de terminer une autre étude de faisabilité, également subventionnée par l'ACDI pour la construction d'un autre barrage, cette fois à El Haouareb, sur l'oued Merguellil. Enfin protégée des éléments naturels, la région kairouanaise montre déjà des signes de relance. Bon nombre d'entreprises ont manifesté l'intention de s'établir dans ce secteur.

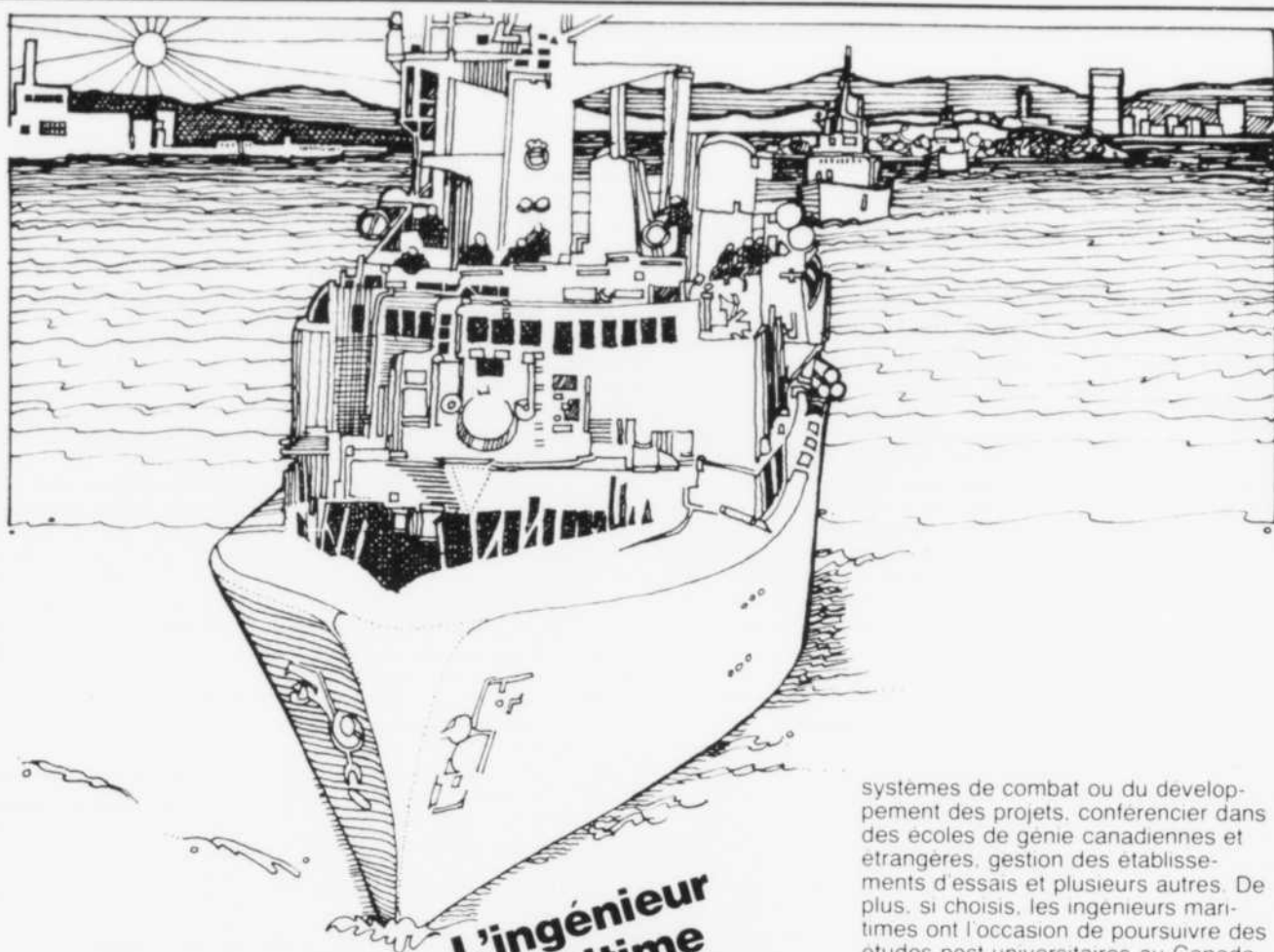
## LABORATOIRE & D'INSPECTION & D'ESSAIS INC.

Geotechnique / Contrôle Qualité  
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



Vous pouvez vous forger une carrière intéressante dans la marine canadienne. Les Forces canadiennes sont présentement à la recherche de diplômés en génie, en science et en technologie du génie.

Les ingénieurs maritimes travaillent au Canada et outre-mer, sur terre et sur mer. Ils relèvent les défis technologiques du présent et de l'avenir. Eventail d'emplois tels que: officier de génie à bord d'un navire officier des

**L'ingénieur maritime des Forces canadiennes vogue sur les mers du monde.**

systèmes de combat ou du développement des projets, conférencier dans des écoles de génie canadiennes et étrangères, gestion des établissements d'essais et plusieurs autres. De plus, si choisis, les ingénieurs maritimes ont l'occasion de poursuivre des études post universitaires au Canada ou à l'étranger.

Le génie maritime est une carrière intéressante et captivante qui relève les défis du génie moderne et vous offre l'occasion de voyager, tout en servant votre pays.

Pour plus de renseignements, visitez le centre de recrutement le plus proche de chez vous, ou téléphonez à frais vires. Vous nous trouverez dans les pages jaunes, sous la rubrique Recrutement ou postez ce coupon.

# IMBATTABLE...

## la vie dans les Forces



**LES FORCES  
ARMEES  
CANADIENNES**

AU: Directeur du Recrutement et de la Sélection,  
Quartier général de la Défense nationale,  
Ottawa, Ontario K1A 0K2

Une carrière dans les Forces armées canadiennes m'intéresse, j'aimerais recevoir plus de renseignements à ce sujet.

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Telephone

Université \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Faculté

Spécialité \_\_\_\_\_

PT-ING07-82

# l'ingénieur et...

## les brevets (suite)

Gordon Asher

Ce texte est la deuxième partie de la chronique sur les brevets parue dans notre dernier numéro. Après nous avoir entretenus, en mai dernier, de l'invention, des brevets et de l'utilité d'un système de brevets, l'auteur nous expose maintenant les grandes lignes de la procédure à suivre pour en obtenir un.

M. Gordon Asher a obtenu un B. Sc. (chimie) en 1940 de l'Université d'Alberta et une maîtrise en administration publique de l'Université Carleton en 1972. Après quelques années dans le secteur privé, M. Asher est entré au Bureau des brevets en 1947; depuis 1972, il est président de la Commission d'appel des brevets.

Le texte ci-dessous a été publié en janvier 1963 en anglais sous le titre *Patents — Another Engineering Tool* dans *Engineering Journal*. Nous en publions la version française, mise à jour tout récemment par l'auteur.

### Que signifie l'expression *Brevet en instance* ?

Un grand nombre de fabricants apposent les mots « brevet en instance », ou « patent pending », sur leurs articles. Cette indication signifie simplement qu'une demande de brevet a été déposée, mais non qu'un brevet a été délivré. Il se peut très bien qu'une demande n'aboutisse jamais à la délivrance d'un brevet. Une invention n'est pas protégée — et peut donc être copiée et vendue — tant qu'un brevet n'a pas été accordé. L'expression « brevet en instance » est utilisée pour notifier le public de la délivrance éventuelle d'un brevet et, conséquemment, du danger de s'engager trop profondément dans le même projet.

