



JANVIER/FÉVRIER 1980  
No 335  
66<sup>e</sup> année

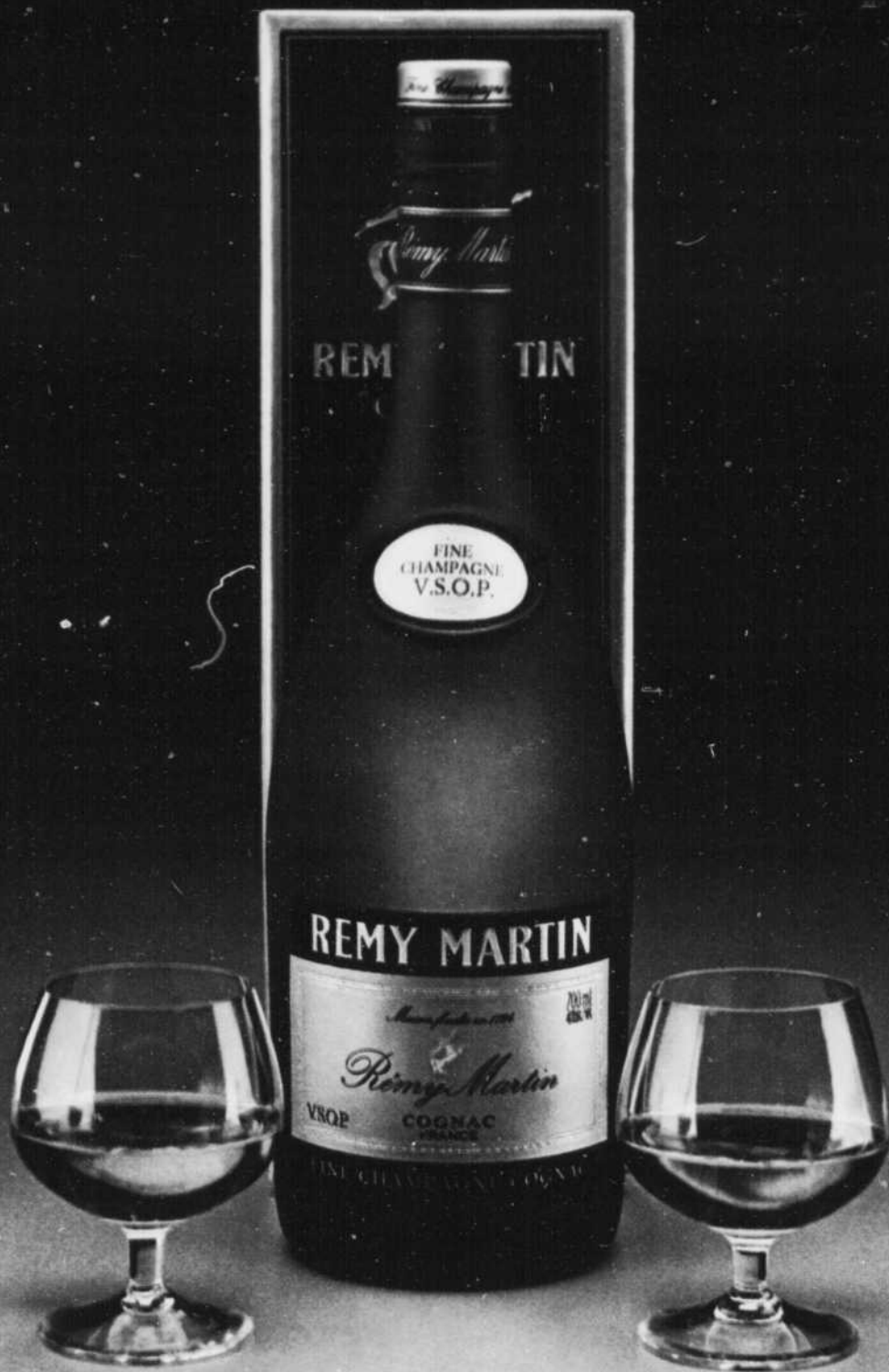
# INGÉNIEUR

## Ouverture du territoire de la Baie James



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

BIBLIOTHÈQUE NATIONALE DU QUÉBEC  
1700 RUE ST-DENIS  
MONTRÉAL  
H2X 3X6



## Une rencontre au sommet

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



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



JANVIER/FÉVRIER 1980  
No 335  
66<sup>e</sup> année

# L'INGÉNIEUR

## ADMINISTRATION ET RÉDACTION

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

## COMITÉ ADMINISTRATIF

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

## SECRÉTAIRE ADMINISTRATIVE

Yolande GINGRAS

## RÉDACTRICE

Madeline G. LAMBERT

## COMITÉ CONSULTATIF DE RÉDACTION

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

## PUBLICITÉ

JEAN SÉGUIN & ASSOCIÉS INC.  
Courtiers en publicité

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

## ÉDITEURS :

Association des Diplômés de Polytechnique  
En collaboration avec l'École Polytechnique de Montréal,  
la Faculté des Sciences et de Génie de l'Université Laval et  
la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Sher-  
brooke. Publication bimestrielle. - Imprimeur : Les Pres-  
ses Elite

## ABONNEMENTS :

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

**DROITS D'AUTEURS :** Les auteurs des articles publiés  
dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité  
des théories ou des opinions émises par eux. Reproduction  
permise, avec mention de source; on voudra bien cepen-  
dant faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publi-  
cation dans laquelle paraîtront ces articles. - Engineering  
Index, Biol. Chem., Sci. Abstracts, Periodex et Radar si-  
gnalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR - ISSN  
- 0020-1138 - Dépôt légal - Bibliothèque nationale du  
Québec.

Tirage certifié : membre de la  
Canadian Circulation Audit Bureau



L'INGÉNIEUR

## Ouverture du territoire de la Baie James

### par la Société de développement de la Baie James et ses entités affiliées

#### Coordonnateur

du présent numéro : **M. Jacques Gauthier, B. Com., Adm.A.,** adjoint au président et  
responsable, depuis 1971, du service Information et Relations  
publiques de la Société de développement de la Baie James  
(SDBJ) et de ses entités affiliées.

## ARTICLES

4. PRÉFACE  
par Charles Boulva, ing.
7. LA ROUTE D'ACCÈS AU TERRITOIRE DE LA BAIE JAMES  
par Liguori Lefebvre, ing., et René Gingras, ing.
13. CHEMINS D'HIVER ET PONTS DE GLACE  
par Marcel Dubois, ing.
17. CONCEPTION CIRCULAIRE DU RADISSON TEMPORAIRE  
par Jean-Pierre Léonard, ing.
21. INNOVATION EN GÉNIE MÉCANIQUE À L'ÉCOLE DE  
RADISSON  
par Moussa Habak, ing.
24. LES TÉLÉCOMMUNICATIONS À LA BAIE JAMES  
par Ian Lemco, ing.
32. L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT DU  
TERRITOIRE  
par Georges Gantcheff, ing., et Raymond Bergeron, biol.
44. LA PROSPECTION D'URANIUM PAR FORAGES  
PERCUTANTS  
par Gilles M. Dionne, géol.
47. GÉOLOGIE DES GÎTES DE FER DU LAC ALBANEL  
par Mousseau Tremblay, ing., Jacques Gauvin, ing., et  
Paul Gagné, géol.

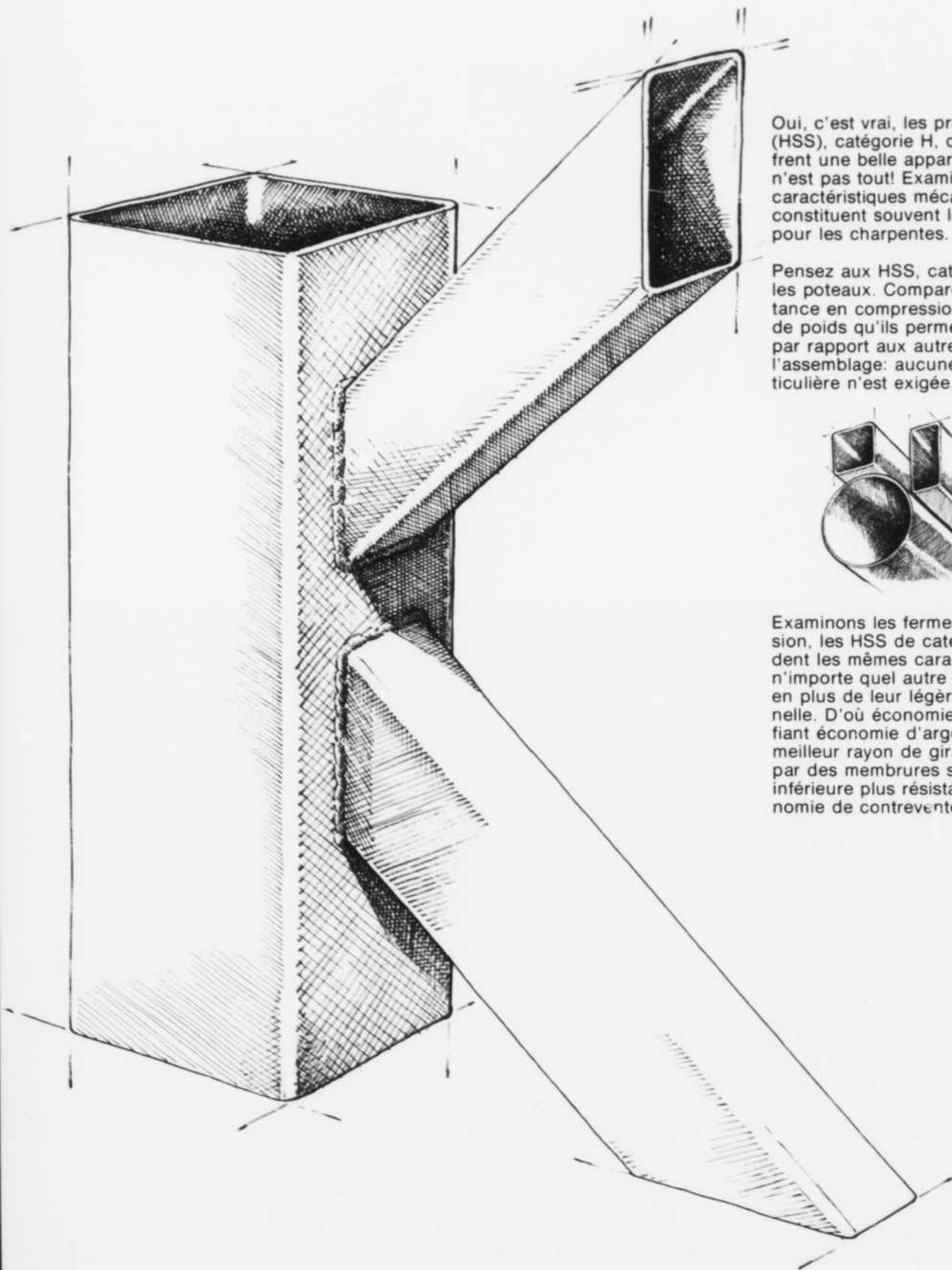
## RUBRIQUES

53. LE MOIS : chroniques mensuelles
60. RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS

## PAGE COUVERTURE

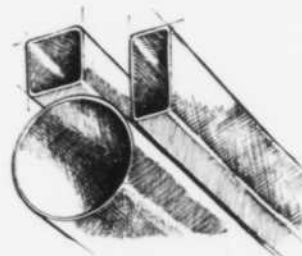
Photographies et conception graphique par Bertrand Morin du  
service Information et Relations publiques du groupe SDBJ.  
Antennes de SOTEL INC. à Radisson, pont de la rivière de  
Rupert, camp d'exploration d'uranium près de La Grande Ri-  
vière, vue aérienne de l'agglomération de Radisson.

# Une belle apparence et même plus:



Oui, c'est vrai, les profils creux (HSS), catégorie H, de la Stelco offrent une belle apparence. Mais ce n'est pas tout! Examinons leurs caractéristiques mécaniques: les HSS constituent souvent le choix idéal pour les charpentes.

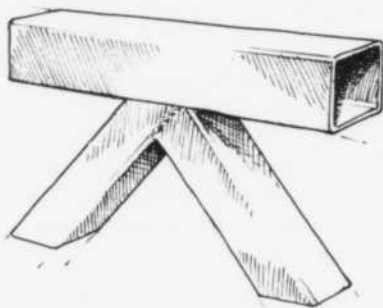
Pensez aux HSS, catégorie H, pour les poteaux. Comparez leur résistance en compression et l'économie de poids qu'ils permettent de réaliser par rapport aux autres profilés. Et l'assemblage: aucune méthode particulière n'est exigée.



Examinons les fermes. En compression, les HSS de catégorie H possèdent les mêmes caractéristiques que n'importe quel autre type de profilé, en plus de leur légèreté exceptionnelle. D'où économie de poids, signifiant économie d'argent. De plus, un meilleur rayon de giration se traduit par des membrures supérieure et inférieure plus résistantes, d'où économie de contreventements.

# les HSS, catégorie H, de la Stelco

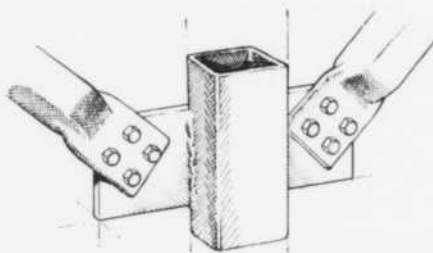
D'une façon générale, les HSS constituent un excellent choix pour le contreventement de toute construction. Leur symétrie permet de réduire les dimensions des éléments à la différence des autres profilés, tandis que leur forme élancée laisse plus de place à l'équipement mécanique.



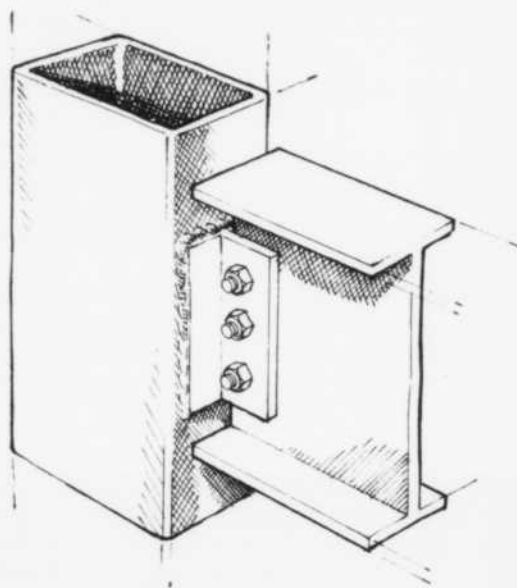
Les autres avantages des HSS, catégorie H, ne deviennent évidents qu'une fois la charpente installée. Ainsi, il est possible de combattre efficacement l'escalade du coût de la peinture. D'abord, il y a moins de surface à peindre. Ensuite, aucun recoin, lézarde, ni arête aigüe pour nuire à l'application de la peinture. De plus, dans les endroits où la poussière constitue un problème, leur forme se révèle un avantage important lors du nettoyage.

Il n'est pas étonnant qu'ils conviennent parfaitement comme panne, particulièrement en atmosphère corrosive.

Voilà quelques-unes des raisons pour lesquelles les HSS, catégorie H, sont de plus en plus recommandés lors de projets de construction. Par exemple, l'Hydro Ontario avait utilisé des éléments de contreventement classiques lors de la construction de la centrale Lennox, au début des années 1970; cependant, pour la centrale identique à Wesleyville, en Ontario, elle a eu recours aux HSS, catégorie H, pour le contreventement et les fermes. De même, lorsque la Texasgulf Canada Limited entreprit l'expansion de ses installations minières, de traitement des minerais et d'affinage aux mines Kidd Creek, elle a utilisé des HSS, catégorie H, comme éléments de charpente, notamment pour les immenses fermes d'une portée libre de 72 m (213 pi).



Et d'autres firmes, comme Inland Cement, les Ciments Lafarge du Canada, Dofasco, Cominco, Alcan et Syncrude comptent maintenant parmi les utilisateurs de HSS pour leurs travaux de charpente.



Oui c'est vrai, les HSS, catégorie H, offrent une belle apparence, pour une perfection exceptionnelle. Les HSS, gagnent à être connus: demandez les brochures techniques de la Stelco.

A: The Steel Company of Canada, Limited  
Department 'A', Stelco Tower, 100 King Street West,  
Hamilton, Ontario  
L8N 9Z9

Veuillez nous faire parvenir les brochures suivantes sur les HSS, catégorie H:

- Profils creux de construction, types T et A — soudables, pour usage à basses températures.
- Profils creux de construction: dimensions et propriétés des profils
- HSS Design Manual for Connections

Applications des HSS dans le domaine de l'acier:

- Rayonnages pour tubes
- Galeries pour transporteurs à bandes
- Puits de mine
- Fermes

Nom \_\_\_\_\_

Fonction \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Province \_\_\_\_\_

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

7901/7/F

L'INGÉNIEUR

## stelco

The Steel Company  
of Canada, Limited

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

---

## PRÉFACE

Il m'est particulièrement agréable de présenter à des confrères les textes qui figurent dans la présente livraison de L'INGÉNIEUR.