Lorsqu'un titulaire a reçu son brevet, il doit l'indiquer sur ses marchandises. Il faut donc estampiller ou imprimer *Breveté*, 1982 ainsi que le numéro du brevet, ou apposer une indication semblable sur les articles brevetés qui sont mis en vente. Au Canada, nous trouvons souvent des articles portant des numéros de brevets américains, numéros qui n'ont aucune valeur pour nous. Les numéros de brevets canadiens ne dépassent pas 1 200 000, tandis que ceux des brevets américains récents exèdent 4 000 000. Il s'agit là d'une façon de reconnaître les brevets canadiens.

### Un brevet canadien est-il valide dans d'autres pays ?

Non. Chaque pays délivre ses propres brevets. Il peut être nécessaire d'obtenir des brevets dans plusieurs pays en vue de protéger une invention de façon adéquate. Chaque pays a mis au point un système de brevets différent, selon sa situation et ses besoins économiques. Au Canada, par exemple, il existe des dispositions pouvant obliger à la concession de licences de fabrication, une mesure qui vise à favoriser la production sur notre territoire, tandis

qu'aux États-Unis, pays déjà fortement industrialisé, semblables dispositions n'ont pas été jugées nécessaires. De nouvelles variétés de plantes peuvent être brevetées aux États-Unis, mais, au Canada, cette forme de protection n'a pas encore été considérée comme désirable. Certains pays ne délivrent pas de brevet pour des médicaments, des produits chimiques ou des aliments. La durée d'un brevet varie également selon chaque pays pour des raisons d'ordre économique et autres, et il peut parfois y avoir des taxes annuelles à payer.

### Depuis combien de temps le système de brevets existe-t-il ?

Le premier brevet canadien a été délivré par le gouverneur en conseil en 1791, pour un nouveau procédé de fabrication de potasse. La première loi sur les brevets, qui prévoyait l'organisation d'un système ordonné de délivrance de brevets, a été adoptée au Bas-Canada en 1824. Les autres provinces ont rapidement emboîté le pas. En 1869, après la Confédération, le gouvernement fédéral a voté une loi sur les brevets, qui s'appliquait à tout le pays. La Loi a été révisée de façon périodique, la dernière modification d'importance datant de 1947.

Le premier brevet américain a été délivré en 1790, sous la signature de George Washington et de Thomas Jefferson. Le système de brevets, en Angleterre, remonte encore plus loin dans le temps : en 1236, Henry III accordait un premier brevet afin de favoriser l'implantation de nouvelles industries. La Grèce antique accordait déjà des brevets en l'an 500 avant notre ère.

### Les brevets font-ils augmenter les prix ?

En stimulant la recherche et le développement industriels, le système des brevets contribue à l'instauration d'un niveau de vie plus élevé et à une diminution du coût de la vie. Si la protection conférée par un brevet n'existait pas, certains produits pourraient parfois être fabriqués à moindre prix à l'étranger et vendus moins cher au Canada, ce qui serait préjudiciable au développement de l'industrie canadienne. Les fabricants dénués de scrupules, qui copient ou volent une invention, pourraient l'exploiter à un coût moins élevé puisqu'ils éviteraient les frais de recherche reliés à sa réalisation. Cette pratique nous ramènerait inévitablement au chaos qui régnait avant la création du système des brevets, alors que les innovations n'étaient révélées à personne. L'expérience indique qu'il est préférable de permettre à l'inventeur de réaliser un bénéfice équitable sur son investissement, grâce à la protection que confère un système de brevets.

### Quelles dispositions empêchent l'abus des droits de brevet ?

La Loi canadienne sur les brevets comporte des dispositions spéciales destinées à protéger le public des abus. Si le titulaire du brevet n'exploite pas son invention au Canada ou fait obstacle à sa fabrication au Canada en important l'article breveté de l'étranger, s'il n'assure pas un approvisionnement suffisant pour répondre adéquatement à la demande sur le marché canadien, s'il refuse d'accorder une licence de fabrication à des conditions équitables alors qu'il serait dans l'intérêt du public que celle-ci soit accordée, ou s'il porte injustement préjudice à toute industrie au Canada, le Commissaire des brevets peut dès lors concéder des licences de fabrication à d'autres personnes ou sociétés ou, dans certains cas, annuler le brevet.

### Puis-je présenter ma propre demande ?

Oui. Il n'est toutefois pas recommandé, habituellement, de le faire. Un expert est mieux indiqué pour s'occuper de délicates formalités, telles que la rédaction de la demande et la revendication de la totalité de vos droits (tout en évitant les pièges qui rendraient le brevet nul), la façon de modifier le brevet et le moment approprié pour ce faire. Les inventeurs peuvent retenir les services d'un agent de brevets. Même si une telle démarche coûte de l'argent, il s'agit là, à n'en pas douter, d'un bon investissement. Seuls les agents de brevets inscrits peuvent agir, à titre d'agent auprès du Bureau des brevets. Pour s'inscrire, ils doivent réussir un examen destiné à éliminer ceux qui ne sont pas assez compétents pour représenter des inventeurs. Avant de traiter avec un agent, il est recommandé de vérifier auprès du Bureau des brevets s'il y est inscrit. Le Bureau fournit des listes d'agents inscrits, répartis dans diverses villes du Canada.

Une des tâches de l'agent est d'indiquer s'il est opportun de faire breveter votre invention. Il effectue des recherches parmi les brevets existants, question de déterminer s'il s'agit vraiment d'une innovation. Si tel n'est pas le cas, l'inventeur devrait s'abstenir de gaspiller son argent en présentant une demande. Dans le cas contraire, l'agent indiquera dans quel pays il faut enregistrer la demande, préparera celle-ci et se chargera des formalités. Il est à conseiller de lui faire préparer, au préalable, une estimation des coûts, car ceux-ci peuvent être considérables s'il s'agit d'une invention complexe ou d'une procédure de demande pouvant comporter de multiples démarches et formalités.

Le Bureau des brevets possède également des copies de la plupart des brevets étrangers, notamment de l'Aus-

tralie, de l'Autriche, de la Belgique, de l'Angleterre, de la France, de l'Italie, du Japon, des Pays-Bas, de la Suède, de la Suisse et des États-Unis. On peut examiner ces copies sur place, ou obtenir des photocopies à un prix modique. Les brevets américains sont également classifiés, ce qui facilite la recherche.

La Gazette du Bureau des brevets est publiée chaque mardi. Elle énumère toutes les inventions brevetées au cours de la semaine. La plupart des provinces, des universités et des principales bibliothèques municipales au Canada en possèdent des exemplaires. Le prix unitaire est 1,25 \$ et l'abonnement annuel, 63 \$. Les bureaux de brevets étrangers publient des gazettes du même genre, dont des copies sont déposées à la bibliothèque du Bureau des brevets.

### Comment déposer une demande

Il est impossible de décrire en quelques lignes tous les détails entourant la présentation d'une demande de brevet. En voici les principales parties : une demande comporte une pétition, un abrégé de l'invention en double exemplaire, une divulgation des revendications en double exemplaire, deux séries de dessins (une sur papier, une autre sur bristol) et doit inclure la taxe de dépôt.

La divulgation doit fournir une description complète de l'invention. Les revendications ne contiennent pas, comme on se l'imagine parfois, une énumération des avantages présumés de l'invention. Elles fournissent plutôt un sommaire ou une définition de l'invention déposée et définissent l'étendue de la protection que l'inventeur désire obtenir en vertu du brevet.

La demande doit être déposée pas plus de deux ans après que l'invention a été rendue publique pour la première fois, ou qu'elle a été utilisée publiquement ou vendue au Canada. Un brevet ne peut être accordé si l'inventeur, ou toute autre personne, a déjà publié une description de l'invention dans quelque autre pays, ou s'il a utilisé publiquement celle-ci au Canada plus de deux ans avant le dépôt de sa demande.