Le mandat confié en 1971 à la Société de développement de la Baie James comportait deux volets essentiels : mettre en valeur les diverses richesses naturelles d'un territoire à aménager, en assurant la protection du milieu naturel existant, et voir à l'administration de ce territoire.

En huit ans, la SDBJ a accumulé une masse imposante de documents relatifs aux travaux de génie réalisés. Un seul numéro de la revue L'INGÉNIEUR ne peut pas présenter un tableau complet des interventions multiples et complexes des ingénieurs dans le territoire. Au hasard de congrès et de colloques, des confrères auront pris connaissance de certaines communications préparées par nos ingénieurs ou nos consultants.

La Société compte parmi ses employés quelque 12 membres de notre profession, mais ce nombre est infime comparé à celui des ingénieurs, concepteurs et exécutants de l'entreprise privée, que la SDBJ a pu engager en huit ans. Cette proportion a traduit dans la réalité une stratégie de base de la Société : limiter au minimum les effectifs permanents et aller chercher à l'extérieur les compétences requises, selon les travaux à effectuer. Après avoir analysé et agréé les travaux, les études et les relevés qu'elle a pu ainsi commander, la Société voit à les administrer.

L'espace aimablement mis à notre disposition par la direction de L'INGÉNIEUR étant forcément limité, il est impossible de couvrir tout l'éventail des travaux de génie exécutés à ce jour dans le cadre du développement de la région de la Baie James ; il a donc fallu procéder à une sélection.

En conséquence, ces textes ont été choisis soit parce qu'ils avaient valeur de renseignement technique sur le plan précis du développement d'une région nordique, soit encore parce que, ayant fait l'objet d'une diffusion minimale, ils pouvaient offrir un certain aspect d'inédit pour une majorité des lecteurs de la revue. Dans certains cas, pour des raisons d'espace, des études volumineuses et détaillées ont été réduites au strict essentiel ; les textes complets sont disponibles pour consultation au service de Documentation de la Société.

Il convient de rappeler que la Société se voyait chargée, en 1971, de développer, selon un échéancier prédéterminé, une région immense et quasi vierge. Il lui a donc fallu mener de front des activités de génie multiples, diverses et complexes.

Le plus pressant, évidemment, était de doter le territoire d'infrastructures de base : routières, aériennes, de télécommunications. Il s'agissait de concilier, d'une part, les exigences de l'aménagement le plus hâtif possible du bassin hydraulique de La Grande Rivière et, d'autre part, de prévoir des installations qui assureraient le développement ultérieur des autres ressources du territoire : forestières, minières, touristiques, etc.

Il n'est pas, je pense, un seul membre de notre profession qui n'ait pas suivi de près l'évolution qui s'est faite dans le grand public, depuis dix à quinze ans, en ce qui concerne la protection de l'environnement.

Dès 1972, la SDBJ a conclu avec Environnement Canada une entente visant l'étude du milieu biophysique global. Malgré l'importance des sommes engagées, les environnementalistes exprimèrent leurs craintes d'une destruction de l'environne-


---

ment. Une meilleure diffusion de renseignements a permis d'apaiser ces appréhensions : les gens, aujourd'hui, sont davantage au courant des efforts de la SDBJ, d'Hydro-Québec, de la SEBJ, d'Environnement Canada et de plusieurs ministères du Québec pour réduire au minimum les conséquences qui pourraient être nuisibles au milieu.

Par la suite, il y a eu le litige avec les autochtones, litige réglé par la signature de la Convention de la Baie James et du Nord québécois. En rétrospective, il semblerait s'en dégager deux constats majeurs : d'une part, les deux grandes sociétés d'État, la SDBJ et la SEBJ, sont habilitées, chacune dans son secteur, à procéder à l'aménagement du territoire ; d'autre part, les autochtones se voient garantir des droits clairement explicités. En ce sens, la Convention peut d'ailleurs servir de modèle. J'entrevois déjà que les mécanismes qui y sont définis nous vaudront une période féconde de concertation et de collaboration avec les autochtones.

Pour l'ingénieur comme pour d'autres professionnels, la mise en valeur de régions non aménagées du Nord québécois constitue un défi exaltant. Le territoire de la Baie James aura été une région-pilote qui a tracé la voie à suivre pour la mise en valeur d'autres régions du Nord québécois, sinon de tout le Canada.

Si les ingénieurs civils peuvent faire état de leur rôle dans la réalisation d'un projet gigantesque dont l'objectif majeur était de fournir de l'énergie électrique au Québec des années 1980 à 2000, d'autres ont pu ouvrir des perspectives dans des domaines différents. Entre autres, dans le secteur minier qui paraît des plus prometteurs.

En terminant, j'aimerais remercier la direction de L'INGÉNIEUR de nous avoir ouvert les pages de sa revue, ainsi que les ingénieurs du personnel de la SDBJ et des firmes privées qui ont collaboré à cette présentation, hélas fragmentaire, du travail accompli par la Société de développement de la Baie James et ses entités affiliées en vue de la mise en valeur d'un territoire qui ajoutera sa contribution au développement économique de tout le Québec. 

Charles BOULVA, ing.\*

---

*L'auteur*

*M. Charles Boulva, diplômé en génie civil de l'École Polytechnique de Montréal en 1939. Il est président de la Société de développement de la Baie James (SDBJ). Il est aussi président des conseils d'administration de la SDBJ, de la Société de tourisme de la Baie James (Sotour), de SOTEL INC. (télécommunications) et du conseil de la Municipalité de la Baie James. M. Boulva est avec la SDBJ depuis sa création en 1971.*

# La nouvelle HP-41C de HEWLETT-PACKARD

## Une nouvelle norme dans le monde des calculatrices de poche

La HP-41C de Hewlett-Packard est une calculatrice scientifique très puissante: son affichage à cristaux liquides (LCD) permet l'utilisation de caractères alphanumériques. Vous pouvez donc vous servir aussi bien de chiffres que de mots. Elle possède plus de 130 fonctions scientifiques et statistiques, 63 registres-mémoire ou 400 pas de programme, 6 niveaux de sous-programmes, 10 tests conditionnels, 56 indicateurs binaires («flags»), un contrôle sur les boucles et l'adressage indirect. La HP-41C est dotée d'une mémoire continue qui conserve vos données et programmes même lorsque la calculatrice est hors-circuit. Elle fonctionne avec la fameuse logique RPN de Hewlett-Packard.

La HP-41C a été conçue pour s'adapter parfaitement à l'utilisation que vous prévoyez pour votre calculatrice. De nombreux accessoires, offerts en option, vous permettent de construire une calculatrice «sur mesure». Par exemple, des modules-mémoires sont disponibles. Il s'agit de petits cubes de mémoire qui se branchent directement dans la calculatrice. Chaque module permet de doubler la capacité mémoire-pas de programme originale de la HP-41C. Il existe aussi des «modules-programmes», des modules pré-programmés, capables de résoudre des problèmes dans des domaines très variés. La calculatrice peut utiliser jusqu'à 4 de ces modules à la fois.



Vous pouvez aussi vous procurer un lecteur de cartes magnétiques qui s'emboîte facilement sur la calculatrice, ou encore, une imprimante à la mesure des possibilités hors de l'ordinaire de la HP-41C.

La nouvelle HP-41C offre plus que toute autre calculatrice de poche jamais offerte par Hewlett-Packard. Elle est puissante, flexible et facile à utiliser pour résoudre une multitude de problèmes. Faites l'essai de cet instrument de travail remarquable.

**LES PRIX: HP-41C: \$416.75, le lecteur de cartes magnétiques: \$248.50, l'imprimante: \$407.50, les modules: \$60.50.**

«Les prix sont sujet à changement sans préavis.»

Aussi disponibles : HP 31E: \$67.35, HP 32E: \$101., HP 33E: \$126.30, HP 37E: \$105.25, HP 38E: \$168.25, HP 67: \$568., HP 97: \$947., HP 33C: \$151.50, HP 34C: \$189.50



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

\* Commandes postales acceptées avec chèque vué, prière d'ajouter la taxe de vente provinciale (8%) et les frais d'expédition de \$4.00 (\$6.00 pour les modèles de plus de \$200).

**COOPERATIVE ETUDIANTE DE POLYTECHNIQUE**

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



*Nota bene: La Coopérative Étudiante de Polytechnique désire signaler à l'attention de tous que la carte de membre de la coopérative est valide à vie. Les diplômés de Polytechnique, toujours en possession de leur carte, peuvent bénéficier des prix-membres.*

# LA ROUTE D'ACCÈS AU TERRITOIRE DE LA BAIE JAMES

par Liguori Lefebvre, ing., et  
René Gingras, ing.\*

## Justification

L'urgence d'aménager les ressources hydroélectriques du territoire de la Baie James a commandé la mise en place hâtive d'infrastructures se greffant au réseau de transport aboutissant à la municipalité de Matagami, ville minière située à plus de 750 km au nord de Montréal.

Il fut d'abord envisagé de prolonger le chemin de fer existant ou bien d'aménager un vaste aéroport pour avions géants ; cependant, ces deux modes de transport répondaient mal à l'éventail des besoins. Le transport maritime paraissait peu pratique vu sa lenteur, les distances à parcourir et la saison de navigation très courte. La route offrait une meilleure solution, puisque à partir d'un axe principal on pouvait greffer à volonté des embranchements secondaires vers des aménagements hydroélectriques, miniers, forestiers ou autres.

La voie terrestre présentait de nets avantages. Cependant, plusieurs éléments risquaient d'en compromettre la réalisation : carence de matériaux, sols à infrastructure de faible résistance, climat très rigoureux et absence d'autres accès à la région.

La route à construire devait relier Matagami au futur chantier de LG 2, site du barrage le plus important du complexe hydroélectrique de La Grande Rivière, et atteindre Fort-George, agglomération située dans l'île du Gouverneur à l'embouchure de La Grande Rivière (figure 1). Le consultant ne disposait que de 15 mois pour faire les études et terminer les plans et devis alors

que les entrepreneurs ne pouvaient compter que sur 450 jours ouvrables pour la construction [1].

## Conditions générales

### Climat

Le climat du territoire de la Baie James est apparenté à la zone subarctique : on y enregistre des températures minimales de  $-50^{\circ}\text{C}$ . La précipitation annuelle moyenne à Matagami est de 2,4 m de neige et de 60 cm de pluie alors qu'à Fort-George elle décroît à environ 2 m de neige et 40 cm de pluie. Traduite en indice de gel, la rigueur d'un hiver froid est de  $2445^{\circ}\text{C}$ -jours pour la région de Matagami et  $2940^{\circ}\text{C}$ -jours à LG 2. A ce dernier endroit, le gel peut persister pendant plus de 200 jours. La température moyenne annuelle est de  $-3^{\circ}\text{C}$ . Dans ces conditions, le gel peut pénétrer, selon les saisons, à plus de 3 m dans le sol.

### Transport

Le développement du complexe hydroélectrique de La Grande Rivière exigeait le transport de :

- 16 000 000 de tonnes de carburant ;
- 750 000 tonnes de ciment ;
- 200 000 tonnes de nourriture ;
- 120 000 tonnes d'acier ;
- 60 000 tonnes d'explosifs.

Au Québec, les charges axiales permises sont de 10 tonnes pour les essieux simples et de 18 tonnes pour les essieux en tandem. Ces charges axiales sont permises sur la route de la Baie James entre le 15 août et le 14 novembre. Entre le 1<sup>er</sup> mai et le 14 août, une surcharge de 10% est autorisée. L'hiver, entre le 15 novembre et le 30 avril, les charges peuvent dépasser de 20 pour cent la limite permise.

Tous les ponts au-dessus des douze rivières traversées par la route d'accès au territoire de la Baie James ont été conçus et construits pour des chargements atteignant 500 tonnes, associés au passage occasionnel du fardier Nicolas transportant les groupes transforma-

Les auteurs

*M. Liguori Lefebvre, diplômé en génie civil de l'École Polytechnique de Montréal en 1961 et de l'Université Purdue (M.S.C.E.) en 1964, est président des Laboratoires Ville-Marie Inc.*

*M. René Gingras, diplômé en génie civil de l'École Polytechnique de Montréal en 1951, est directeur du développement et de la gestion des infrastructures à la Société de développement de la Baie James.*

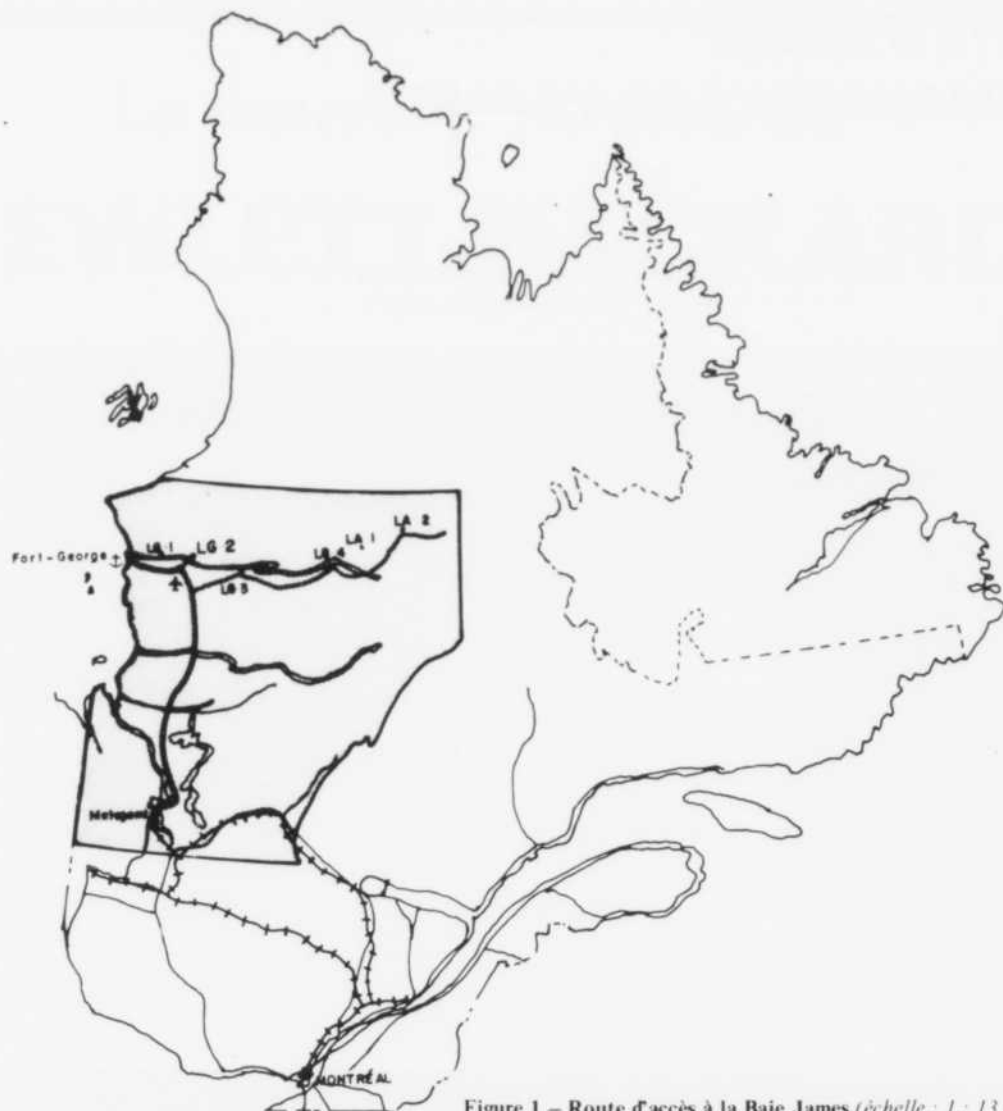


Figure 1 - Route d'accès à la Baie James (échelle : 1 : 13 500 000 approx.).

teurs et les turbines. Pareil chargement ne se prêtait pas à une analyse classique de la répartition des charges sur les poutres maîtresses, mais commandait plutôt un calcul rigoureux de la distribution des efforts en tenant compte de la contribution des diaphragmes comme membrures structurales.

Les 35 kilomètres de chaussée situés à proximité de LG 2 ont reçu un traitement spécial au niveau de la correction. Ce tronçon est appelé à résister au transport, par des véhicules tout-terrain de plus de 100 tonnes de charge brute, de quelque 10 000 000 de tonnes d'agrégats pour la construction des barrages et digues.

Les dimensions structurales de la route principale ont été déterminées à partir de l'hypothèse d'une affluence quotidienne de 500 passages d'une charge axiale simple équivalant à 8,1 tonnes pendant une période utile de 10 ans, soit la période envisagée pour l'achèvement des barrages, des centrales et des constructions connexes.

Les normes géométriques d'une route de première classe furent retenues afin de permettre une vitesse de roulement de 90 km/h, d'où des critères sévères d'alignements vertical et horizontal. La chaussée est consti-

tuée de deux pistes de roulement de 3,6 m de large et d'accotements non pavés de 3 m. L'emprise totale est de 45 m [2].



La chaussée est constituée de deux pistes de roulement de 3,6 m de large et d'accotements non pavés de 3 m. L'emprise totale est de 45 m.

#### Sols et matériaux

Le versant est de la baie James fait partie du plateau Laurentien, caractérisé par des dépôts meubles du

Wisconsin reposant sur le Bouclier canadien. Le socle granitique du Précambrien est marqué localement par des roches volcaniques et sédimentaires. La topographie de la région présente l'image d'une basse plaine mal drainée. La partie méridionale, site proglaciaire du lac Barlow-Ojibway, accuse un relief assez faible. Vers le nord, où les dépôts meubles recouvrent quelque 30 à 50 pour cent du socle rocheux, le terrain épouse un aspect ondulé. En règle générale, le sol est recouvert d'un tapis de mousse.

Les tills, les argiles et les sols organiques constituent les principaux sédiments. Le till est le dépôt le plus uniformément répandu dans le territoire. Son délavage a laissé à certains endroits du sable et du gravier. Les argiles, d'origines lacustre et marine, présentent des caractéristiques problématiques pour un projet routier : teneur en eau supérieure à la limite liquide, faible résistance au cisaillement, forte compressibilité et grande sensibilité au remaniement. Les tourbières constituent un élément typique du paysage du territoire de la Baie James par leur étendue respective ou par leur distribution. Elles se retrouvent dans les secteurs où le relief, l'imperméabilité des matériaux et la faible pente du terrain gênent le drainage. Les tourbières constituent environ 10 pour cent du terrain dans le corridor de la route permanente.



Les tourbières constituent un élément typique du paysage du territoire de la Baie James. Elles représentent environ 10 pour cent du terrain dans le corridor de la route permanente.

Ces sols obligeaient le concepteur à prévoir, de façon générale, un tracé épousant le relief du terrain. Dans les zones hautement argileuses, entre les rivières Waswanipi et Broadback, la couverture de mousse, les racines et les souches ont été laissées en place pour éviter une détérioration de la plate-forme constituée d'argile sensible. Les normes conventionnelles auraient exigé de débarrasser l'assiette de la route de toute matière végétale compressible. Les déblais ont été évités au maximum dans ces sols afin de conserver l'effet bénéfique de la mince couche d'argile raide de surface.

Les tourbières ont été franchies avec soin à l'aide de surcharge suivant une méthode établie par le concepteur. À cette fin, on utilise le système de classification de Van Post comme approche générale, en reliant le degré de décomposition de la tourbe exprimé par l'échelle Van Post avec les propriétés géotechniques de résistance et de déformation du sol [3].

La géomorphologie de l'axe routier présente une carence de bons matériaux pouvant servir à la fondation et au corps de la chaussées. Ainsi, on étudia des alternatives aux structures routières proposées et on mit au point un programme de bancs d'essais.

L'impossibilité d'accéder à plusieurs points d'un même tronçon, l'éloignement des dépôts et l'échéancier très serré ne permirent pas aux entrepreneurs de procéder à des travaux préliminaires d'assèchement, de stabilisation ou de prédrainage qui auraient, dans certains cas, amélioré de façon nette la capacité portante de l'infrastructure. On a dû procéder de façon linéaire depuis chaque banc d'emprunt.

En résumé, les conditions générales dans le territoire de la Baie James sont très défavorables à l'implantation de structures routières selon les recommandations des manuels ou catalogues de chaussées ; ces derniers indiquent des méthodes valables dans des conditions normales, ce qui n'était pas le cas à la Baie James où l'on devait tenir compte des contraintes suivantes :

- inaccessibilité et éloignement ;
- échancier très serré ;
- courte saison de construction ;
- protection contre un gel intense qui pénètre très profondément dans le sol ;
- charges axiales très lourdes ;
- sols faibles ;
- carence de matériaux d'emprunt.

## Études particulières

### Mise en place de remblais

À partir de Matagami, les premiers 200 kilomètres de la route d'accès au territoire de la Baie James se retrouvent à l'intérieur des limites du lac préglaciaire Barlow-Ojibway qui a permis la sédimentation d'importants dépôts d'argile molle lacustre. La mise en place de remblais était requise pour les approches à certains ponts et le franchissement de vallées.

Dans le cas particulier du premier ouvrage en terre qui devait servir aux approches du pont de la rivière Bell à Matagami, des études en chantier et en laboratoire, appuyées par une instrumentation de contrôle, ont permis de vérifier des hypothèses fondamentales de conception, portant sur la mobilisation de la résistance au cisaillement en fonction de la plasticité de l'argile (corrections de Bjerrum), de l'effet de la cimentation sur la préconsolidation de l'argile et sur la dissipation des pressions interstitielles en fonction du temps [4].

L'observation du comportement des sols en chantier et en laboratoire et l'étude d'autres cas similaires ont permis de conclure que la méthode de construction de remblais par étapes n'était pas recommandable pour les argiles cimentées, car aucun gain de résistance n'était enregistré pour le temps de consolidation acceptable.

La stabilité des remblais importants de la route d'accès au territoire de la Baie James a donc été assurée à l'aide de bermes latérales résistant au moment de renversement, et la construction a été réalisée en une seu-

le étape. Des matériaux ordinaires ont servi pour les remblais et les tassements de la fondation ont été appréciables dans plusieurs cas. Par exemple, huit mois après sa construction, le remblai de la rivière Bell s'était affaissé d'environ 50 cm.

### Conception de la chaussée

À cause de la rareté des agrégats requis pour les sous-fondation, fondation et couche de surface, et surtout en raison de leur coût prohibitif, il fut convenu qu'on ne pouvait protéger totalement la route contre les effets du gel, en suivant la pratique normale d'assurer une protection partielle à plus de 50 pour cent de la pénétration du gel. On opta donc pour une conception de la chaussée qui tenait compte de sa résistance structurale selon les sols rencontrés et en fonction des variations saisonnières de capacité portante. En conséquence, la conception structurale du pavage s'est appuyée sur les critères de l'Asphalt Institute et de l'AASHO. À cet effet, des tests ont été effectués lors de la construction sur des planches d'essais sélectionnées en vue de refléter l'éventail des conditions de sol et de chaussée.

L'objectif de ces essais sur la chaussée visait à obtenir les données nécessaires à la vérification de la conception structurale de la route et à extrapoler les effets de charges beaucoup plus lourdes que la normale. Les résultats à ce stade ont montré que structurellement la chaussée était capable d'assurer la circulation prévue mais que, pour le passage occasionnel du fardier de 500 tonnes, il devenait nécessaire de prévoir les jours où la chaussée affichait le maximum de résistance.

Les épaisseurs obtenues reflétant une conception économique minimale, le concepteur spécifia l'utilisation de la méthode canadienne (ARTC) d'évaluation de pavage qui se base sur les relevés de rebondissement au deflectomètre Benkelman.

Une valeur de rebondissement Benkelman maximum ( $\bar{x} + 2\sigma$ ) de 1,14 mm a été adoptée comme critère d'acceptation au niveau de la fondation supérieure avant pavage. Aux endroits faibles, les épaisseurs additionnelles de matériaux granulaires ont servi au renforcement de la chaussée afin de limiter les déflexions du pavage à un seuil acceptable. Du point de vue structural, on n'a pas tenu compte de la contribution du revêtement asphaltique.

La capacité portante d'une chaussée étant conditionnée par la variation saisonnière, les relevés Benkelman ont été échelonnés pour obtenir une appréciation de la résistance en fonction du temps. Contrairement à l'expérience obtenue de plusieurs relevés faits antérieurement au Canada, les valeurs maximales de rebondissement Benkelman n'ont pas été obtenues au printemps, mais plutôt à la fin de l'été, lorsque le dégel était complètement terminé. Dans le territoire de la Baie James, la période critique pour une chaussée se présenterait à l'automne, durant la période de pluie qui précède la gelée.

La pénétration saisonnière du gel a été mesurée à l'aide du tube Gandhal. À Matagami, le gel pénètre en moyenne à environ 2,5 m dans le sol sous une chaussée déneigée tandis qu'à LG 2, la pénétration peut dé-

passer 3,3 m. La durée de la présence du gel dans la chaussée était dans le premier cas de 9,5 mois et de 10,5 mois dans le second. Les résultats ont montré que la pénétration moyenne du gel dans la région de la Baie James correspond à la courbe empirique d'Argue et Denyes compilée pour les aéroports canadiens.

Pour le secteur nord près de LG 2, où les charges axiales très lourdes sont transmises par les véhicules de construction de barrages circulant sur 35 kilomètres, il a fallu procéder à une conception structurale du pavage à l'aide de la méthode de l'Armée américaine appliquée aux chaussées d'aéroports. En fonction du CBR de la plate-forme qui varie entre 10 et 3, les épaisseurs de pavage ont varié entre 75 et 150 mm.

### Choix d'un revêtement flexible

Dans le choix d'un ciment asphaltique devant servir de liant au revêtement bitumineux spécifié pour le pavage de la route d'accès à la Baie James, on devait satisfaire à deux exigences fondamentales :

- réduire et contrôler la fissuration transversale associée à la contraction thermique du revêtement pendant l'hiver ;
- fournir une stabilité adéquate au pavage pour le protéger de l'orniérage associé aux charges axiales lourdes circulant pendant l'été.

D'une part, l'usage d'un bitume mou réduit effectivement la fissuration et procure un pavé vraiment flexible et, d'autre part, un bitume dur est stable à haute température. L'ingénieur a donc dû faire un compromis entre ces exigences opposées. Dans le territoire de la Baie James, ce compromis est d'autant plus difficile que l'hiver est très rigoureux et l'été relativement chaud.



L'usage d'un ciment asphaltique de pénétration 300/400 à faible susceptibilité aux changements de température protège le pavage jusqu'à  $-50^{\circ}\text{C}$ .

Par l'usage d'un ciment asphaltique de pénétration 300/400 à faible susceptibilité aux changements de température, le pavage a été protégé contre les effets de température d'environ  $-50^{\circ}\text{C}$ . Il admet donc délibérément un certain degré de fissuration, car la stabilité du pavage sous les charges axiales très lourdes associées au développement du complexe hydroélectrique La Grande est une considération de premier or-

dre. D'autre part, il ne faut pas que le pavage se fissure de façon excessive et, de ce fait, engendre des coûts d'entretien élevés [5].

### Structures

En dépit d'une stratégie mathématique qui a permis d'éviter des obstacles naturels tels les reliefs prononcés, les zones marécageuses et les lacs, la route d'accès à la Baie James dut franchir une douzaine de rivières qui représentaient une impressionnante variété de difficultés naturelles tant par leur largeur, leur profondeur, leur débit ainsi que par les conditions riveraines. Pour chaque pont, l'ingénieur étudia au moins trois possibilités d'emplacement de même qu'un certain nombre d'arrangements structuraux. De cette façon, après une étude économique, il a été possible d'implanter les ponts de la façon la plus avantageuse. Dans certains cas, le tracé de la route a été modifié pour faciliter la traversée des rivières importantes.

Parmi les ponts d'art majeur, on peut décrire les ponts des rivières Bell, Eastmain et de Rupert. Le pont de la rivière Bell est constitué de poutres continues ayant des portées maximales de 70 m, la longueur totale du pont étant de 410 m. À la rivière Eastmain, l'emplacement se prêtait admirablement à la construction d'un pont en arche qui a éliminé l'usage de piliers en rivière : la portée maximale de l'arche est de 119 m. Le pont a une longueur totale de 283 m. Celui de la rivière de Rupert est une structure haubannée dont la portée maximale est de 97,5 m [6].

Il fut convenu, pour franchir la rivière Vieux-Comptoir, d'utiliser un ponceau en tôle ondulée (épaisseur de 6,86 mm et ondulations de 51 x 152 mm) devant supporter un couvert de terre de 13,4 m sur une portée de 15,5 m : une réalisation d'une telle dimension est unique en Amérique. Cette solution, qui permettait une économie appréciable par rapport à une structure ordinaire, était d'autant plus audacieuse que de tels ponceaux avaient connu certains échecs, même avec des dimensions de moins grande importance. Le concepteur a donc dû reconsidérer les méthodes de calculs habituelles et raffiner ses analyses selon la formule des éléments finis. De plus, le procédé de construction pouvant influencer sur la distribution des pressions s'exerçant sur la même membrane, un devis bien particulier fut établi et dut être suivi à la lettre [7].

La conception de ce ponceau flexible de grand diamètre a été élaborée en fonction d'un facteur de sécurité de 1,0. Ainsi, la stabilité de la structure devait être assurée par la création d'un effet d'arche de sol dans le remblai afin de réduire les pressions s'exerçant sur la structure et, de ce fait, de ramener le facteur de sécurité à une valeur acceptable. Les fondations de la structure et le remblai environnant ont été conçus spécifiquement pour accentuer l'effet d'arche.

Durant la construction, des instruments ont été mis en place afin de vérifier la mobilisation d'un effet de voûte dans le remblai par la mesure des déplacements, des pressions des terres et des contraintes dans l'acier. Cette instrumentation de contrôle a indiqué qu'une partie importante de la charge due au poids des terres


au-dessus de la structure est transférée aux zones de remblais adjacentes, ce qui a confirmé le bien-fondé des hypothèses de conception concernant la redistribution des contraintes.



Vue de la route permanente Matagami-Radisson/L.G. 2 aux environs du kilomètre 300.

### Conclusion

La réalisation de la route d'accès au territoire de la Baie James repousse les frontières économiques du Québec et constitue un élément essentiel à la mise en valeur des immenses ressources hydroélectriques, forestières, minières et autres de cette vaste région. Le coût de cette route, compte tenu des conditions particulières locales, se justifie en partie par la livraison plus hâtive de l'électricité provenant du complexe hydroélectrique de La Grande Rivière.

Rencontrer les échéances constituait un des grands défis de cette réalisation de génie exceptionnelle, soit la construction d'une route de 720 kilomètres, incluant 12 ponts en 450 jours ouvrables. La route du territoire de la Baie James confirme la maîtrise québécoise dans le domaine de la construction routière. 

### BIBLIOGRAPHIE

1. R. GINGRAS et L.M. LEFEBVRE, « La Chaussée dans les territoires du Nord » 8e Congrès mondial de la route - Tokyo, Japon 1977.
2. J.C. THERRIEN, « Route d'accès à la Baie James » Congrès de l'ARTC, Winnipeg, octobre 1972.
3. G. LEFEBVRE, Peter ROSENBERG, L.M. LEFEBVRE, « Muskeg Classification & Road Construction » 15th Muskeg Research Conference, Edmonton, mai 1973.
4. G. LEFEBVRE, Peter ROSENBERG, L.M. LEFEBVRE, « Behaviour of a Cemented Plastic Clay as an Embankment Foundation » Canadian Geotechnical Journal, avril 1974.
5. L.M. LEFEBVRE, A. DION, R. LANGLOIS, D. CHAMPAGNE, N. McLEOD, « Paving the 385 miles James Bay Access Road with 300/400 Penetration Asphalt Cement » Proceedings of the Association of Asphalt Paving Technologists, Vol. 47 (1978).
6. G. DUPAUL, « Ponts sur la route d'accès à la Baie James » Canadian Structural Engineering Conference, Montréal, 1976.
7. G. LEFEBVRE, M. LALIBERTÉ, L.M. LEFEBVRE, J. LAFLEUR, C.L. FISHER, « Measurement of Soil Arching above a Large Diameter Flexible Culvert » Canadian Geotechnical Journal, février 1976.

**BOUTHILLETTE  
PARIZEAU  
& ASSOCIES**

INGENIEURS-CONSEILS  
Mécanique - Electricité

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



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

Études géotechniques  
Sondages et forages  
Contrôle qualitatif des sols, du béton et de l'asphalte  
Laboratoires de sols et matériaux  
Laboratoire des eaux

Fondée en 1937



**Contrôle Technique Appliqué Ltée**

*Services de consultation*  
Études géotechniques  
Contrôle qualitatif des matériaux  
Évaluation • Expertises  
Essais nondestructifs par radiographies,  
ultrasons, infra-rouge

128 rue Elmslie, LaSalle, Qué. H8R 1V8  
Téléphone (514) 365-3111



**Les Laboratoires Ville Marie Inc**  
Géotechnique-Matériaux

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



**mon-ter-val Inc.**  
société d'expertises

Géotechnique  
Géologie  
Mécanique des Roches  
Contrôle des matériaux  
Hydrogéologie

1470 rue mazurette, montréal, qué. h4n 1h2 tél. (514) 382-5110



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

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

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



**x-per-x** LTÉE  
INSPECTION DES MÉTAUX

J. P. VALADE, B.Sc.A., I.C., INGENIEUR

- CONTRÔLE DE LA QUALITÉ DES MATÉRIAUX
- ÉVALUATION & INSPECTION DES MATÉRIAUX
- CONTRÔLES NON-DESTRUCTIFS

463 Deslauriers  
Montréal, Qué.  
H4N 1W2 (514) 332-4330

GÉOPHYSIQUE **FRANCE-QUÉBEC** <sup>INC.</sup>  
DEVIENT MAINTENANT

**GÉOPHYSIQUE G.P.R. INTERNATIONAL INC.**

894 rue FRONT, LONGUEUIL, QUÉ. CANADA J4K 1Z7 (514) 679-2400 - télex 065-60495



**EXPERTS-CONSEILS en GEOPHYSIQUE**

Reconnaissance et évaluation des sites / Géologie de l'ingénieur et exploration du roc / Hydrogéologie / Devis technique de dynamitage / Conception des sautages  
Contrôle de vibration / Étude pour des ouvrages anti-tremblement de terre  
Environnement / Reconnaissance sous-marine / Exploration minière

# CHEMINS D'HIVER ET PONTS DE GLACE

par Marcel Dubois, ing.\*

## Introduction

Une route d'hiver est une voie de circulation sur terrain naturel qu'on laisse geler après un minimum de terrassement. Ce type de route peut être aménagé lorsque sont réunies des conditions particulières de température, de topographie, de végétation et de qualité de sol. Le tracé de la route, plus facilement défini à l'aide de photos aériennes, doit tenir compte de la nature du terrain et des cours d'eau.