Seul l'inventeur original peut obtenir un brevet, ce qui rend impossible à quiconque de copier une invention brevetée à l'étranger pour ensuite la faire breveter au Canada. On doit également se conformer à d'autres exigences statutaires.

L'inventeur peut vendre à un tiers la totalité ou une partie de ses intérêts dans son brevet ou dans sa demande. De telles cessions doivent être enregistrées au Bureau des brevets afin de protéger l'acquéreur. Il peut également accorder une licence de fabrication ou consentir une location.

En vue de déterminer s'il s'agit d'une nouvelle invention, l'examineur effectue des recherches parmi les brevets canadiens antérieurs, les brevets étrangers et dans la documentation technique. Il ne met pas l'invention à l'essai, ne cherchant pas à s'assurer si son fonctionnement est conforme à la description qui en est faite, ni si elle offre les avantages qu'on lui attribue. Un brevet n'est pas une attestation de la valeur de l'invention. En réalité, un faible pourcentage seulement des brevets délivrés chaque année sont commercialisés avec succès. Un grand nombre d'inventions ne se révèlent pas aussi utiles ou pratiques que l'inventeur l'avait espéré. D'autres sont rapidement supplantées par une innovation qui leur est supérieure, ou ne parviennent pas à élever l'intérêt du public.

Dans certains cas, l'examen d'une demande peut se prolonger durant plusieurs années. Si la demande est jugée inacceptable, il est alors loisible au demandeur de la modifier ou de tenter d'amener l'examineur à changer d'avis.

Lorsque deux demandeurs revendiquent la même invention, une procédure spéciale peut être instituée afin de déterminer qui est le premier inventeur. Les rejets et autres décisions des examinateurs sont sujets à appel, ultimement, au besoin, jusqu'à la Cour de l'Échiquier ou à la Cour suprême. Au cours de l'année financière 1980-1981, il y a eu 25 400 dépôts de demandes et 23 500 délivrance ; 4 000 demandes ont été rejetées par les examinateurs ou abandonnées par les demandeurs. Si ces chiffres ne concordent pas, c'est qu'ils englobent des demandes des années antérieures encore sous examen.

Le Bureau des brevets ne contrôle pas ni ne réprime les violations de brevets. Le titulaire d'un brevet doit protéger ses droits en ayant lui-même recours aux tribunaux.

### Organisation et fonctionnement du Bureau des brevets

Le Bureau canadien des brevets est situé à Hull et relève du ministère de la Consommation et des Corporations. Il est dirigé par le Commissaire des brevets, M. J.H.A. Gariépy. En plus d'administrer la Loi sur les brevets, il veille à la mise en application de la Loi sur le droit d'auteur, de la loi sur le dessin industriel et de la Loi sur le marquage des bois.

Le personnel du Bureau compte environ 145 ingénieurs et scientifiques, employés à titre d'examineurs de brevets. Chaque examinateur est un spécialiste dans un domaine donné et il traite les demandes relevant de sa spécialité. Certains examinateurs sont des spécialistes de la radiocommunication, d'autres, des ordinateurs, des turbines, des transmissions automatiques ou de la réfrigération ; la liste pourrait être longue. Certains d'entre eux s'occupent de la classification, des appels, ou d'autres tâches qui incombent au Bureau des brevets. Environ 17% de toutes les demandes appartiennent au domaine de l'électricité, 30%, à celui de la chimie et les autres, à la mécanique. Les examinateurs doivent veiller à ce que chaque demande réponde à toutes les exigences de la Loi et des règlements, établir si l'invention proposée est nouvelle et si on y trouve un trait du génie inventif. Ce dernier aspect est l'un des plus délicats du travail d'un examinateur.

N'importe quel procédé ou dispositif paraît simple dès qu'on en a compris le fonctionnement. Le fondement d'un bon nombre d'inventions saute aux yeux, au point qu'on s'étonne que personne n'y ait pensé auparavant. Si l'on prend un circuit radioélectrique, par exemple, une simple modification peut changer du tout au tout la nature et la fonction du circuit, ou peut ne représenter qu'un perfectionnement de peu d'importance. Seul un ingénieur spécialisé en électricité peut évaluer l'ingéniosité de la modification.

## RECTIFICATIF

Parmi les trois auteurs de l'article intitulé *L'enseignement en aéronautique dans les universités au Québec*, paru dans notre dernier numéro, il fallait lire en page 21 **M. Clément Roy**, de l'Université de Sherbrooke, et non M. Clermont Roy.

# offres d'emploi

La Fonction publique du Canada offre  
des chances égales d'emploi à tous

The Public Service of Canada is  
an equal opportunity employer



## Chercheur scientifique (Pergélisol)

Traitement: \$23 225 — \$43 200  
(à l'étude en juin 1982)  
N° de réf.: 82-NCRSO-EMR-5(2111)

**Énergie, Mines et Ressources**  
Direction de la physique du globe  
Ottawa (Ontario)

La Direction de la physique du globe a besoin d'un chercheur scientifique qui sera chargé d'organiser et de mener des études dans le domaine des sciences du pergélisol et de la géothermie dans la Nord. Les recherches comprendront des études de la répartition du pergélisol, des variations de température sous la surface du sol, du déplacement d'humidité et du transfert de la chaleur dans les processus du pergélisol, du comportement dynamique du pergélisol et de sa perturbation due aux activités de l'homme tel que le forage, l'exploitation minière et la production d'hydrocarbure et des propriétés thermiques du sol gelé ou non gelé. Le titulaire devra planifier et effectuer des levés sur le terrain pour recueillir des données et rédiger des rapports et des documents scientifiques; il sera appelé à entreprendre et à diriger des recherches avec les centres universitaires et le secteur privé; enfin, il devra donner des conseils

De plus amples renseignements sont disponibles en écrivant à l'adresse suivante  
Job information is available in English and may be obtained by writing to this address.

aux organismes chargés de la réglementation et à d'autres organismes concernant les répercussions sur l'environnement.

### Conditions de candidature

Doctorat d'une université reconnue en géophysique, en physique, en science de la géotechnique ou dans une discipline connexe ou grade moins élevé assorti d'une expérience de travail en recherche et de la publication de travaux équivalents à un doctorat. Expérience d'études en sciences du pergélisol à un niveau avancé et paternité d'ouvrages et de rapports publiés ou non résultant de ces recherches.

La connaissance de l'anglais *ou* du français est essentielle pour ce poste.

N° d'autorisation: 312-082-064

### Comment se porter candidat

Envoyez votre demande d'emploi ou votre curriculum vitae à:

**Rachel Boisvert**

à l'adresse ci-dessous.

**Tel.: (613) 593-5331 poste 485**

**Date limite: le 31 août 1982**

**Bureau de dotation de la région de la Capitale nationale**  
**Commission de la Fonction publique du Canada**  
300 avenue Laurier Ouest  
Ottawa (Ontario) K1A 0M7

Prière de toujours rappeler le numéro de référence approprié.

# communiqués

## Une toute nouvelle technique belge à l'essai au Québec

### Le cloutage

Dans le but de réduire l'usure excessive des revêtements en béton de ciment et d'augmenter leurs propriétés antidérapantes, le ministère des Transports du Québec vient de mettre à l'essai une toute nouvelle technique appelée le cloutage.

Mise au point par le Centre de Recherches Routières de la Belgique, cette technique a été utilisée pour la première fois en Amérique du Nord dans le cadre de la construction de trois tronçons de la A-40 à la hauteur des municipalités de Ste-Anne-de-la-Perade, Batiscan, et Grondines.