À la suite des jaloneurs, l'entrepreneur, à l'aide de béliers mécaniques, déblaie un passage large de 9 m. À des intervalles d'environ 1,5 km, le passage est élargi pour faciliter les rencontres et le stationnement des véhicules lourds. Dans plusieurs cas, il est nécessaire d'utiliser des équipements de construction pour tasser la neige, une opération primordiale pour obtenir une surface durcie et propice à la circulation routière. De plus, cette opération réduit la propriété isolante de la neige intacte, permettant au gel de pénétrer dans les sols, plus profondément et plus rapidement. L'opération facilite aussi la transformation de la neige en glace. La surface blanche ainsi créée réfléchit les radiations solaires et réduit les effets de la chaleur, permettant une période d'utilisation plus longue du chemin d'hiver.

Les tourbières doivent être contournées, car elles gèlent difficilement même par froids intenses. Lorsqu'il faut absolument les traverser, il est nécessaire d'employer d'épaisses couches de matériaux d'emprunt et un entretien soutenu est requis en tout temps. Si, au début de l'hiver, il persiste des températures douces (près du point de congélation) qui menacent le programme de transport, il vaut mieux enlever la couche

de neige pour faciliter le gel du sol. Dans un tel cas, la surface devient très inégale, ce qui ralentit considérablement la circulation.

Le 9 février 1973, les 590 kilomètres de chemin entre Matagami et La Grande Rivière furent inaugurés avec une semaine de retard et un fardier chargé s'est déplacé sur une distance de 128 kilomètres à une vitesse moyenne de 22,6 km/h, comparativement à 24,2 km/h, la vitesse moyenne spécifiée pour toute la longueur du chemin.

Advenant des températures douces durant la saison, il faut recourir à des mesures d'entretien intenses et régler la circulation. De telles conditions prévalurent en mars 1973 et plusieurs sections de la route furent être recouvertes de matériaux d'emprunt; dans certains cas, seul le transport de nuit était permis.

En général, les déboisements et l'essouchage commencèrent en novembre 1972; les travaux de construction du chemin d'hiver se terminèrent en janvier 1973. La progression d'une équipe était de 0,8 km par jour, et la saison officielle de transport était restreinte aux mois de février et mars 1973.

## Les inconvénients du chemin d'hiver

Il est très difficile d'établir avec précision les coûts et le comportement d'un chemin d'hiver. Des solutions d'urgence doivent la plupart du temps être envisagées. Il devient de plus en plus difficile et coûteux d'obtenir les services d'un personnel qualifié pour ce genre de construction durant la période des Fêtes. Cette période est pourtant la plus importante, à la fois pour la construction des ponts de glace et la construction du chemin.

Pour réaliser avec succès un projet de construction d'un chemin d'hiver, il faut absolument que l'entrepreneur mobilise une très grande quantité de machinerie qui ne peut être affectée que partiellement à l'ouvrage

L'auteur

M. Marcel Dubois, ingénieur, est diplômé de l'École Polytechnique de Montréal en 1958. Il est associé du groupe Dessau, à Laval, Québec.

et qui soit disponible lorsque la température est propice. Il est souvent nécessaire de travailler dans des conditions très pénibles.

Malgré tous les efforts déployés, un dégel subit, des tempêtes de neige répétées qui retardent la pénétration du gel, les bris de machinerie causés par le froid sont autant de facteurs qui rendent difficile la construction.

### Les ponts de glace

Dans la construction de chemins d'hiver, la traversée des rivières représente un élément vital et réclame une attention toute spéciale, car elle sera déterminante dans l'utilisation hâtive du chemin et des capacités qu'il pourra supporter. Toute faiblesse d'un pont de glace pourrait bloquer la circulation et retarder l'exé-

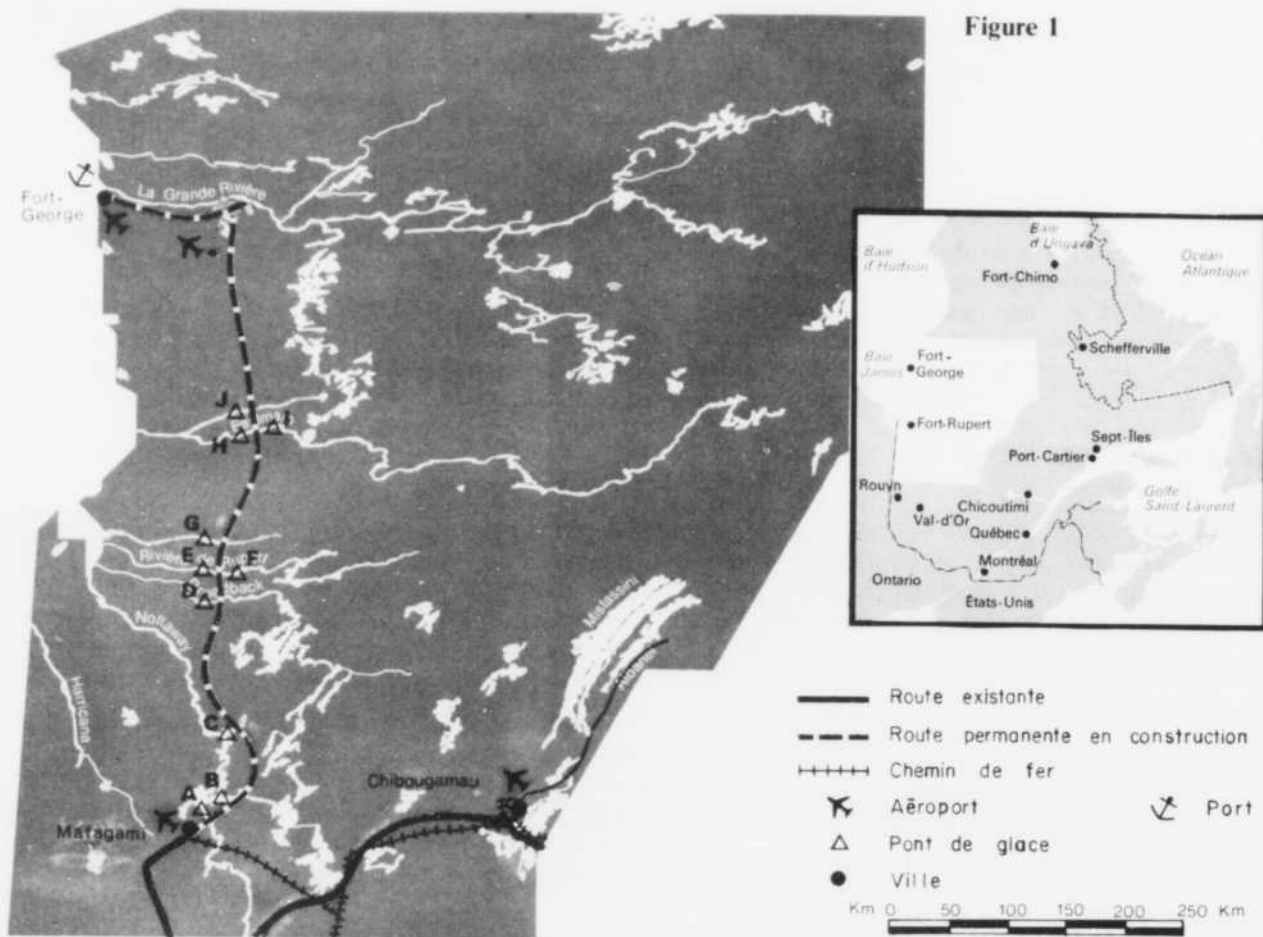
cution du projet. Douze ponts de glace étaient prévus sur le chemin d'accès à la Grande Rivière (figure 1).

### Choix de sites

Les principaux facteurs qui ont dû être considérés dans le choix des sites ont été la largeur de la rivière, la proximité du chemin d'hiver, les berges, la profondeur et la vitesse du courant, les zones de frasil\*, les accumulations de glace, l'érosion thermique et le temps requis pour la formation de la surface glacée.

### Conception

La construction d'un pont de glace relève en grande partie de l'expérience passée et très peu de renseignements pertinents ont été publiés à ce sujet. Quoique



PRINCIPAUX PONTS DE GLACE

Symbole sur la figure 1	Rivière	Hiver 1971-1972 Longueur en mètre	Hiver 1972-1973 Longueur en mètre
A	Bell	198	
B	Waswanipi	640	
C	Nottaway	579	
D	Broadback	213	
E-F	de Rupert	297	555
G	Pontax 1	91	107
H-I	Eastmain	175	415
J	Opinaca	160	196

certaines données relatives aux capacités portantes de la glace naturelle sur des eaux tranquilles soient disponibles, il existe peu de renseignements sur les conditions requises pour supporter de lourdes charges sur des eaux courantes. Des méthodes furent donc développées et vérifiées.

La sécurité de la capacité portante du pont est reliée au type, aux qualités et aux propriétés mécaniques de la glace ainsi qu'à la formation de fissures, à leur orientation et aux dimensions globales. Des tests d'envergure sur les capacités portantes ont été réalisés avec des charges maximales de 130 t pour vérifier des hypothèses de conception structurale. À ce stade, on considérait que l'épaisseur de la glace devait être de 1,8 m pour des charges de 70 t (figure 2). Des billots de renforcement furent incorporés dans la structure. L'analyse et les méthodes de conception sont décrites en détail dans le document « Ice Bridges of the James Bay Project » (Ponts de glace du projet de la Baie James), par B. Michel, M. Drouin, L.M. Lefebvre, P. Rosenberg et R. Murray, publié dans le compte rendu de la 26<sup>e</sup> Conférence géotechnique canadienne.

### Construction

La construction d'un pont de glace ressemble d'une certaine façon à l'arrosage d'une patinoire et repose sur l'épaississement progressif de la surface glacée. La glace ainsi fabriquée doit être d'excellente qualité et des précautions particulières doivent être prises en ce qui concerne les berges. Des contrôles fréquents sont nécessaires pour s'assurer que les couches successives sont parfaitement soudées l'une à l'autre et également en contact avec les billots. Le tableau 1 représente des statistiques de fabrication.

La construction d'un pont prend en moyenne 35 jours ; celle du pont de Rupert en a pris davantage, en raison de la présence d'une accumulation de frasil.

### Opération et contrôle

Afin de surveiller les effets du régime hydraulique de chaque rivière, une équipe d'inspection observait à intervalles réguliers les fissures, tenait compte de l'érosion thermique, de l'accumulation de frasil et mesurait l'épaisseur de la glace pour déterminer la capacité portante admissible des ponts.

Un contrôle strict des charges, des vitesses et des conditions de ponts fut maintenu pendant toute l'opération. Plus de 3 000 charges franchirent les ponts sans accident durant les hivers 1971-1972 et 1972-1973 ; 30% de la circulation excédait 40 t et la charge autorisée la plus lourde était de 75 t.



Grâce à la route d'hiver et aux ponts de glace, des véhicules lourds ont pu transporter l'équipement nécessaire à la construction de la route permanente.

\* Cristaux ou fragments de glace flottant à la surface de l'eau ; pellicule formée par la glace qui commence à prendre.

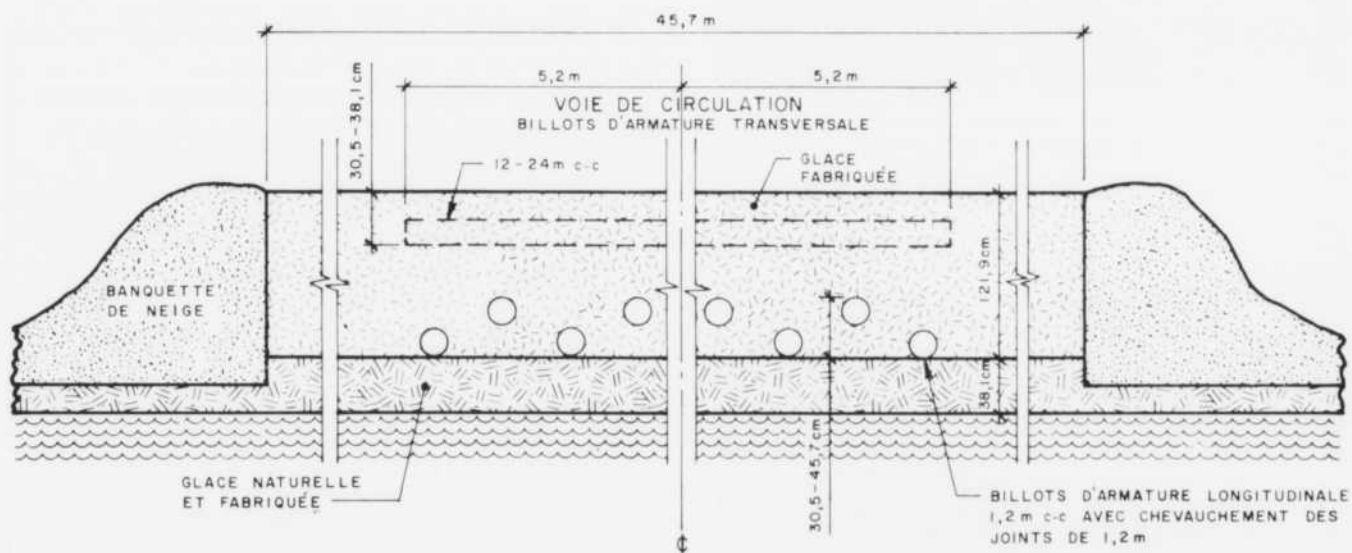


Figure 2 — Coupe transversale d'un pont de glace typique

**TABLEAU I**

Statistiques des ponts de glace  
Hiver 1972-1973

Rivières :	de Rupert	Pontax 1	Eastmain	Opinaca
Longueur du pont :	555 m	107 m	415 m	196 m
Début de la construction :	13 décembre	4 décembre	12 décembre	5 décembre
Fin de la construction :	10 février	10 janvier	19 janvier	16 janvier
Temps de la construction :	51 jours	32 jours	33 jours	36 jours
Épaisseur totale du pont de glace :	1,75 m	1,60 m	1,60 m	1,60 m
Pourcentage de glace fabriquée :	42%	76%	63%	75%
Progression de la glace naturelle :	1,5 cm par jour	1,5 cm par jour	1,2 cm par jour	1,3 cm par jour




Au début de mars 1973, des températures anormalement douces ont rendu le chemin d'hiver impraticable de jour, forçant le transport de nuit

### Coût

L'analyse des coûts des chemins d'hiver, ponts de glace exclus, a donné les résultats suivants : pour la route d'accès à LG2, où le déboisement avait déjà été fait les années précédentes, les 590 kilomètres de route d'hiver construits au cours des hivers 1972 et 1973 ont coûté \$ 5 000 par kilomètre linéaire. Le coût d'un pont de glace n'est généralement pas fonction de sa longueur mais plutôt relié à la mobilisation d'une équipe. Ainsi, des ponts de 100 mètres et de 300 mètres ont été réalisés pour des montants similaires de \$10 000.

### Conclusion

La construction de chemins d'hiver fut une réalisation importante dans le développement du complexe hydroélectrique La Grande et pourra servir de modèle pour d'autres projets dans des régions nordiques. 

*Le facteur temps était un élément critique dans le développement d'un territoire situé à plus de 1 100 km au nord de Montréal où la majeure partie du terrain est constituée de sols à faible capacité portante, de tourbières et de marécages qui empêchent toute possibilité de construire une route de pénétration temporaire. Dans cette taïga nordique, où les rigueurs de l'hiver prévalent près de six mois par année, il était nécessaire de tirer parti du climat pour accéder aux chantiers.*

*Les données météorologiques, avec des températures minimales de -50°C sont celles d'une zone subarctique ; la précipitation annuelle moyenne de neige est d'environ 2 m, tandis que l'indice de gel atteint souvent 2940°C-jours.*

# CONCEPTION CIRCULAIRE DU RADISSON TEMPORAIRE

par Jean-Pierre Léonard, ing.\*

En 1973 la Société de développement de la Baie James (SDBJ) faisait face à l'obligation de créer une ville de toutes pièces, à quelque 1 500 kilomètres au nord de Montréal. Cette nouvelle ville devait répondre principalement aux besoins en hébergement de quelque 500 familles de cadres affectés aux chantiers du Complexe La Grande à LG 2. Les besoins étaient de types différents; il y avait d'abord l'obligation de recevoir dans les plus brefs délais les familles des premiers cadres désignés. Par ailleurs, plusieurs habitations devaient répondre à une vocation permanente, puisqu'une fois les travaux de construction terminés, le personnel affecté à l'entretien et à l'exploitation des centrales serait appelé à y demeurer.