#### Des granulats cloutés

L'Association québécoise du transport et des routes a d'ailleurs organisé en mai dernier un colloque d'une journée sur le béton de ciment clouté, précisément à Ste-Anne-de-la-Perade. Six panelistes sont venus décrire les propriétés de ce nouveau type de revêtement et sa mise en place.

La technique du béton de ciment clouté consiste essentiellement à réparer sur la surface de béton frais des granulats de très grande résistance. Ces granulats d'un calibre de 12,5/19 mm — pour un béton à granulométrie de 0,25 mm — sont incrustés dans le béton frais au moyen d'une poutre de damage de façon à ce qu'ils dépassent légèrement la surface du revêtement.

Il faut noter ici que pour réduire le bruit de roulement et éviter l'arrachement des granulats par le matériel de déneigement, le ministère des Transports a choisi un revêtement à texture fermée.

#### Trois fois plus résistant

Des carottes ont été prélevées sur le tronçon de l'autoroute 40 à Batiscan afin de mesurer la résistance à l'usure de ce nouveau type de revêtement. Les résultats des essais de meulage ont démontré que le béton de ciment clouté offre environ trois fois plus de résistance à l'usure que le béton de ciment conventionnel.

En effet, le temps de meulage d'une carotte ne comportant pas de clous a été de 9,7 minutes par rapport à 19 minutes pour une carotte renfermant 13,2% de clous et à 26 minutes lorsque le taux d'application des clous est de 21,1%.

Des essais de gel et dégel ont aussi été menés. Huit échantillons de 150 mm de diamètre ont été recouverts de chlorure de calcium et soumis à 50 cycles de 16 heures à -18 °C et d'un dégel de 8 heures à 23 °C. Seulement

un clou sur deux échantillons fut arraché.

De plus, sur deux autres carottes n'ayant aucun clou apparent en surface, 695 cycles de gel et dégel ont été effectués selon la norme ASTM-C-666, méthode B. Aucune détérioration n'a été décelée sur les carottes. « Les résultats de ces essais ont démontré que le béton de ciment clouté se comporte très bien au gel et au dégel », de conclure l'un des panelistes invités par l'AQTR, M. Paul-A. Brochu du service des sols et chaussées du ministère des Transports du Québec.

#### Autres avantages

En plus de réduire l'usure, ce type de revêtement présente aussi d'autres avantages. Ainsi, par temps de pluie, on note une plus grande adhérence des véhicules sur la route ce qui se traduit par une distance de freinage beaucoup plus courte que sur un revêtement non clouté. Enfin, ce type de revêtement absorbe plus la lumière des phares des véhicules rendant la conduite de nuit moins fatigante et plus sûre.

Mentionnons en terminant qu'outre les trois tronçons de la A-40, ce nouveau type de revêtement sera employé sur le boulevard Métropolitain à Montréal, à Ville d'Anjou et à Dorval sur la 2-20.



Conseil national  
de recherches Canada

National Research  
Council Canada

## L'INSTITUT DE GÉNIE DES MATÉRIAUX

(à Montréal)  
recrute un

## AGENT DE RECHERCHES EN MÉTALLURGIE

Le Conseil national de recherches du Canada a établi un Institut de génie des matériaux dans la région de Montréal afin de répondre aux besoins de l'industrie canadienne dans le domaine important des problèmes reliés à la dégradation et à la durabilité des matériaux.

L'Institut recrute un agent de recherches qui travaillera en collaboration avec les membres de l'aide programme et dont les fonctions consisteront à : planifier les projets de recherche visant à développer et optimiser les procédés métallurgiques ; exécuter les expériences pour mener à terme les projets de recherche dans ce secteur ; interpréter les résultats ; modifier et, si nécessaire, réorienter les projets et assister les membres de l'aide programme dans le transfert de la technologie développée vers le secteur industriel.

Les candidat(e)s devront avoir une maîtrise ou un doctorat en métallurgie et plusieurs années d'expérience dans l'industrie métallurgique en recherche et développement dans le domaine des procédés. La connaissance de la langue française est essentielle pour ce poste.

Traitement : jusqu'à 47 810 dollars par année, selon la formation et l'expérience. Une indemnité de réinstallation pourrait être versée à la personne admissible.

Prière d'adresser un curriculum complet à l'Agent d'emploi, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa, Ontario, K1A 0R6. Veuillez donner la référence IGM-66.

# Canada

# communiqués

## Nouveau président du Conseil Canadien des Ingénieurs



**Tim Benson, P. Eng.**

Monsieur J.E. (Tim) Benson, P. Eng. est devenu, le 28 mai 1982, le quarante-septième président du Conseil canadien des ingénieurs. Natif de Manchester (Angleterre), monsieur Benson est diplômé de l'Université de Manchester, s'étant spécialisé en métallurgie. Il immigrait à Peterborough (Ontario) en 1956. Il y œuvre toujours, comme gérant du laboratoire de génie, pour la société Canadian General Electric.

Ancien président de la *Association of Professional Engineers of Ontario (APEO)*, qui compte 49.000 membres, monsieur Benson s'est impliqué dans le travail d'association à tous les niveaux, et ceci depuis déjà dix ans. Il était le représentant ontarien au sein du Comité d'administration du Conseil canadien des ingénieurs, avant de se joindre au Comité exécutif, comme président élu, en 1981.

Monsieur Benson est membre de la *Metals Society*, du *Institute of Metallurgists* et de la *American Society for Metals*. Il est également impliqué dans le travail de normalisation des métaux, tant à l'échelle nationale qu'internationale. En 1981, monsieur Benson était reçu Compagnon du *Order of the Sons of Martha*, de l'APEO.

Le Conseil canadien des ingénieurs regroupe, en une fédération, les douze associations de génie qui représentent, collectivement, les 111.000 ingénieurs ayant droit de pratiquer au Canada.

## GAGNEZ UN RIOPELLE DE 25 000 \$ POUR 100 \$ !

En hommage à Riopelle, un groupe de diplômés a fait don à l'Université de Montréal dans le cadre de la **Campagne des années 80**, d'un tableau de ce peintre d'une valeur de 25 000 \$.

Il est offert en tirage dans une loterie (licence no. 15139-82-11) d'où seulement 1100 billets seront vendus au prix de 100 \$ chacun. Le tirage se fera le lundi 13 septembre 1982 à 17 h 30 dans le hall d'honneur de l'Université de Montréal. Le gagnant en sera informé immédiatement et son nom sera publié dans la revue **Les Diplômés**.

Prière de faire parvenir votre chèque libellé à l'ordre du Fonds de développement de l'Université de Montréal en y faisant la mention Riopelle à l'endos pour éviter toute confusion.

Bien sûr, vous recevrez des reçus pour fins d'impôt.

Fonds de développement  
Université de Montréal  
C.P. 6128, succursale A  
Montréal (Québec)  
H3C 3J7  
téléphone : (514) 343-6812

## RENDEMENT EXCEPTIONNEL



## Grâce aux nouvelles techniques d' ARPENTAGE ELECTRONIQUE

**INERSAP inc.** vous offre les meilleurs  
spécialistes dans les domaines

de la  
**TECHNOLOGIE  
INERTIELLE**

et du  
**POSITIONNEMENT  
PAR SATELLITES**

Qu'il soit question

- \* de consultation
- \* de gestion de projet
- \* d'exécution des travaux
- \* d'analyse des résultats
- \* de traitement des données

INERSAP Inc. tient à votre disposition  
toutes ses ressources humaines et techniques.



3005, Maricourt,  
Ste-Foy, Québec, G1W 4T8  
Tél.: (418) 656-1572  
Télex: 051-31576



# FONDATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE

## Rapport annuel 1981

### MESSAGE DU PRÉSIDENT

Au terme de l'exercice 1981, il me fait plaisir de souligner, dans ce neuvième rapport annuel, les faits saillants de l'année :

- Révision du système de pondération pour l'octroi des bourses, de manière à être encore plus équitable envers les diplômés de diverses institutions et d'autre part afin d'alléger le travail du comité d'évaluation.
- Transformation de la politique de placement, afin de la rendre plus agressive en des temps où les taux d'intérêt fluctuent de façon importante.
- Octroi de dix bourses à des étudiants inscrits à la maîtrise ou au doctorat, totalisant la somme de 62 500 \$.
- Subvention de 25 000 \$ à la Chaire Augustin-Frigon afin de faciliter la venue à l'École Polytechnique de professeurs et conférenciers éminents.
- Subvention de 35 000 \$ à la recherche dans des domaines prioritaires à l'École Polytechnique.

Au nom des administrateurs et des membres de la Fondation, je désire remercier l'École Polytechnique pour son support constant ainsi que tous les donateurs qui nous ont permis d'aider, encore cette année, plusieurs personnes à amorcer ou compléter leurs recherches.

Nous souhaitons que de plus en plus de chercheurs progressent selon les objectifs qu'ils se sont fixés, grâce à la Fondation des Diplômés de Polytechnique, à ses bourses, à ses prêts et à sa subvention à la recherche.

Gilles Delisle, ing.

### CONSEIL D'ADMINISTRATION

Gilles DESLISLE, ing. Associé Gagnon, Delisle et Associés	Président
Claude F. LEFEBVRE, ing. Président du Conseil d'administration Gendron, Lefebvre et Associés	Vice-président
Edmond A. LEMIEUX, c.a. Vice-président exécutif — Finances Foothills Pipe Lines (Yukon) Ltd.	Vice-président

Jacques ALEPIN, ing.  
Directeur régional adjoint  
Secteur Construction  
Ministère des Transports  
Gouvernement du Québec

Secrétaire-trésorier

Roland BOUTHILLETTE, ing.  
Associé  
Bouthillette, Parizeau et Associés

Administrateur

Raymond CYR, ing.  
Vice-président exécutif (Administration)  
Bell Canada

Administrateur

Paul HÉBERT, ing.  
Président  
Laboratoires Industriels et Commerciaux Inc.

Administrateur

André SAUMIER, M.B.A.  
Associé  
Richardson du Canada

Administrateur

Guy SICARD, ing.  
Directeur  
Administration et Développement  
Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.

Administrateur

Jean-Claude THERRIEN, ing.  
Directeur  
Département Routes et Transport  
Le Groupe Dessau

Administrateur

Pierre VIAU, LL.L.  
Associé  
Viau, Delisle, avocats

Administrateur

Ces administrateurs ont été élus pour un mandat d'un an à l'assemblée annuelle des membres de la Fondation tenue le 9 avril 1981.

### MEMBRES DE LA FONDATION

#### MEMBRES HONORAIRES

Max DROUIN, ing.  
Président du Conseil d'administration  
Les Ateliers d'Ingénierie Dominion Ltée

Roland GIROUX  
Administrateur  
Power Corporation of Canada

Jacques LAURENCE, ing.  
Secrétaire  
Corporation de l'École Polytechnique

J. Bernard LAVIGUEUR, ing.  
Président et principal  
École Polytechnique

## SOMMAIRE DES ÉTATS FINANCIERS au 31 décembre 1980

BILAN	1981	1980
<b>Actif</b>		
• à court terme	308 474 \$	221 120 \$
• placements — au coût	889 758	956 109
• immobilisations	740	846
	<u>1 198 972 \$</u>	<u>1 178 075 \$</u>
<b>Passif</b>		
• à court terme	8 603 \$	59 097 \$
<b>Avoir de la Fondation</b>		
• capital inaliénable	1 035 985	1 025 404
• revenus accumulés	154 384	93 574
	<u>1 198 972 \$</u>	<u>1 178 075 \$</u>
<b>ÉTAT DES REVENUS ET DÉPENSES</b>		
Revenus	134 357 \$	122 107 \$
Dépenses	26 774	20 440
<b>Revenus pour fins de distribution</b>	<u>107 613 \$</u>	<u>101 667 \$</u>
• bourses	46 803	39 195
• Chaire Augustin-Frigon	25 000	18 000
• fonds de recherche	35 000	25 000
<b>Revenu net</b>	<u>810 \$</u>	<u>19 472 \$</u>

Note : Au cours de l'exercice 10 043 \$ en dons ont été perçus des membres de l'Association des Diplômés de Polytechnique et 271 \$ proviennent de non membres de l'Association des Diplômés de Polytechnique

## SERVICE DES BOURSES

Les bourses de la Fondation des Diplômés de Polytechnique (d'une valeur individuelle de 6 000 \$ pour les étudiants à la maîtrise et 7 000 \$ pour les étudiants au doctorat) sont offertes aux diplômés des écoles ou facultés de génie pour les études supérieures poursuivies à plein temps à l'École Polytechnique.

La sélection des récipiendaires d'une bourse est faite par le Conseil d'administration sur recommandation des membres du comité permanent d'évaluation nommé par le Conseil, composé de deux représentants du secteur de l'industrie et de trois représentants du secteur de l'enseignement et de la recherche. Étaient membres du comité en 1981, messieurs André Rollin, Ph.D., ing., président, J.J. Archambault, ing., Pierre J. Chagnon, ing., Yvon Gervais, M.Sc.A., ing. et Denis Gill, Ph.D., ing.

Les critères de sélection sont l'excellence du dossier académique, la qualité de l'expérience profes-

sionnelle ou de l'expérience en recherche, la motivation, les qualités personnelles et la valeur du programme envisagé avec sa correspondance dans l'un des axes de développement de l'École Polytechnique.

## BOURSES OCTROYÉES AU COURS DE L'EXERCICE 1981 Année universitaire 1981-82

Soixante candidats ont présenté une demande de bourse dont quarante-six au niveau de la maîtrise et quatorze au niveau du doctorat.

Le tableau apparaissant ci-dessous ventile les bourses octroyées à dix de ces candidats dont six au niveau de la maîtrise et quatre au niveau du doctorat.

BOURSIERS	DISCIPLINE	BOURSE
Paul BOUCHARD	D.Sc.A. génie physique	7 000 \$
Michel BLANCHARD	M.Sc.A. génie biomédical	6 000 \$
Richard BLOUIN	M.Ing. génie civil	6 000 \$
Louis CRÉPEAU	M.Ing. génie civil	4 500 \$
Jacques DE GUISE	D.Sc.A. génie électrique	7 000 \$
Daniel MATHIEU	M.Sc.A. génie métallurgique	6 000 \$
Serge MEILLEUR	M.Ing. génie civil	6 000 \$
Serge PELISSOU	D.Sc.A. génie physique	7 000 \$
Suzanne POULIOT	M.Sc.A. génie civil	6 000 \$
Marcelo REGGIO	D.Sc.A. génie mécanique	7 000 \$

## CHAIRE AUGUSTIN-FRIGON

Au cours de l'année écoulée, la Fondation a engagé la somme de 25 000 \$ en support à la Chaire Augustin-Frigon dont l'objectif premier est de faciliter la venue à l'École Polytechnique de professeurs et conférenciers éminents dans les domaines de pointe et les nouvelles disciplines appliquées.

C'est au Comité d'administration de la Chaire Augustin-Frigon créée le 6 mars 1975, que le Conseil d'administration de l'École Polytechnique a confié le rôle d'administrer les fonds alloués.