De plus, la période de pointe de la construction de LG 2 exigeait un nombre d'habitations supérieur aux besoins permanents. Pour ces raisons, il fut décidé de construire la ville de Radisson en deux quartiers: un temporaire et un permanent.

Cette juxtaposition avait pour avantage, entre autres, de ne pas doubler les services tels que: école, magasins, centre communautaire, usine de traitement des eaux usées, usine de filtration d'eau, etc.

La création de Radisson comportait des difficultés hors de l'ordinaire à cause de son éloignement et des conditions climatiques exceptionnelles de la taïga où les températures hivernales atteignent les  $-50^{\circ}\text{C}$ .

Pour respecter l'échéancier du développement hydroélectrique la Société avait l'obligation d'installer,

dès 1974, 250 maisons mobiles dans le quartier temporaire, alors que 390 maisons préfabriquées devaient être progressivement disponibles durant les années 1975, 1976 et 1977, dans le quartier permanent.

La SDBJ avait retenu les services de la société Beauchemin, Beaton, Lapointe Inc., pour effectuer les études relatives au choix du site et pour concevoir le quartier temporaire de Radisson. Cette firme possédait une grande expérience de l'aménagement d'agglomérations urbaines dans le nord, ayant participé à la réalisation des villes de Port-Cartier, Gagnon, Wabush, Churchill Falls et Labrador City.

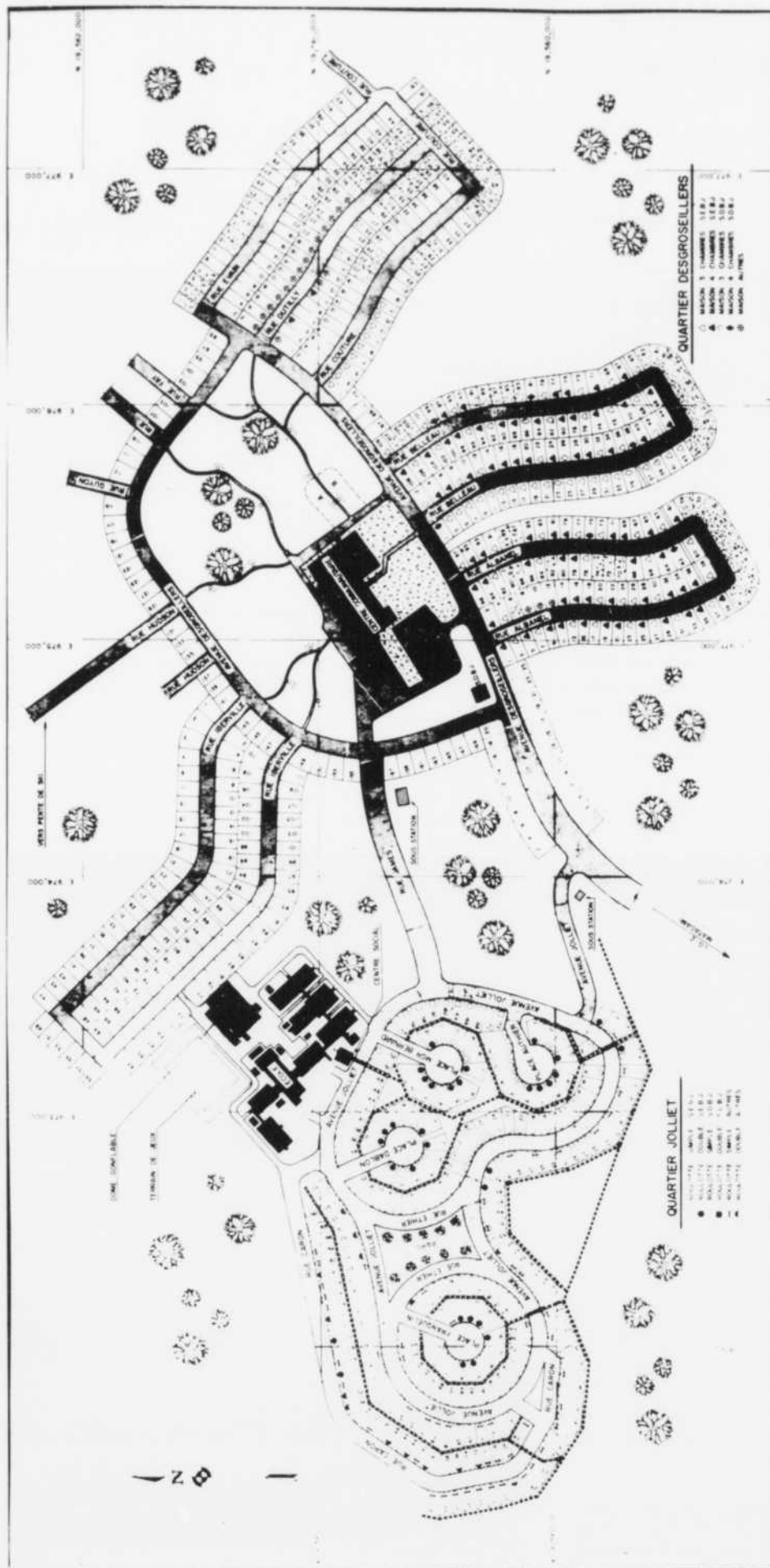
Le choix de l'emplacement de Radisson s'est fait à la suite d'une étude effectuée par des spécialistes qui ont établi des critères physiques, psycho-sociologiques, économiques, écologiques et urbanistiques. Le site choisi sur un plateau au sud de La Grande Rivière répondait le mieux aux différents critères et offrait plus d'un avantage: courte distance entre la ville et le chantier (5 km), qualité de vie et environnement agréable, beauté du paysage, potentiel récréatif naturel à proximité (piste de ski) et absence relative de moustiques durant la saison estivale.



Vue de la rivière La Grande à la hauteur de Radisson.

L'auteur

*M. Jean-Pierre Léonard est diplômé en génie mécanique, option industrielle, de l'École Polytechnique de Montréal en 1968. Il est chef du service de la programmation et du contrôle des coûts de la direction des Infrastructures de la Société de développement de la Baie James.*



Plan d'ensemble de Radisson montrant à gauche le quartier Jolliet (le Radisson temporaire) et à droite le quartier Desgrosseillers (le Radisson permanent). Les constructions ont été disposées de façon à respecter la nature. Les services ont été concentrés vers le centre de la ville en vue de développer le sens communautaire des résidents. Du point de vue psychologique et sociologique, les résidents de Radisson ont à faire face aux problèmes d'isolement et d'hostilité de l'environnement. Ces problèmes sont résolus en leur assurant une forte organisation sociale, un site aux grands horizons et l'accès aux routes conduisant aux divers chantiers, à Matagami, à Fort-George et à l'aéroport.



La photo du haut montre une vue d'ensemble du Radisson temporaire, tandis que celle du bas permet de voir de plus près les types d'habitations et une partie du réseau de caniveaux installé en surface.



Les principaux objectifs des planificateurs furent d'abord de respecter des contraintes rigoureuses de l'échéancier et des coûts. Ensuite, de respecter l'environnement en conservant le plus d'arbres possibles, puisque le quartier temporaire devait se libérer graduellement au cours de 1979 et disparaître complètement dès 1980. Il fallut donc élaborer un plan aisément adaptable aux conditions particulières des divers emplacements et aussi éviter la monotonie des rangs d'oyignons. De là, la conception circulaire du quartier temporaire de Radisson.

La conception des services municipaux constituait l'élément le plus affecté par les conditions particulières du projet. En effet, à cause des conditions climatiques difficiles de ces régions et de la nature temporaire de ces installations, on ne pouvait envisager la méthode traditionnelle d'enfouissement des services. Le système choisi a donc été d'installer en surface les tuyaux d'égout et d'aqueduc dans ce que l'on appelle des caniveaux.

Ce système consiste à entourer de câbles chauffants les tuyaux d'égout et d'aqueduc et d'enfermer ensuite ces conduites dans des caisses de bois de forme rectangulaire, afin de les protéger contre les intempéries. Avant de fermer complètement les caniveaux, on a pris soin d'insuffler à l'intérieur un isolant chimique (polyuréthane). Cet isolant, appliqué sous forme liquide, se dilate en mousse au contact de l'air pour former une couche protectrice de 5 cm d'épaisseur, qui conserve la chaleur dégagée par les câbles chauffants. La température des tuyaux d'égout et d'aqueduc à l'intérieur des caniveaux peut donc se tenir en haut du point de congélation tout au long de la saison froide.

Les câbles chauffants sont de même type que ceux utilisés pour chauffer les gouttières ; ils sont recouverts de cuivre, sous lequel on retrouve une pellicule de mica avec au centre un élément chauffant. En fait, le caniveau est soigneusement isolé et doté d'un véritable système de chauffage. Si l'on tient compte du réseau principal, du réseau secondaire et des accès à chacune des maisons mobiles, près de 6 300 mètres de caniveaux ont été nécessaires pour l'aménagement du quartier temporaire de Radisson.

Le recours au caniveau et l'agencement radial des habitations devinrent donc les facteurs clefs de la conception circulaire adoptée pour le quartier temporaire de Radisson, après considération de plusieurs variantes possibles.


Cette conception circulaire permettait de dresser des plans comportant plusieurs avantages.

Elle permettait d'abord de réduire considérablement la longueur des caniveaux, par rapport au nombre de lots desservis. Elle éliminait ensuite presque complètement les « viaducs » inesthétiques et coûteux qu'il aurait fallu aménager aux intersections caniveau-rue. Il suffisait de les faire passer derrière les voies d'accès, en forme de boucle, menant aux habitations temporaires.

Sur le plan esthétique, la conception circulaire permettait d'établir un agencement visuellement intéressant et varié de groupes d'habitations temporaires. Enfin, en déterminant les exigences physiques que dic-

taient l'enlèvement de la neige, les courbes à donner aux caniveaux et les nivellements du sol, les ingénieurs pouvaient calculer les dimensions optimales des boucles de voies de ceinture pouvant s'adapter aux caractéristiques de différents terrains.

Les plans, les unités choisies et l'emplacement du secteur temporaire de Radisson contribuaient tous trois à modifier sensiblement l'aspect habituel d'un parc de maisons mobiles, à améliorer l'utilisation maximale du terrain et à réduire le coût d'implantation des services. La conception circulaire du quartier temporaire de Radisson a valu à la société Beauchemin, Beaton, Lapointe Inc. un prix d'excellence décerné par la revue *Canadian Consulting Engineer* et par l'Association des ingénieurs-conseils du Canada.

À l'heure où le gouvernement du Québec vient d'exprimer son intention de poursuivre, voire d'accélérer l'exploitation des ressources hydrauliques dans le Moyen Nord du territoire québécois, la construction de Radisson s'avère une expérience valable à partir de laquelle d'autres conceptions pourront être élaborées. Il est plausible de prévoir, lors de la réalisation des travaux de même nature, d'autres solutions innovatrices de la part des agents économiques et des ingénieurs-conseils québécois. 

# INNOVATION EN GÉNIE MÉCANIQUE À L'ÉCOLE DE RADISSON

par Moussa Habak, ing.\*

Construite de modules préfabriqués, l'école de Radisson est une maison d'enseignement bien adaptée aux conditions particulières de cette petite ville du Moyen Nord. Elle peut accueillir, dans des locaux confortables et d'aspect agréable, jusqu'à 1 000 élèves, de la maternelle au secondaire V. Le personnel compte une trentaine de professeurs, ainsi que les administrateurs et le personnel de soutien. Une première phase (école élémentaire) fut complétée en 1974 et le parachèvement de l'école secondaire date de 1976.



Vue d'une partie de l'école de Radisson construite de modules préfabriqués.

Il était essentiel de faire de cette école une maison d'enseignement confortable, accueillante et fonctionnelle : il fallait la stabilité du personnel enseignant et

\*

L'auteur

*M. Moussa Habak est bachelier en sciences appliquées de Polytechnique à l'Université du Caire en 1966 et diplômé en administration des affaires de l'École des Hautes Études Commerciales (Montréal) en 1975. Il est présentement chef du service Ingénierie-construction de la Société de développement de la Baie James.*

donner aux enfants le meilleur enseignement possible, selon les normes établies par le ministère de l'Éducation.

Face à ces exigences, aux contraintes climatiques et autres, les concepteurs du système de chauffage-aération-climatisation (CAC) de l'école élémentaire ont donc tenu compte, dans le choix d'un tel système, des facteurs suivants : variations extrêmes des températures estivale et hivernale, propreté de l'air, circulation de l'air, bruit, humidité relative, aptitude à répondre aux besoins particuliers de ce genre de bâtiment, coût de construction, coûts en carburant, facilité d'entretien et fiabilité du système.

Pour répondre à toutes ces exigences particulières, les ingénieurs en mécanique décidèrent d'innover et de concevoir pour l'école de Radisson un système CAC fait sur mesure, à zones primaire (figure 1) et secondaire (figure 2), avec commande de la température distincte pour chaque pièce ou module.

L'air chaud (à 92°C) provenant du calorifère passe dans une boucle primaire ou conduite maîtresse. Cette innovation en fait, en quelque sorte, une maxichambre de distribution. De cette conduite maîtresse, l'air est amené aux zones secondaires : pièces, salles de classe, gymnase, ateliers, etc.

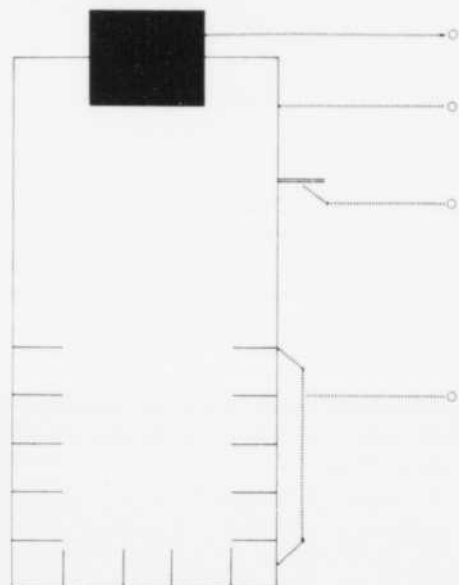
Dans chaque pièce ou module, des thermostats règlent le volume d'air chauffé circulant dans ce local en commandant des servo-registres placés dans les conduites d'alimentation et dans les conduites de retour. Dans chaque zone secondaire, un ventilateur assure la circulation de l'air. Un humidificateur, incorporé au calorifère central, stabilise l'humidité relative de l'air forcé en circulation.

Le recours au système CAC à zones primaire et secondaire offre de nombreux avantages sur les systèmes classiques. Le plus important est son coût économique d'installation, parce que cette formule réduit le nombre des conduites, par rapport à un système classique à



Vue d'ensemble du complexe scolaire situé entre les Radisson temporaire et permanent et tout à côté de la structure gonflable abritant les courts de tennis.

Figure 1 – Circuit primaire



Appareil central de filtration, chauffage et humidification.

Circulation d'air constante dans les canalisations du type à circuit fermé.

Récupération de l'air de retour au moyen de grilles de transfert entre le module et l'espace sanitaire (crawl space) utilisé comme gaine.

Branchement du circuit secondaire pour l'utilisation partielle ou totale de l'air disponible dans le circuit primaire.

Figure 2 – Circuit secondaire

Conduite d'alimentation en air chaud provenant du circuit primaire.

Servo-registres commandés par le thermostat du module.

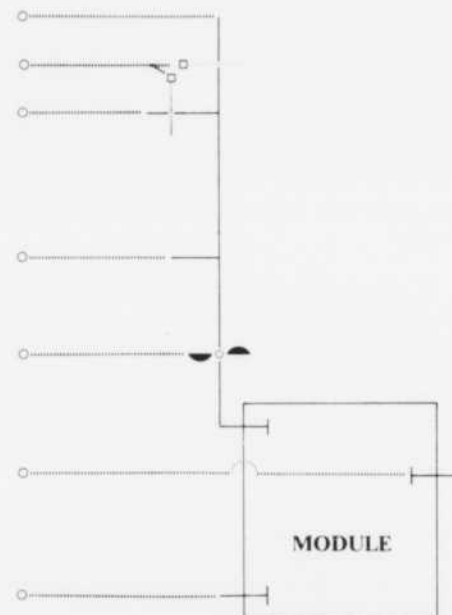
Conduite d'air recirculé ouvrant sur l'espace sanitaire (crawl space) utilisé comme gaine.

Branchement au circuit d'air extérieur. Le pourcentage de l'air aspiré assure une aération suffisante du module.

Le ventilateur crée une circulation d'air positive au sein du module.

Évacuation partielle du volume d'air pour répondre aux besoins d'aération.

Grille de transfert de l'air retourné à l'espace sanitaire.