Étaient membres du comité au 31 décembre 1981 :

Roger P. LANGLOIS	Directeur de l'École Polytechnique
Roland DORÉ	Directeur de la recherche à l'École Polytechnique
Bernard LANCTÔT	Adjoint au Directeur de l'École Polytechnique Président du Comité
Remi TOUGAS	Directeur des études à l'École Polytechnique

Gilles DELISLE

Président de la Fondation  
des Diplômés de  
Polytechnique

Le Comité continue de parrainer les colloques Augustin-Frigon, lesquels se tiennent à l'École Polytechnique. Celui d'octobre 1981 était intitulé :

- Dirigeants d'entreprises, la productivité, c'est votre affaire !

D'autre part, la Chaire Augustin-Frigon innovait en 1981 en créant les *Conférences Augustin-Frigon*. La première conférence a été prononcée le 4 mars 1981 dans l'amphithéâtre de l'École Polytechnique par M. Gordin Kaplan, directeur du département de biologie de l'Université d'Ottawa et chercheur connu internationalement dans le domaine de la biologie moléculaire. Elle avait pour titre : *Récents développements dans le génie génétique : implications pour la société humaine*. Une deuxième conférence était tenue le 25 novembre 1981. M. Charles Terreault, de Bell Canada, traitait du sujet suivant : *Télématique : Eden ou enfer ?*

Enfin, le Comité d'administration de la Chaire a également mis sur pied en 1981 les Journées Augustin-Frigon, soit une série de cours intensifs à l'intention plus spécifique des diplômés. Cette année, un cours intensif d'un jour portant sur le réacteur SLOW-POKE a été dirigé par M. Jean Boisvert, Ph.D., ing. de l'Institut de génie nucléaire de l'École Polytechnique. Dans la même veine, en octobre 1981, la Chaire finançait le séjour à l'École, pour une période de trois semaines, de trois experts internationaux qui se rendaient à Montréal pour participer au 2e Congrès mondial de génie chimique. Les professeurs G. Pajonk (France), A. Gianetto (Italie) et L. Boyadzhiev (Bulgarie) ont dispensé des enseignements aux étudiants aux grades supérieurs et aux professeurs du département de génie chimique.

Le succès obtenu par les diverses activités de la Chaire continue d'accroître le rayonnement de l'École et favorise le développement des professeurs, étudiants et diplômés. La Chaire Augustin-Frigon a atteint, au cours de 1981, les objectifs louables qu'elle s'était fixés.

En annexe B apparaît un sommaire des colloques Augustin-Frigon tenus au cours des six dernières années.

## SUBVENTION À LA RECHERCHE

La Fondation se proposait, dans le cadre des objectifs fixés lors de la Campagne du Centenaire (1973) d'aider au développement de la recherche dans un des domaines prioritaires de l'École Polytechnique. À la fin de l'exercice 1981, une somme de 35 000 \$ lui était versée comme la quote-part de la FDP à la recherche.

L'École a affecté 12 000 \$ en 1980-81, somme versée par la Fondation aux deux programmes spéciaux de recherche mis sur pied par l'École en 1979. Le premier programme se veut une aide supplémentaire aux jeunes chercheurs (doctorat depuis moins de cinq ans) groupés en équipe et œuvrant dans des domaines de recherche prioritaires aux orientations d'un ou plusieurs départements et instituts de l'École et pertinents aux besoins du Québec. Un comité, formé dans le but d'étudier les demandes reçues, a retenu la candidature de MM. John Currie et Guy Spronken, du département de génie physique. La subvention sera utilisée pour défrayer le coût d'augmentation de la capacité du système de pilotage de l'appareillage de laboratoire nécessaire à la caractérisation des composés de silicium amorphe.

Le deuxième programme contribue à promouvoir chez les étudiants de l'École Polytechnique le développement de l'esprit de créativité et d'initiative, de même que le sens des responsabilités, en leur permettant de réaliser un travail de recherche dont ils auront défini le thème, les objectifs, la méthodologie et l'échéancier de réalisation. Ce projet devrait normalement se prolonger dans un projet de fin d'études. L'École veut ainsi favoriser le recrutement d'étudiants aux grades supérieurs et leur donner l'occasion de développer tôt leurs aptitudes à la recherche. Les récipiendaires en 1981 : MM. Jacques Bourbonnais du département de génie physique et Christian Pinon du département de génie électrique.

## SERVICE DES PRÊTS

La Fondation a continué d'aider en 1981 les étudiants inscrits à l'École en accordant à quatre étudiants au niveau du baccalauréat, un à la maîtrise et un au doctorat des prêts totalisant 5 500 \$.

Durant la même période, vingt-sept diplômés ont effectué le remboursement de leur emprunt, en totalité ou en partie, pour une somme totale de 8 420 \$.

Au 31 décembre 1981, le total des emprunts que se partagent trente-six débiteurs est de 22 279 \$.

## GESTION DU FONDS DE CAPITAL

Le placement des avoirs de la Fondation est assujéti aux restrictions, limitations et contraintes de la *Loi sur les compagnies d'assurance canadiennes et britanniques (Canada)*.

Dans le cadre de cette loi, le Conseil d'administration a chargé un comité de placements, dont il est directement responsable, de placer progressivement les valeurs de la Fondation, au fur et à mesure de leur échéance, ainsi que les nouveaux dons perçus.

Le portefeuille de la Fondation offre un caractère de garantie en se limitant aux secteurs des obligations et des certificats de dépôt. En 1981, le rendement moyen de l'actif a été de 12%.

## VÉRIFICATION DES COMPTES

Les états financiers de la Fondation des Diplômés de Polytechnique pour l'exercice financier se terminant le 31 décembre ont été vérifiés par la firme Maheu, Noiseux, Roy et Associés, comptables agréés.

## SECRETARIAT ADMINISTRATIF

Le secrétariat de l'Association des Diplômés de Polytechnique, sous l'autorité de son directeur général, madame Yolande Gingras-Léonard, a été désigné pour donner effet aux décisions et résolutions du Conseil d'administration de la Fondation.

## ANNEXE A

### SOMMAIRE DES BOURSES OCTROYÉES DEPUIS 1973

Discipline en génie	Niveau		Nombre total des bourses			
	Maîtrise	Doctorat		Biomédical		
Civil	18	7	25			
Mécanique	7	5	12	Géologique	2	— 2
Physique	4	8	12	Chimique	1	— 1
Électrique	7	3	10	Industriel	1	— 1
Nucléaire	8	—	8	Génie des systèmes	1	— 1
Minéral	2	6	8	Total	57	29 86
Métallurgie	3	—	3	<i>À ce cumul du nombre de bourses correspond un octroi global de 336 850 \$</i>		

## LES COLLOQUES AUGUSTIN-FRIGON

Titre	Date	Nombre de conférenciers	Nombre de participants	Président du comité organisateur
L'industrie québécoise face au défi de l'énergie nucléaire	12-13-14 mai 1976	27	202	L. Amyot
Les grands travaux d'ingénierie	21-22 oc- tobre 1976	18	197	A. Leclerc
La prévision technologique et l'industrie au Québec : opportunité et défis	4-5 mai 1977	19	130	H.P. Schreiber J.L. Corneille
Les matériaux de construction	27-28 oc- tobre 1977	15	152	M. Rigaud J. Hode-Keyser
L'innovation technologique et les services de santé	27-28 avril 1978	20	123	F.A. Roberge
L'industrie minière et l'exploration au Québec	15-16-17 no- vembre 1978	52	150	G. Perrault
Les microprocesseurs : évolution, impact, application	27-27 avril 1979	20	194	P. Blondeau
Design et innovation industrielle	29-30 no- vembre 1979	15	94	A. Biron
L'évolution technologique oblige... L'Éducation Permanente	8-9 mai 1980	23	100	L. Gendron
Le génie urbain : nouvelle dimension	23-24 oc- tobre 1980	31	145	A. Leclerc
Dirigeants d'entreprises, la productivité, c'est votre affaire !	27-28 oc- tobre 1981	19	100	M. Godard

# Événements à venir

## septembre

### Congrès de l'Association des Ingénieurs municipaux du Québec

du 12 au 15 septembre 1982  
Sherbrooke, Québec.