**TABLEAU I**  
Résumé des données

<b>Description générale</b>	
- Surface :	37 793 pi <sup>2</sup>
- Volume :	362 054 pi <sup>3</sup>
- Nombre de planchers :	Un
- Genre de pièces :	Classes, laboratoire, gymnase, salle de récréation, bureaux de l'administration, pièces de rangement
<b>Détails de construction</b>	
- Verre :	Vitres doubles
- Murs extérieurs :	Acier galvanisé cal. 30 Contreplaqué Colombages 2 po x 4 po Isolant Coupe-vapeur Fourrure de 1 po x 2 po Placoplâtre de 1/2 po recouvert de vinyle Facteur U : .055
- Toit et plafond :	Acier galvanisé cal. 30 Contreplaqué Solives en bois Isolant Coupe-vapeur Fourrure Placoplâtre de 1/2 po recouvert de vinyle Facteur U : .045
- Planchers :	Carreaux vinyle-amiante Contreplaqué Coupe-vapeur Soliveaux en bois Isolant Contreplaqué Facteur U : .046
- Surface brute de murs exposés :	19 982 pi <sup>2</sup>
- Surface vitrée :	3 120 pi <sup>2</sup>
<b>Conditions environnementales de conception</b>	
- Chauffage :	Perte de chaleur 1 300 000 UTA
- Degrés/jours normaux :	14 000
- Exigences en fait d'aération :	6 800 pi <sup>3</sup>
- Conditions de conception :	-50°C 21°C
ARCHITECTES :	Labelle, Labelle, Marchand, Geoffroy
INGÉNIEURS :	Beauchemin-Beaton-Lapointe Inc.

zones multiples qui, lui, exige la pose de canalisations individuelles entre le calorifère central et chaque pièce du bâtiment. L'espace sanitaire (crawl space) sous les modules est utilisé comme gaine de retour. En effet, le nombre de conduites reliant les diverses pièces ou servant comme entrées de retour d'air est réduit au minimum dans chaque zone secondaire.

Le système conçu pour l'école de Radisson a ceci de particulier : même l'air chaud acheminé par la boucle primaire suffit à réchauffer l'immeuble lorsque la température extérieure se situe à -50°C. Le système permet à la boucle primaire de transmettre à chaque pièce moins d'air que n'en exigeraient les réseaux de distribution ordinaires. Par ces zones primaire et secondaire, on peut obtenir le réglage individuel de la température dans chaque pièce.

Un autre avantage appréciable, c'est de tirer parti des apports calorifiques provenant d'autres sources : dégagements de l'éclairage, des êtres humains, des moteurs et apport d'énergie solaire.

Selon les études reconnues, l'alimentation en air oxygéné est particulièrement importante pour la santé et le bien-être des enfants ou des adolescents. Pour ces raisons, l'air d'aération est capté de l'extérieur et circule à travers les conduites de dérivation jusqu'aux pièces. Le volume d'air frais est commandé par la pression négative ambiante dans les pièces. Cette pression résulte du déplacement de l'air par l'intermédiaire des ventilateurs de transfert jusqu'aux ventilateurs d'évacuation qui expulsent l'air de l'immeuble.

Le devis du système CAC de l'école de Radisson a été préparé à la suite d'une étude des données particulières des lieux et des diverses caractéristiques des systèmes mécaniques formant le tout. Le *tableau I* fournit les paramètres principaux de la construction de l'école.

INGENIER

# LES TÉLÉCOMMUNICATIONS À LA BAIE JAMES

par Ian Lemco, ing.\*

Le 1er janvier 1976, SOTEL INC. entre officiellement en fonction à la suite de l'autorisation donnée par la Régie des services publics du Québec d'exploiter une entreprise publique de télécommunications dans la majeure partie du territoire de la Baie James. Ce même jour, SOTEL INC. prenait en charge l'actif et le passif de la Société de télécommunications de la Baie James, filiale de la Société de développement de la Baie James (SDBJ), créée le 27 octobre 1972.

En 1972, les services téléphoniques au nord du 50° parallèle se limitaient aux cinq agglomérations autochtones : Fort-George, Nouveau-Comptoir, Eastmain, Fort-Rupert et Baie-du-Poste. La plus importante de ces installations était celle de Fort-George, dotée d'un centre de commutation de 400 lignes. Toutefois, le seul lien avec le monde extérieur consistait en un émetteur-récepteur à hautes fréquences dont Bell Canada était propriétaire et qu'elle exploitait avec un personnel ayant une grande expérience des territoires nordiques.

Ainsi, pour remplir son mandat de doter le territoire de la Baie James d'un système public de télécommunications modernes, la SDBJ conclut avec Bell Canada un contrat. En vertu de cette entente, cette dernière fournirait un certain nombre d'employés-clé à la nouvelle société, jusqu'à ce qu'elle soit en mesure de fonctionner seule : Bell Canada apportait aussi 49 pour cent du capital initial d'immobilisation et d'exploitation.

Lors de l'obtention du permis sollicité de la Régie des services publics du Québec, Bell Canada vendit son intérêt minoritaire à une des ses filiales québécoises, Télébec Limitée. La répartition des actions était la même : la SDBJ demeurait actionnaire majoritaire avec 51 pour cent des actions et Télébec détenait les autres 49%.

*L'auteur*

*M. Ian Lemco est diplômé en génie mécanique de l'Université McGill en 1947. Il est présentement chef du service de l'Ingénierie de SOTEL INC.*

Les premières installations se firent au chantier LG 2. A mesure que s'établissaient des campements sur le territoire du Complexe La Grande, SOTEL INC. dut agrandir son réseau pour fournir les services requis, si bien qu'aujourd'hui elle dessert 7 000 téléphones. Ce chiffre comprend quelque 700 téléphones installés dans des agglomérations autochtones faisant maintenant partie du territoire attribué à SOTEL INC. La Société compte actuellement 57 employés répartis entre les services principaux de l'Entretien, de l'Ingénierie, de la Vente et de la Comptabilité. Le siège social est à Montréal, alors que le centre de l'exploitation est situé à Radisson.

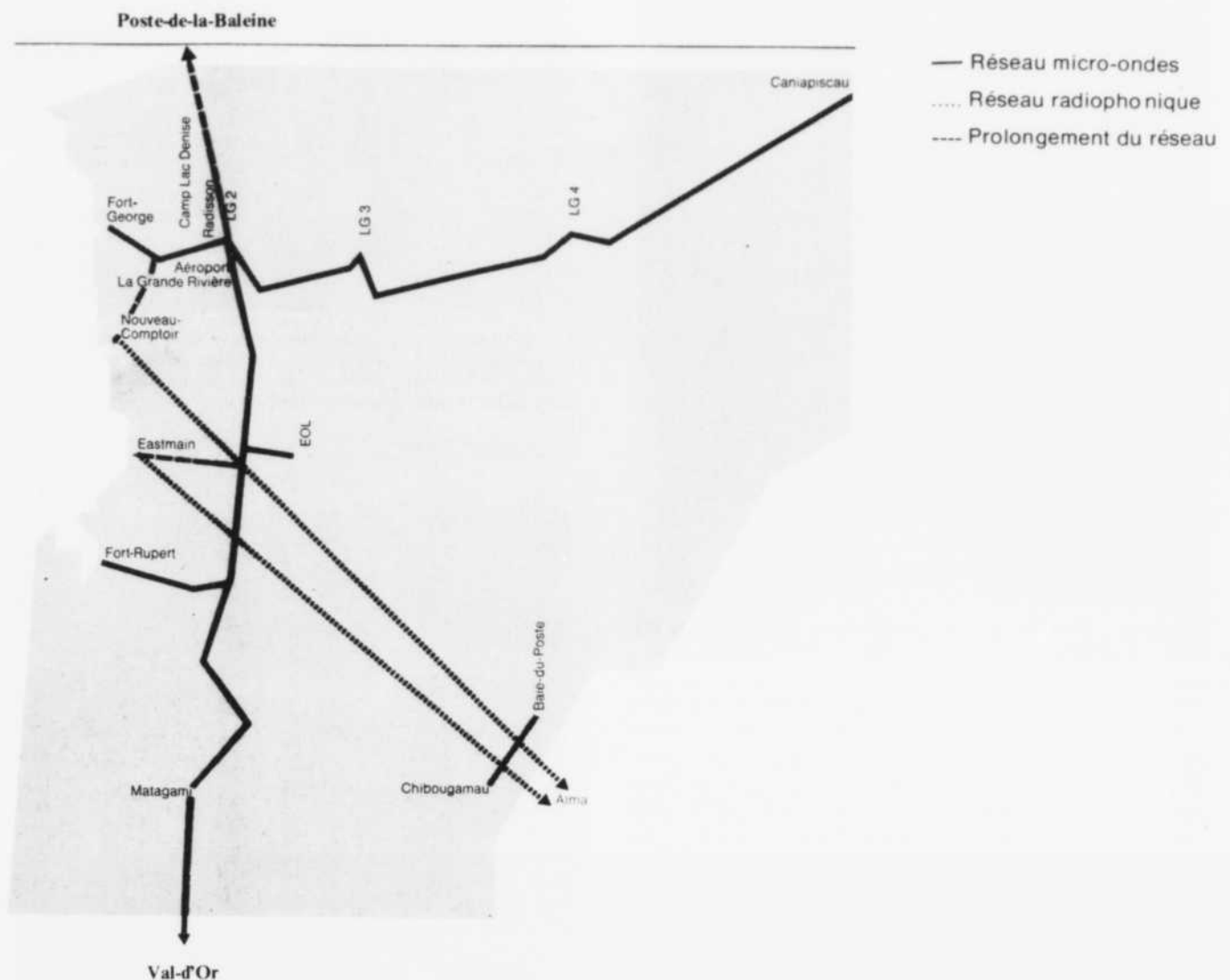
## Le réseau

Cinq centraux téléphoniques assurent le service aux campements et aux chantiers du Complexe La Grande : ce sont ceux de LG 2, LG 3, LG 4, Caniapiscou et Eastmain. Les quatre premiers sont reliés par un réseau de radiotéléphonie à micro-ondes exploité par SOTEL INC. Depuis LG 2, une autre voie à micro-ondes, propriété de la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ), fournit la transmission jusqu'à Matagami où se fait le raccord avec le réseau Télébec. Cette liaison fournit les circuits interurbains qui relient les centraux téléphoniques au centre interurbain de Val-d'Or. Le réseau actuel couvre au total une distance de plus de 1 800 km.

Au début, l'on avait songé à établir un centre interurbain à LG 2 et à facturer tous les appels entre les campements comme appels interurbains. La SEBJ ayant convenu de payer le coût des six circuits vers chacun des campements, il fut donc décidé d'offrir un service d'appels gratuits et automatisés entre tous les campements du Complexe La Grande. La presque totalité de tous les autres appels depuis les bureaux locaux sont acheminés vers les régions du sud : la commutation s'effectue donc économiquement au central interurbain de Télébec Limitée à Val-d'Or.

Le centre de commutation le plus important se trouve à Radisson. Celui-ci dispose de 1 600 lignes commandées par un commutateur pas-à-pas (le matériel

## Le réseau de télécommunications



est fourni par Associated Electronics Industries), chacune de ces lignes offrant la composition directe d'appels interurbains et l'identification automatique des numéros. Les autres agglomérations et campements sont desservis par de l'équipement crossbar (Northern Telecom SA-1) offrant des avantages d'utilisation identiques.

Tous ces centraux ont été installés dans des abris-remorques à Montréal, pour être par la suite transportés par route jusqu'aux campements. Ces abris avaient été munis, par le personnel de SOTEL INC. de châssis et de trains de roulement ultra-robustes, capables de résister à un long transport sur des routes alors en construction. Le central destiné à Caniapiscou a dû être transporté sur un chemin d'hiver, à des températures jusqu'à  $-50^{\circ}\text{C}$ . Ce voyage depuis Montréal de quelque 2 000 kilomètres a pris plus d'une semaine.

Le principal central téléphonique, celui de Radisson, n'a pas été conçu pour être transporté ailleurs. Par contre, les autres centraux crossbar n'exigeront que la repose du train de roulement et certains étançonnages

internes pour qu'ils puissent être déménagés à un autre endroit. Tous les bureaux abritant un central sont munis de détecteurs de fumée (du type à ionisation) et de systèmes d'extincteurs automatiques au gaz Halon. Chaque central est pourvu d'une génératrice mue par un moteur à essence qui l'alimente en courant d'urgence en cas de panne dans les génératrices des campements.

Le réseau de distribution locale comprend 250 km de câbles fixés aux poteaux du réseau d'électricité. La plus longue installation de ce genre s'étend sur environ 30 km : elle alimente l'aéroport de La Grande Rivière, le campement Duncan et le Camp des Pins. Pendant la période d'activité de pointe, 24 des 25 paires de fils du câble principal ont servi de porteuses à 8 canaux pour abonnés. Les systèmes d'ondes porteuses se sont aussi avérés très économiques à bien d'autres endroits et même sur des boucles aussi courtes que 5 km, où il s'agissait de poser des câbles pour une ou deux années seulement. De plus, environ 60 km de câbles furent enfouis sous les épaulements des routes ; quelque 70 km de câbles furent posés en surface, dans les zones



Une partie de l'équipement crossbar du central automatique de SOTEL INC. à LG 4.

peu fréquentées, là où le sol trop rocailleux se prêtait mal à l'enfouissement. Tous les câbles enfouis ou posés en surface sont isolés par une gaine en plastique remplie d'un composé imperméabilisant. Dans certains cas, des câbles étendus sur plusieurs kilomètres sont restés sur le sol pendant plus d'une année sans être endommagés. Les quelques dommages aux câbles furent presque toujours causés par une erreur humaine et, en de très rares exceptions, par la faune et les intempéries.

Plus de 20 standards électroniques automatiques sont en service dans le territoire : leur capacité varie de 50 à 300 lignes. Étant donné les voltages transitoires inhérents à l'alimentation électrique des chantiers, il s'est produit des pannes dans l'équipement jusqu'à ce que tous les appareils soient pourvus de disjoncteurs à tube de décharge de 130 volts.

Jusqu'à tout récemment, le personnel des campements de prospection se contentait d'avoir dans la tente un émetteur-récepteur à hautes fréquences comme seul moyen de communication avec « l'extérieur ». Aujourd'hui, cependant, ces gens demandent à SOTEL INC. des radiotéléphones pourvus de canaux de communications à très hautes fréquences. De telles installations sont conçues pour chaque cas en fonction d'études de propagation et de parasitisme. Il est nécessaire, à chaque fois, de préparer un devis des caractéristiques et une demande de permis. Plusieurs camps d'exploration disposent maintenant de trois radiotéléphones de ce genre et d'un petit standard manuel qui les raccorde à un certain nombre de postes dans différents immeubles.

Fort-George, Baie-du-Poste et Fort-Rupert bénéficient maintenant d'un service interurbain de 24 heures.



Le réseau compte 250 km de câbles aériens fixés aux poteaux du réseau d'électricité. La plus longue installation de ce genre s'étend sur environ 30 km ; elle alimente l'aéroport de La Grande Rivière, le campement Duncan et le Camp des Pins.



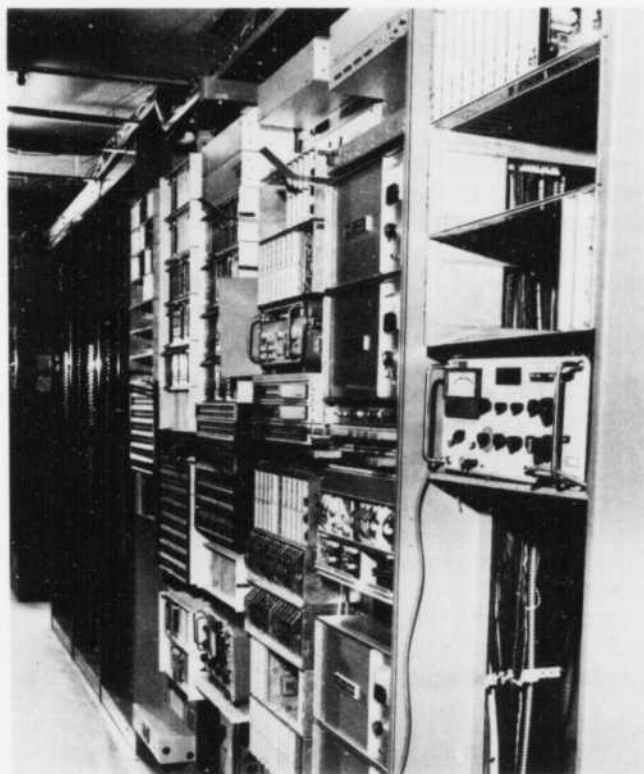
Les câbles furent enfouis sous les épaulements des routes sur une distance d'environ 60 km ; quelque 70 km de câbles furent posés en surface dans les zones peu fréquentées, là où le sol trop rocailleux se prêtait mal à l'enfouissement.

Nouveau-Comptoir et Eastmain sont desservis par des systèmes de radio HF en service de façon intermittente. Les trois premières localités sont dotées de centres de commutation pas-à-pas (système électro-mécanique), tandis que Nouveau-Comptoir est desservi par un petit central électronique automatique adapté en vue de servir de bureau central. Cet équipement transitoire est presque exempt de pannes et n'exige pas d'entretien régulier. On prévoit d'installer des appareils du genre dans d'autres villages, puisque à la longue ils seront plus économiques que les commutateurs pas-à-pas, qui exigent un entretien fréquent et très coûteux.

### Le réseau micro-ondes

La distance moyenne entre les grands campements est d'environ 150 km, de telle sorte que les réseaux micro-ondes acheminent tous les appels, interurbains ou entre les campements. La liaison principale entre Matagami et LG 2, appartenant à la SEBJ et exploitée par celle-ci, est une installation à 2 GHz comportant 300 canaux, dont 200 sont loués par SOTEL INC pour l'acheminement d'appels interurbains et de données informatiques.

La liaison est-ouest entre Radisson et Caniapiscou fut construite par SOTEL INC. en deux phases : de LG 2 à LG 4 pendant l'hiver 1974-1975 et de LG 4 à Caniapiscou pendant l'hiver 1975-1976. Au début, en 1974, la section Radisson-LG 4 ne devait desservir que les campements ouvriers des entrepreneurs chargés de la construction des routes et des campements principaux. Cependant, après l'approbation des projets et la commande du matériel, on s'entendit pour que les liaisons radio desservent ce secteur jusqu'en 1982. L'année suivante, la Société fut priée de prolonger ses services jusqu'à Caniapiscou selon les mêmes modalités. Le choix initial des équipements de transmissions – à 900 MHz et 120 canaux pour le tronçon Radisson-LG 3 – s'avérait insuffisant ; il fallut donc en doubler le nombre, tandis qu'il fallait porter de 60 à 120 canaux la capacité du secteur LG 3-LG 4. Avec le recul, il apparaît évident qu'une liaison à 2 GHz avec 300 canaux aurait été indiquée ; par ailleurs, il aurait été impossible de la parachever à temps. Chacun des tronçons fut installé en un temps record de six mois, depuis la date d'approbation jusqu'à la mise en service.



L'équipement de multiplex et de signalisation ainsi que les radios à 900 MHz utilisés par SOTEL INC. à LG 4.

La plupart des canaux micro-ondes servent à acheminer des appels interurbains. Pour la majorité des usagers, ce service, qui leur permet de communiquer avec leur famille à volonté est de la plus grande importance. Le personnel devant travailler du lundi au samedi, il en résulte que le gros des appels interurbains s'effectue le dimanche. L'achalandage des lignes téléphoniques au cours de cette journée, en relation avec le nombre d'employés, est toujours demeuré stable au cours des années. Ceci nous a permis de prévoir avec exactitude le nombre de circuits nécessaires à chaque nouveau campement, à partir des prévisions de la main-d'œuvre.

L'INGÉNIEUR



Vue de la section des redresseurs de courant et les accumulateurs du central de SOTEL INC. à LG 4.

Au début de la construction, les ouvriers logeant dans des chambres ne disposaient que de cabines téléphoniques publiques pour effectuer leurs appels personnels. Il en résultait un grand nombre d'appels interurbains durant les heures où les ouvriers pouvaient avoir accès à ces cabines.

Ces heures étaient écourtées, puisque les employés des divers entrepreneurs – constructeurs de route, de ponts ou de campements – travaillaient six jours par semaine. Soucieux de permettre à leurs ouvriers de communiquer avec des êtres chers, les entrepreneurs offraient le transport gratuit, par autobus, vers les cabines téléphoniques publiques, mais la file d'attente s'allongeait à chaque arrivée d'un autobus bondé de travailleurs qui, tous, avaient quelqu'un à appeler. Les vétérans de LG 2 pourraient raconter les frustrations des ouvriers de la première heure, aux prises avec les restrictions de la liaison hertzienne à 30 canaux dont disposait la SEBJ à l'origine. À cette époque, la filiale de la SEBJ n'avait accès qu'à 12 des 30 canaux de la liaison pour acheminer des appels interurbains.

Aujourd'hui, plusieurs travailleurs ont le téléphone dans leur chambre, ce qui leur permet d'appeler en fin de semaine ou après 23 heures, profitant ainsi des réductions de tarif et diminuant l'achalandage des circuits.

### Services spéciaux

Depuis 1974, SOTEL INC. a fourni au service de Sécurité publique (SSP) un réseau de radiotéléphones mobiles couvrant toutes les routes et tous les campements d'im-

portance. Le réseau se compose de 15 répéteurs à très hautes fréquences reliés à des canaux de la liaison de micro-ondes aboutissant au quartier général du SSP. Tous les véhicules du SSP ont accès au réseau et peuvent communiquer de n'importe quelle partie du territoire avec le quartier général et entre eux. Ce réseau couvre une distance totale de 1 200 km

Bon nombre de familles autochtones partent de Fort-George pour aller, chaque hiver, trapper dans leurs territoires ; on y vit sous la tente dans un isolement presque complet pendant cinq mois. L'an dernier, SOTEL INC. leur a fourni un réseau de radio-communications MF à très hautes fréquences couvrant une vaste région comprise entre Fort-George et LG 3. Avec l'aide d'un préposé à Fort-George, 15 familles pouvaient appeler du secours en cas d'urgence, demander qu'un avion vienne leur livrer des provisions, recueillir des pelleteries ou tout simplement converser entre eux sur l'équivalent d'une ligne téléphonique à plusieurs abonnés.

Deux projets importants, visant la fourniture de services spéciaux, sont présentement en voie de réalisation en vue de la centralisation des communications du SSP à LG 2. Le premier a trait à l'acheminement au quartier général du SSP de tous les appels d'urgence en provenance de tous les campements dans le territoire. Il suffira alors de composer le numéro « 911 » de n'importe quel appareil téléphonique dans le territoire. Le préposé aux communications à Radisson répondra et enverra les pompiers ou la police, selon le cas, du poste le plus rapproché de l'endroit où il y a besoin. Le préposé aux communications du SSP contrôlera les lignes « 911 » pour empêcher l'abonné appelant de bloquer la ligne et pour permettre de retracer le lieu d'origine de l'appel.

Une autre réalisation connexe permettra d'acheminer au central de Radisson toutes les alarmes-incendie, et ce depuis tous les campements. Quelque 350 signaux d'alarmes-incendie seront ainsi reçus et enregistrés au quartier général du SSP, ce qui éliminera la nécessité d'avoir un préposé en service 24 heures par jour dans chaque campement. Les informations d'alarme sont converties en données numériques (en utilisant le modèle 3004 de Larse Corporation) et ensuite acheminées sur un canal téléphonique par fréquences supérieures. Les fréquences inférieures du même canal servent au circuit « 911 » de chaque campement.

### Installations permanentes en 1979

Une grande partie du programme de construction de SOTEL INC. pour l'année 1979 est orientée vers la création d'installations permanentes. Une de ces réalisations consistera à prolonger son réseau micro-ondes de Radisson à Poste-de-la-Baleine, desservi par Bell Canada. La nouvelle liaison permettra aussi de desservir les chantiers et les campements lors d'un éventuel aménagement hydroélectrique de la Grande rivière de la Baleine.

SOTEL INC. construira également un central permanent de télécommunications à Radisson qui reste le cœur de toutes les liaisons hertziennes dans le territoire. L'infrastructure permanente comprendra aussi le

garage-atelier existant et le pylône de 198 mètres présentement en voie de construction pour assurer la liaison avec Poste-de-la-Baleine.



Construction de deux pylônes de 198 m, un à Radisson et l'autre au Lac Julian. Ces pylônes permettront la liaison avec Poste-de-la-Baleine.

Dans les agglomérations autochtones, plusieurs travaux visant à améliorer le service sont en cours. Le central téléphonique et le réseau de distribution de Fort-George seront complètement reconstruits au nouvel emplacement du village de Chisasibi. Le déménagement des habitants dans leurs nouvelles maisons se fera graduellement ; celui des installations téléphoniques devra donc, lui aussi, être graduel puisque à un moment donné il faudra assurer simultanément le service aux deux localités.

On est à installer, à Nouveau-Comptoir et à Eastmain, des équipements à liaisons hertziennes à très hautes fréquences en vue de fournir un service interurbain automatique de 24 heures depuis le standard de Val-d'Or. Cette réalisation complètera le programme de SOTEL INC. visant à éliminer les postes manuels émetteur-récepteur à hautes fréquences qui desservaient antérieurement toutes les agglomérations du territoire.

### Études économiques et planification


Comme on le voit par ce qui précède, SOTEL INC. diffère beaucoup des autres compagnies de téléphone. Moins de dix pour cent de ses abonnés vivent dans des établissements permanents ; les autres se déplacent continuellement. En outre, les coûts de construction et d'entretien sont au moins le double de ceux des autres sociétés de téléphone. Tous les projets de construction doivent donc être soigneusement évalués pour s'assurer que les revenus suffiront à couvrir le coût des immobilisations et des frais courants. De la même façon, il faut revoir périodiquement les plans de construction et de désaffectation des installations afin de s'assurer que les taux d'amortissement sont valables.

Le tarif général, approuvé par la Régie des services publics du Québec, précise les prix à fixer pour les services communs tels que les appareils téléphoniques, un standard privé ou interurbain. De fait, ces tarifs sont semblables à ceux que paient les abonnés dans le reste

du Québec. Cependant, tout autre service, tel que la radio mobile ou le système d'alarmes-incendie mentionné plus haut, doit être facturé comme service spécial à un tarif suffisant pour rembourser les frais d'immobilisation et d'exploitation et pour fournir un taux de rendement raisonnable. Depuis 1973, le service de l'Ingénierie de SOTEL INC. a conçu quelque 170 ensembles spéciaux de communications et a proposé les tarifs appropriés.

Un autre genre d'étude financière qui s'effectue fréquemment chez SOTEL INC. c'est le calcul des coûts de construction lorsqu'il s'agit de desservir des campements temporaires. En pareil cas, le petit nombre des abonnés et la courte période d'utilisation des installations ne sauraient rapporter assez de revenus pour compenser les frais de construction. Par conséquent, l'organisme responsable du campement doit payer un prix de construction basé sur la valeur actuelle nette des installations, moins les revenus d'abonnement escomptés. Grâce à cette méthode de tarification, les autres abonnés dans des localités plus stables n'ont pas à payer de taux plus élevés pour acquitter le coût de ces prolongements du réseau.

Le service de l'Ingénierie de SOTEL INC. s'enorgueillit de ce que toute la planification des projets et presque toute la conception des éléments de télécommunications se fassent dans ses propres bureaux. Seuls les travaux de génie civil et la conception finale des équipements à micro-ondes sont confiés à des consultants. Chaque employé doit donc acquérir une gamme de compétences beaucoup plus vaste que n'en exigent les travaux courants d'une société de téléphone. Néanmoins, plutôt que de susciter les problèmes de personnel, ce défi a eu un effet stimulateur. Il n'est pas possible, si l'on est à l'emploi d'une société plus imposante, de suivre un projet depuis le stade de la planification jusqu'à celui de la mise en service, comme cela se fait à SOTEL INC. La satisfaction professionnelle que ce mode de fonctionnement fournit à l'employé devrait offrir un certain intérêt pour les tenants de la décentralisation des grandes entreprises.

Les éléments principaux du réseau de télécommunications desservant la phase de construction des aménagements hydroélectriques du bassin de La Grande Rivière sont maintenant en place. Les études de base relatives à l'aménagement éventuel des bassins de la Grande rivière de la Baleine ou des rivières Nottaway-Broadback-de Rupert sont terminées. Lorsque les travaux commenceront, SOTEL INC. sera là pour assurer un bon service téléphonique. 

## SOTEL INC.

### Chronologie du développement

- 1972 — Création de la Société de télécommunications de la Baie James, filiale de la SDBJ, par lettres patentes émises par le lieutenant-gouverneur du Québec.
- 1973 — Bell Canada s'associe à la SDBJ comme partenaire dans la Société de télécommunications de la Baie James, avec part d'intérêt de 49 pour cent.

La Société de télécommunications de la Baie James commence à exploiter un central téléphonique à Radisson, le raccordant à la liaison hertzienne de faible capacité que la SEBJ a établie avec Matagami. Ce central fut installé en six semaines.

- 1974 — Le nombre de lignes du central de Radisson est porté de 50 à 600.
- 1975 — À la suite d'une entente avec la SEBJ, la Société de télécommunications établit une liaison radiotéléphonique à 900 MHz reliant LG 3 et LG 4 à Radisson. La SEBJ remplace sa liaison de faible capacité avec Matagami par un système à 2 GHz d'une capacité de 300 lignes. La SDBJ, en association avec Télébec Limitée, crée SOTEL INC. et présente à la Régie des services publics du Québec une requête visant à obtenir pour sa filiale l'autorisation d'exploiter une entreprise publique de télécommunications dans l'ensemble du territoire de la Baie James. En collaboration avec la Compagnie de téléphone du Nord de Québec, la Société de télécommunications porte à 70 le nombre de circuits interurbains reliant son central de Radisson à Val-d'Or. Le 22 décembre, la Régie des services publics du Québec accorde le permis sollicité par SOTEL INC. le 22 septembre précédent. La Société de télécommunications de la Baie James cesse d'exister le 31 décembre 1975.
- 1976 — SOTEL INC. entre officiellement en fonction le 1er janvier et prend en charge l'actif et la passif de la Société de télécommunications de la Baie James. SOTEL INC. assume la responsabilité des services téléphoniques des agglomérations autochtones du territoire. La liaison hertzienne à 900 MHz est prolongée jusqu'à Duplinter. Le nombre de circuits interurbains reliant Radisson, LG 3, LG 4, Duplinter et Fort-George à Val-d'Or est porté à 100. SOTEL INC. met en service à LG 3 un central téléphonique crossbar d'une capacité de 400 lignes.
- 1977 — Des centraux téléphoniques crossbar sont installés à LG 4, Duplinter et Opinaca. Les liaisons à 900 MHz entre Radisson et LG 3 sont doublées, à 240 lignes; celles de LG 3 à LG 4 sont portées à 120 lignes. Le campement Goélette est relié à LG 3 par câble enfoui et système radio. Les installations de Radisson, LG 3 et Fort-George sont dotées d'une capacité additionnelle totale de 900 lignes.
- 1978 — Le campement Mirage est relié à LG 3 par une liaison radiotéléphonique de 24 canaux. La capacité des centraux de LG 3, LG 4 et Eastmain-Opinaca s'accroît de 780 lignes. Le central de commutation pas-à-pas de Nouveau-Comptoir est remplacé par un central électronique automatique (120 lignes) adapté pour usage comme bureau central. Un réseau radio expérimental à très hautes fréquences est installé pour l'Association des trappeurs cris.
- 1979 — La liaison à 900 MHz est prolongée jusqu'au campement Brisay. La liaison hertzienne vers LG 1 est portée à 120 canaux. Des concentrateurs sont installés à LG 1, Brisay et Fontanges. Projet conjoint Bell Canada — SOTEL INC. pour raccorder Poste-de-la-Baleine à Radisson par radio micro-ondes avec pylônes de 198 m de hauteur. Centralisation à Radisson des appels d'urgence et des alarmes-incendie. Remplacement des installations à hautes fréquences de Nouveau-Comptoir et d'Eastmain par des liaisons hertziennes à très hautes fréquences.



**Le tuyau "I  
à j  
peut " p**



# Le "HEL-COR"<sup>M.D.</sup> Armco à joint soudé "prendre la pression".

*Le tuyau de tôle ondulée le plus étanche  
fabriqué au Canada... offre économie et  
grande flexibilité d'utilisation.*

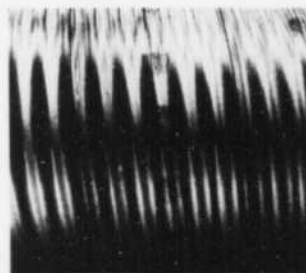
Une innovation Armco: le tuyau "HEL-COR" avec un joint soudé en continu, des ondulations annulaires universelles aux extrémités et des bandes d'accouplement "HUGGER" avec garnitures "O-RING".

La durabilité du tuyau de tôle ondulée a été démontrée par plus de 70 ans d'applications pratiques, et ces résultats ont été corroborés par 80 études impartiales réalisées par des ingénieurs en Amérique du Nord.

Le nouveau "HEL-COR" à joint soudé offre de toutes nouvelles possibilités dans la conception technique des conduites d'égout pluvial et des systèmes de tuyaux à basse pression.

Parmi les nombreux avantages offerts, mentionnons une préparation d'assise et une excavation minimums, un joint étanche facile et économique à installer, et des sections de tuyaux ayant jusqu'à 9 mètres de longueur pouvant être mises en place à l'aide de tout outillage léger.

Demandez des détails complets au sujet du premier tuyau de tôle ondulée et à joint soudé au Canada. Le tuyau "HEL-COR" à joint soudé est également offert avec un revêtement bitumineux ou le revêtement lisse "Smooth-Flo"<sup>MD</sup>.