### Thème : L'ingénieur municipal et les restrictions budgétaires.

Info : M. J.-Y. Massé, président du Congrès AIMQ 1982 : tél : (819) 565-3255.

### CANPLAST '82

du 12 au 14 septembre 1982  
Royal York Hotel,  
Toronto, Ontario

Cette 37<sup>e</sup> conférence, organisée par la Society of the Plastics Industry of Canada, mettra l'emphase sur le développement futur dans le climat économique actuel.

Info : M. R. Fradgley, Publicity Chairman, DuPont Canada Inc. Toronto, Ontario. Tél : (416) 362-5621, poste 396.

### Congrès annuel de l'Association des routes et transports du Canada

du 20 au 23 septembre 1982  
Halifax, Nouvelle-Écosse.

Info : ARTC, 1765 boul. Saint-Laurent, Ottawa, Ont. K1G 3V4. Tél : (613) 521-4052.

## octobre

### Colloque des affaires gouvernementales sur l'environnement

du 12 au 15 octobre 1982  
Ottawa, Ontario.

Des représentants du gouvernement, de l'industrie et du public traiteront des problèmes environnementaux des années '80 : il sera question, entre autres, de l'évaluation des incidences environnementales, la pollution transfrontalière, les substances toxiques, les véhicules automobiles, les usines de traitement des eaux usées et de l'eau (exploitation et entretien).

Info : M. John A. Foster, 55 rue Saint-Clair ouest, Toronto, Ont. M5W 2J8. Tél : (416) 968-5531.

### Conférence canadienne sur les communications et l'énergie

du 13 au 15 octobre 1982  
Montréal, Québec.

Info : Comité technique, C.P. 1000, Valrennes, Québec. Tél : (514) 652-8212.

### 18<sup>e</sup> Congrès de la Société d'ergonomie de langue française

du 13 au 15 octobre 1982  
Paris, France.

Ce congrès est essentiellement centré sur les recherches et études ergonomiques liées aux applications nouvelles de l'informatique et de l'automatique.

Info : INRIA, Service des relations extérieures, Domaine de Voluceau - Rocquencourt - B.P. 105, 78153 Le Chesnay Cedex (France)

## novembre

### 19<sup>e</sup> Congrès Fédération internationale des sociétés d'ingénieurs des techniques de l'automobile

du 8 au 12 novembre 1982  
Melbourne, Australie

Sous le thème **Énergie et Mobilité**, le congrès s'efforcera de rechercher des solutions au défi que présentent les transports dans un monde où les ressources énergétiques sont limitées.

Info : Society of Automotive Engineers, National Science Centre, 191 Royal Parade, Parkville, Victoria 3052, Australia

### 2<sup>e</sup> Colloque européen sur la Récupération Assistée du Pétrole

du 8 au 10 novembre 1982  
Palais des Congrès, Paris, France.

Info : M. Pierre Simandoux, Institut français du Pétrole, B.P. 311, 92506 Rueil-Malmaison, France. Tél : 749-0214.

### 5<sup>e</sup> Symposium sur le traitement des eaux usées

15 et 16 novembre 1982  
Montréal, Québec.

Organisé conjointement par Environnement Canada et l'Association Québécoise des Techniques de l'Eau (AQTE), le symposium fera le point sur la technologie pertinente au programme d'assainissement des eaux du Québec.

Info : A. Jolicoeur, Division du transfert de technologie, Direction générale de l'assainissement des eaux, Service de protection de l'environnement, Environnement Canada, Ottawa, Ontario K1A 1C8. Tél : (819) 997-1220.

## CREATION DU FONDS ROCHE EN SCIENCES ET GENIE A L'UNIVERSITE LAVAL

A l'occasion d'une conférence de presse qui s'est tenue le 21 avril dernier, le vice-recteur à l'enseignement et à la recherche, Jacques Desautels, et le président directeur-général du Groupe-conseil Roche Associés Limitée, Jean-Guy Rochefort, ont procédé à la signature d'une convention créant le Fonds Roche, en présence de Charles E. Rochette, président du Conseil d'administration du Groupe-conseil Roche et Associés Limitée et de Lucien Huot, doyen de la Faculté de sciences et de génie. Ce fonds, qui devrait atteindre un objectif minimum de \$50 000 en dix ans, et qui sera administré par l'Université Laval, servira à créer des bourses pour les étudiants et à appuyer des projets de recherches à la Faculté de sciences et de génie. Le vice-recteur Jacques Desautels a souligné que le Fonds Roche servira à subventionner de préférence des recherches appliquées, ce qui témoigne de l'intérêt que porte l'Université Laval aux applications de la recherche fondamentale et aux transferts technologiques en général.

De plus, le Groupe Roche suscitera des commandites pour défrayer un séminaire annuel qui prendra le nom de « Séminaire Adrien Pouliot » du nom de l'ingénieur et mathématicien québécois qui a joué un rôle déterminant dans l'enseignement des sciences au Québec au niveau universitaire. Professeur à l'Université Laval à partir de 1922, Adrien Pouliot a été un des fondateurs de la Faculté des sciences de l'Université Laval dont il a été doyen de 1940 à 1956 et où il a enseigné plus de 50 ans. Les Séminaires Adrien Pouliot s'adresseront plus particulièrement aux ingénieurs de la région de Québec ainsi qu'aux étudiants en génie, en sciences pures et appliquées.

Rappelons que le Groupe-conseil Roche œuvre dans presque toutes les disciplines de l'ingénierie, et notamment dans le domaine de l'urbanisme et de l'environnement. Depuis quelques années, ce groupe, en dépit d'une conjoncture économique difficile, a connu un remarquable essor qui lui a valu de recevoir, en 1981, le Mercure de l'investissement lors des Mercuriades de la Chambre de commerce de Québec et d'être mis en nomination pour les Mercuries des catégories « emploi » et « entreprise de l'année ». Actuellement, le groupe compte plus de 400 employés et se classe au 5<sup>e</sup> rang en importance parmi les quelque 275 firmes d'ingénieurs-conseils québécoises.



**COMPAGNIE NATIONALE  
DE FORAGE ET SONDRAGE INC.**  
1130 QUEST, RUE SHERBROOKE  
MONTREAL H3A 2R5  
TEL : (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

# répertoire des annonceurs

Aciers Algoma Ltée	<b>CII</b>	Coopérative étudiante de	Jenkins Canada	<b>CIII</b>
ASEA Industries Ltée	<b>CIV</b>	Polytechnique	16	Laboratoire d'inspection
Association des ingénieurs- conseils du Québec	<b>2</b>	Gaz Métropolitain Inc.	<b>4</b>	& d'Essais Inc.
Bechtel Canada Ltée	<b>4</b>	Géophysique G.P.R. Inc.	<b>32</b>	Lalonde, Girouard, Letendre & Associés
Carmel, Fyen, Jacques & Associés Inc.	<b>2</b>	Gouvernement du Canada — Défense nationale	<b>21</b>	La Rapière, restaurant
Commission de la Fonction publique du Canada	<b>24</b>	Le Groupe Conseil S.M. Inc.	<b>19</b>	Lupien, Rosenberg, Journaux & Associés Inc.
Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.	<b>31</b>	Hewlett Packard		Mon-ter-val
Conseil National de recherches du Canada	<b>25</b>	Inersap	<b>26</b>	Quéformat Ltée
		Inspec-Sol Inc.	<b>32</b>	Technisol Inc.

**La Rapière**  
RESTAURANT FRANÇAIS  
spécialités pyrénéennes

le confit d'oie, le cassoulet,  
le jambon de Bayonne.

Table d'hôte lundi au vendredi:  
(midi à 23h30) Fermé le dimanche:

Réervations: 844-8920  
1490 rue Stanley,  
(métro Peel, sortie Stanley)

 **GÉOPHYSIQUE G.P.R.  
INTERNATIONAL INC.**  
EXPÉRIENCE MONDIALE EN GÉOPHYSIQUE

- Reconnaissance et évaluation des sites
- Géologie de l'ingénieur et mécanique du roc
- Planification des sautages et contrôle de vibrations
- Étude pour des ouvrages anti-tremblement de terre
- Environnement et hydrogéologie
- Levés géophysiques marins
- Géophysique aéroportée
- Exploration minière et pétrolière

894 RUE FRONT, LONGUEUIL, P.Q., CANADA J4K 1Z7 (514) 679-2400 — TELEX 055-60495  
VANCOUVER — CALGARY — MONTRÉAL — VAL D'OR — ST-JEAN, T.N.

 **Lalonde  
Girouard  
Letendre  
& Associés Ltée**

1400 rue Sauvé O., suite 214  
Montréal, Québec  
Canada H4N 1C5  
Tél: (514) 337-1030  
Télex 05-825571

**Ingénierie,  
études techniques  
et gérance de projets**

**INSPEC-SOL INC.**

Études de fondation  
Contrôle de compaction  
Géologie de l'ingénieur

Essais sur les matériaux  
Laboratoire de sols  
Contrôle de vibrations



**MONTRÉAL, QUÉ**  
5762 Ave Royalmount  
Tél: 514-731-7316

**KINGSTON, ONT**  
745 Burnett St  
Tel: 613-389-9812

# Cette valve si précieuse, vous l'aurez sur demande, n'importe quand.

Le distributeur Jenkins de votre localité mettra à votre service les valves Jenkins dont vous aurez besoin.

Chacun des distributeurs de ce réseau national possède un stock de valves monté d'après sa longue expérience, ses observations personnelles et les demandes de sa propre région.

Il y va de la bonne marche de vos affaires de faire appel aux facilités d'achats et d'entreposage Jenkins. Chaque valve, chaque pièce d'équipement connexe que vous achetez d'un de ces distributeurs, libère votre comptant et vous permet d'économiser les coûts et la main-d'oeuvre de l'entreposage. Et si l'on considère les taux d'intérêt actuels, cette économie est vraiment appréciable. Alors, profitez pleinement de ce service que vous offre votre distributeur Jenkins. Vous n'avez qu'à en faire la demande, n'importe quand. Jenkins Canada Inc., Lachine, Qué.

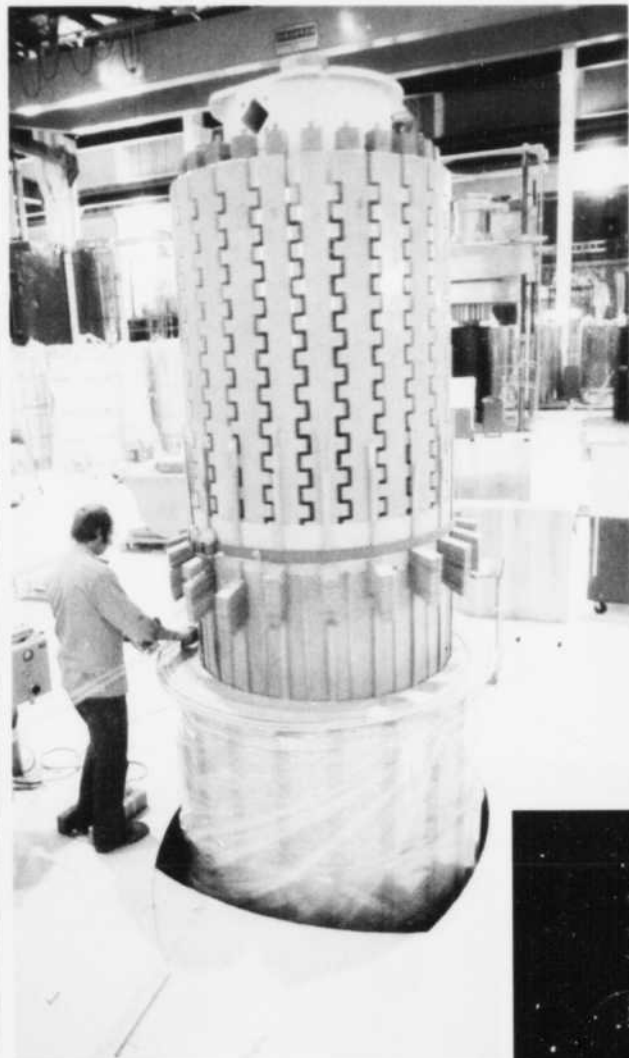


## JENKINS

Le spécialiste en robinets

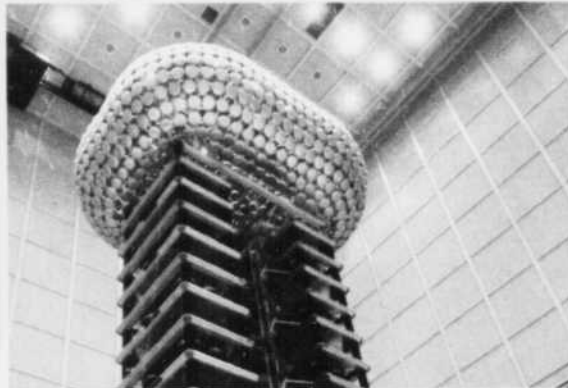
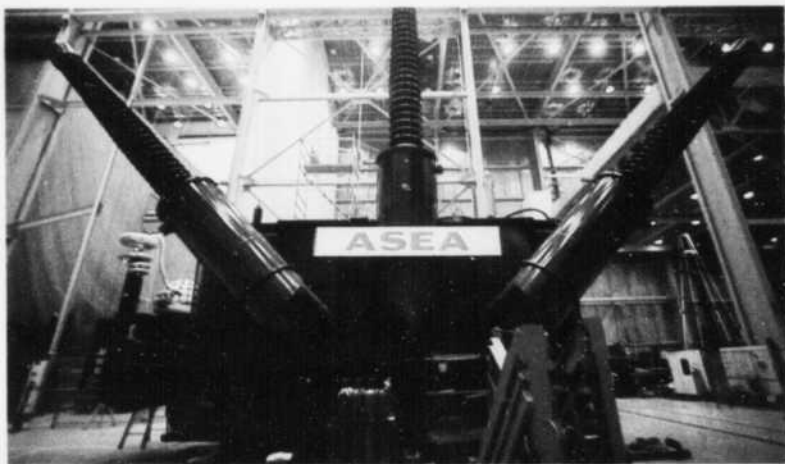


# **l'électricité au service de l'homme**



Notre objectif premier est de répondre à un besoin pour des transformateurs de puissance et inductances shunt à la fine pointe de la technologie, de dimensions réduites et d'une fiabilité remarquable.

Nous sommes les premiers en Amérique du nord à produire des transformateurs de puissance, triphasés à 735 K V.



## **ASEA**

**ASEA** Industries Ltée — 1600 Montée Ste-Julie, Varennes, Québec, Canada J0L 2P0  
**ASEA** Limitée — 10300 ouest, Henri Bourassa, St-Laurent, Québec, Canada H4S 1N6  
Bureaux de vente: Toronto, Winnipeg, Calgary, Vancouver