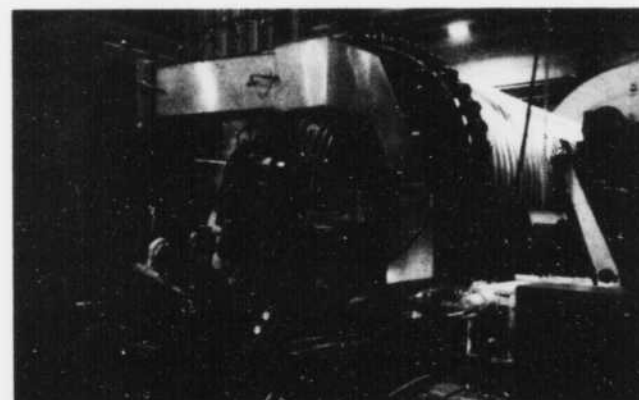
*Le joint continu du tuyau  
"HEL-COR"*



*La bande d'accouplement  
"HUGGER", installée sur place,  
du tuyau "HEL-COR"*



*Le tuyau arqué, l'autre forme de tuyau "HEL-COR" qui vous est offerte*



*Le tuyau "HEL-COR" est fabriqué à la nouvelle  
usine de Saint-Augustin au Québec.*



ARMCO CANADA LIMITÉE, Guelph, Ontario N1H 6P2

Bureaux de vente: Vancouver, Edmonton, Calgary, Regina,  
Winnipeg, Toronto, Ottawa, Saint-Lambert et Saint-Augustin (Québec),  
Sackville (N.-B.), Saint-Jean et Bishop's Falls (T.-N.)

# L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT DU TERRITOIRE

par Georges Gantcheff, ing., et  
Raymond Bergeron, biol.\*

## Introduction

En 1971, année de la création de la Société de développement de la Baie James (SDBJ), un Comité de travail fédéral-provincial se voyait confier le rôle de faire une évaluation préliminaire des impacts sur l'environnement pouvant résulter du développement des ressources hydroélectriques du territoire de la Baie James. À la fin de la même année, ce comité remettait un premier rapport préliminaire assorti de plusieurs recommandations dont la principale était d'utiliser ce territoire comme un vaste laboratoire pour y mener des recherches et des études multidisciplinaires afin de mieux connaître les processus écologiques susceptibles d'être modifiés par les développements.

L'année suivante, la SDBJ créait son service Environnement et signait une entente avec Environnement Canada. Le but de cette entente consistait à procéder, le plus rapidement possible, à un vaste inventaire écologique en utilisant toutes les ressources humaines disponibles, qu'elles proviennent du gouvernement fédéral, du gouvernement du Québec, des universités comme des sociétés chargées du développement du territoire de la Baie James.

En 1973, des dizaines d'équipes travaillaient déjà sur le terrain. Les études menées dans l'ensemble du territoire ont généré une importante quantité d'informations qui, à leur tour, ont entraîné le développement

de services de soutien aptes à permettre la gestion et l'usage rationnels de cette masse de données. Ces données ont certes contribué aux travaux entrepris dans les domaines de l'aménagement et de la planification du développement intégré des ressources du territoire, tout comme aux réalisations visant à assurer la protection du milieu naturel.

## Études du milieu biophysique

Dans plusieurs de ces études, la SDBJ a joué le rôle de coordonnateur plutôt que celui de principal chercheur. La réalisation de ces études a été confiée à des spécialistes attachés à différents ministères des gouvernements fédéral et provincial ou encore aux universités ou à d'autres organismes de recherche, sans oublier les programmes assumés par la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ). Ces premières études ont porté sur une grande diversité de sujets touchant notamment le climat, les milieux aquatiques (eaux douces, eaux salées, estuaires), la faune (terrestre, aquatique et avienne) ainsi que des domaines comme l'histoire, l'archéologie et l'ethnologie.



Fouilles archéologiques au lac Carbillet, territoire de la Baie James.

### Les auteurs

*M. Georges Gantcheff, ing. (Polytechnique 1959) M. Sc. Appl., D. Sc. (Environnement), diplômé des universités de Toulouse, Montréal, McGill et de l'École Polytechnique, est directeur du service Environnement et Aménagement du territoire à la Société de développement de la Baie James.*

*M. Raymond Bergeron, B. A., B. Sc., M. Sc. (1966) diplômé de l'Université de Montréal, est responsable de la division Environnement et Études de la Société de développement de la Baie James.*

Parallèlement, la SDBJ réalisait elle-même différents programmes d'étude dans les domaines de la géographie, la géomorphologie, les systèmes aquatiques et la petite faune. Une volonté systématique d'étendre notre champ d'intérêt et nos activités au-delà de ce seul niveau immédiat du développement hydroélectrique et, pour ainsi dire, de précéder et d'assister cette mission d'un développement plus global, a guidé une série de recherches privilégiées. En même temps qu'était entrepris un vaste inventaire territorial, nos travaux ont porté sur des milieux d'importance géographique certaine, d'une valeur de paysage indéniable, de fragilité écologique mal connue ou d'intervention humaine croissante. Il s'agissait alors de saisir ces régions dans leur entité, d'en décrire les unités morphologiques tant au sol que du haut des airs et, à l'intérieur de rapports souvent accompagnés de cartes inédites du terrain, de réaliser une synthèse du milieu physique incluant la somme des travaux antérieurs. Cette démarche n'avait, dans la plupart des cas, jamais été entreprise depuis les relations des premiers explorateurs.

Au cours de 1974 et 1975, des recherches sur le terrain ont été menées à la baie de Rupert, puis sur la côte sud-est de la baie James jusqu'à Nouveau-Comptoir et dans l'estuaire de l'Eastmain. À la description du milieu physique et à l'identification des types de côtes, vinrent s'ajouter une analyse plus poussée du couvert végétal et une cartographie effectuée par des consultants. Il s'agissait de saisir globalement des milieux qui seraient sans doute affectés par de futurs aménagements, d'en décrire les unités morpho-sédimentologiques et les grands groupements végétaux, et d'en mieux connaître les valeurs des paysages. Les récentes études d'environnement entreprises par la SEBJ dans la perspective de la mise en marche du projet NBR en ont été le prolongement.



La rivière Eastmain au kilomètre 381 de la route Matagami/Radisson-LG 2/ Fort-George.

À l'été de 1975, en fonction d'objectifs de même nature et à l'invitation d'Hydro-Québec, un inventaire semblable s'est poursuivi, cette fois sur la côte sud-est de la baie d'Hudson et sur les rives des estuaires de la Grande et de la Petite rivière de la Baleine. L'année suivante, des travaux similaires ont été prolongés jusqu'à la pointe Louis-XIV.

Au cours de 1976, nous nous sommes aussi intéressés aux grands lacs Albanel et Mistassini, la plus grande étendue lacustre du Québec, réservoir naturel à la tête de la rivière de Rupert et lieu d'activité touristique reconnu. Nous avons ensuite examiné attentivement le territoire de Feral, à l'est, où aura lieu un jour une importante exploitation de minerai de fer.

Un intérêt constant au sein de l'équipe pour la toponymie a conduit à des recherches et à des interventions diverses : des suggestions ont ainsi été faites aux autorités chargées de nommer, entre autres, les rues des différentes agglomérations du territoire.

Dès 1977, la description des paysages le long des routes, depuis le lac Albanel jusqu'à Matagami, ensuite jusqu'à Fort-George et LG 4 (et récemment jusqu'à la Caniapiscou) s'est effectuée en plusieurs étapes et au cours de différentes saisons : ce travail s'est fait à partir du sol d'abord et aussi du haut des airs. Ces documents permettent de mieux apprécier l'environnement et les multiples facettes du milieu naturel et ils pourront servir à la mise en valeur des endroits les plus propices au tourisme ou à d'autres activités.



Inventaire de la flore du territoire.

Une région très peu connue, mais d'un grand intérêt, celle des monts Otish, a aussi été parcourue en deux occasions. Ce massif montagneux se rattache par des groupes de hautes collines au lac Mistassini et s'intègre dans le prolongement logique du développement futur de ce coin de pays. À la demande de la SEBJ et à l'intérieur de son programme d'étude d'environnement du bassin de la Caniapiscou, nous avons aussi réalisé une importante étude des berges de la vallée de la Caniapiscou et de la Kuujuaq. Des observations sur la débâcle printanière vinrent compléter l'inventaire estival qui fit connaître une morphologie fluviale due aux glaces flottantes, des plus spectaculaires.

À la description des paysages du réservoir de LG 2, avant sa mise en eau en 1978, a succédé, en 1979, avec l'appui de la SEBJ, l'étude morpho-sédimentologique du lit partiellement asséché de La Grande Rivière, entre LG 2 et LG 1, et de la Petite rivière Opinaca en aval du barrage. Nous cherchions à connaître l'agence-

ment actuel de ces milieux avant leur prochaine disparition sous les eaux, leur valeur purement scientifique et l'aspect historique de l'évolution des travaux.

Le service Environnement a aussi fait l'étude de corridors routiers menant aux agglomérations autochtones du littoral de la baie James ainsi que du tracé de la route permanente proposée entre Chibougamau et le poste Albanel.



Un abri abandonné de chasseur cri dans le territoire.

### Systèmes aquatiques

L'étude des systèmes aquatiques était assumée, presque exclusivement par la SEBJ, durant les premières années du développement du territoire. Cependant, les intérêts de cette Société étant essentiellement liés au développement hydroélectrique, la plupart des plans étudiés étaient localisés dans ou en bordure des zones affectées par ce développement. Il nous fallut donc entreprendre un programme indépendant d'étude des systèmes aquatiques du territoire à des fins d'aménagement, de développement et de conservation ; programme qui fut mis en œuvre en 1977.

La mise sur pied de ce programme d'étude a tenu compte des recherches déjà effectuées par la SEBJ sur les effets des aménagements hydroélectriques, des études plus localisées et plus spécifiques déjà réalisées soit par le ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche (MTCF), soit par le ministère des Richesses naturelles (MRN), ainsi que du programme de classification et de cartographie écologique du territoire dont il sera question plus loin.

Les plans d'eau couvrent près de 15% de la superficie totale du territoire de la Baie James. Ils constituent, comme tels et par les écotones qui les bordent, des habitats particulièrement importants, non seulement pour l'ichtyofaune mais aussi pour la sauvagine, les mammifères semi-aquatiques et les mammifères terrestres. Ces plans d'eau représentent donc une richesse inestimable, parmi les ressources déjà utilisées par les autochtones et les allochtones et offrent un intéressant potentiel pour le tourisme, la villégiature et les services de pourvoyeurs. Outre les aménagements hydroélectriques, d'autres développements comme l'exploitation minière, l'exploitation forestière, la construction de routes, l'éta-

blissement de campements, etc., sont susceptibles d'utiliser ou de traverser ces milieux et d'avoir sur eux certaines répercussions. Le programme de caractérisation des plans d'eau du territoire poursuit donc différents objectifs axés sur le développement et l'aménagement du territoire comme la vocation et les modalités d'utilisation de ces plans d'eau, leur potentiel halieutique et touristique, la prévision des impacts des projets de développement, l'acquisition de données permettant une meilleure connaissance de ces milieux et de leur niveau actuel d'utilisation, l'identification de sites destinés à la conservation, et le reste.

Jusqu'ici, le service Environnement et Aménagement de la SDBJ a effectué la reconnaissance globale d'une soixantaine de lacs dans l'ensemble du territoire. Plus d'une trentaine de ces lacs, parmi les plus accessibles par les routes existantes, ont fait l'objet d'une diagnose écologique complète avec détermination des caractéristiques physico-chimiques, relevés ichtyologiques, étude de la végétation, relevés bathymétriques, avec dans quelques cas des analyses plus poussées de chlorophylle de fer et de phosphore. À ces études se sont ajoutées : une recherche sur l'évaluation du rendement potentiel de la pêche de quelques espèces de poissons d'intérêt sportif par l'étude de populations-types et par l'élaboration d'un indice d'estimation du rendement ; une évaluation préliminaire de sites susceptibles de se prêter au développement de services de pourvoyeurs ; une amorce de classification des plans d'eau étudiés en fonction de leur utilisation potentielle.

Ainsi, outre les précieuses données qu'elle a pu permettre d'accumuler sur les systèmes aquatiques du territoire de la Baie James, la réalisation de ce programme a permis d'apporter une contribution importante à l'ensemble des autres activités de la SDBJ.

### Espèces fauniques du territoire

Dans le cadre des premiers grands programmes d'inventaires et des études plus particulières qui en ont été le prolongement, l'accent a été mis sur la connaissance des principales espèces fauniques du territoire et des régions limitrophes (castor, orignal, caribou, sauvagine, mammifères marins, ichtyofaune, etc.). Par contre, toutes les espèces ne justifiaient pas, à cause notamment des variations saisonnières ou annuelles de leurs populations et d'autres facteurs, d'entreprendre des inventaires d'envergure qui pouvaient s'avérer très longs et très coûteux sans qu'on puisse en escompter des résultats très probants. Ces espèces, regroupées sous le titre de « petite faune », ont quand même fait l'objet d'une attention particulière, car elles demeurent importantes dans l'écosystème et il était inadmissible de les exclure totalement de tous ces efforts de recherche. L'approche a été cependant différente et au lieu d'en faire des inventaires numériques, elles ont fait l'objet de reconnaissances axées sur l'identification des relations entre l'habitat et l'espèce, pour déboucher éventuellement sur des clés d'interprétation et des cartes de potentiel. C'est ainsi qu'a été abordée l'étude d'espèces comme le lièvre, le rat musqué, la loutre, etc. Cependant, certains prédateurs comme le loup et le renard se prêtent difficilement à des études de ce genre.

Le traitement par ordinateur et l'analyse des données recueillies à l'occasion de différents inventaires et reconnaissances ont permis d'identifier certains facteurs et de dégager certaines tendances utilisables pour l'élaboration de ces clés. La réalisation de ces études a impliqué la collaboration de spécialistes de l'Université du Québec à Montréal (UQUAM), du ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche (MTCF) et de la section d'études écologiques régionales d'Environnement Canada (SEER).

### Cartographie écologique

Un des programmes importants effectués dans le territoire de la Baie James est sans aucun doute celui de la « *Classification et de la cartographie écologique* », projet conjoint d'Environnement Canada et de la SDBJ. Même si plusieurs membres de l'équipe qui réalisa ces travaux étaient employés par la SDBJ, la direction scientifique et technique fut assumée par le personnel du SEER à Québec.

Ce système dit de classification et de cartographie écologique constitue un outil susceptible de permettre une première évaluation des ressources du territoire de la Baie James et une connaissance préliminaire des incidences sur l'environnement de projets comme la construction de routes ou de lignes de transport d'énergie, la création de réservoirs, etc. La cartographie issue de ce système est caractérisée par les composantes les plus permanentes du milieu, notamment le relief, les matériaux de surface, l'hydrographie, la végétation. C'est là une base écologique importante pour la planification et l'aménagement intégré des ressources du territoire.

Ce système de classification définit plusieurs niveaux de perception écologique dont la région, le district, le système, le type et la phase. Ces niveaux s'imbriquent les uns dans les autres. Ainsi, la région, cartographiée à l'échelle de 1 : 1 000 000 est caractérisée par un climat régional distinctif exprimé par la végétation. Subdivision de la région, le district précise les discontinuités du paysage, la variable prépondérante étant la physiographie. Sa cartographie est à l'échelle de 1 : 500 000.

Le système se caractérise par un relief qui lui est particulier, des dépôts de surface, des sols, des chronoséquences végétales et des plans d'eau, la variable prépondérante étant les dépôts de surface. Il s'agit de la plus fine unité cartographiée à la grandeur du territoire de la Baie James, 123 feuillets au 1 : 125 000 permettant de couvrir tout ce territoire ainsi que certaines régions avoisinantes (figure 1). Le type écologique est défini par une combinaison relativement uniforme du sol et de la chronoséquence végétale. Quant à la phase, elle n'a pas été utilisée à cause de la grande superficie du territoire sous étude.

Ce système de classification et de cartographie écologique forme la base des clés d'interprétation exprimées sous la forme de cartes de potentiel. C'est ainsi que peuvent être estimées, par exemple, les possibilités du territoire pour une espèce faunique ou la qualité des matériaux de surface pour les travaux d'ingénierie. Plusieurs de ces cartes de potentiel sont présentement

opérationnelles dont celles de plusieurs espèces de poissons, du castor, de la loutre, de l'attrait du paysage, du risque d'érosion, de la tropicabilité, etc. L'intégration de ces différents potentiels permet de détecter les zones sensibles de l'environnement, les zones de ressources comme celles propices à un aménagement particulier.

**TABLEAU I**

### Liste des clés d'interprétation

#### INGÉNIERIE

Types de terrain pour l'ingénierie  
 Drainage du sol  
 Possibilités générales pour les travaux d'ingénierie  
 Possibilités pour l'installation de fosses septiques  
 Possibilités pour la construction d'habitations  
 Possibilités en tant que source de matériaux pour la construction de routes  
 Traficabilité  
 Risques d'érosion  
 Risques de glissement de terrain  
 Risques de sédimentation des cours d'eau

#### FAUNE

##### Potentiel pour :

l'original  
 le castor  
 la sauvagine  
 le corégone  
 le grand brochet  
 le doré jaune  
 l'omble de fontaine  
 le touladi  
 la ouananiche  
 la lagopède des saules  
 le lièvre - loup cervier  
 la loutre  
 le vison d'Amérique  
 la martre  
 le rat musqué  
 (en préparation)  
 le tétras des savanes  
 (en préparation)

#### FORESTERIE

Potentiel pour la foresterie  
 Potentiel en matière de jeunes bois mélangés  
 Potentiel pour les lichens  
 Risques de chablis

#### LOISIRS

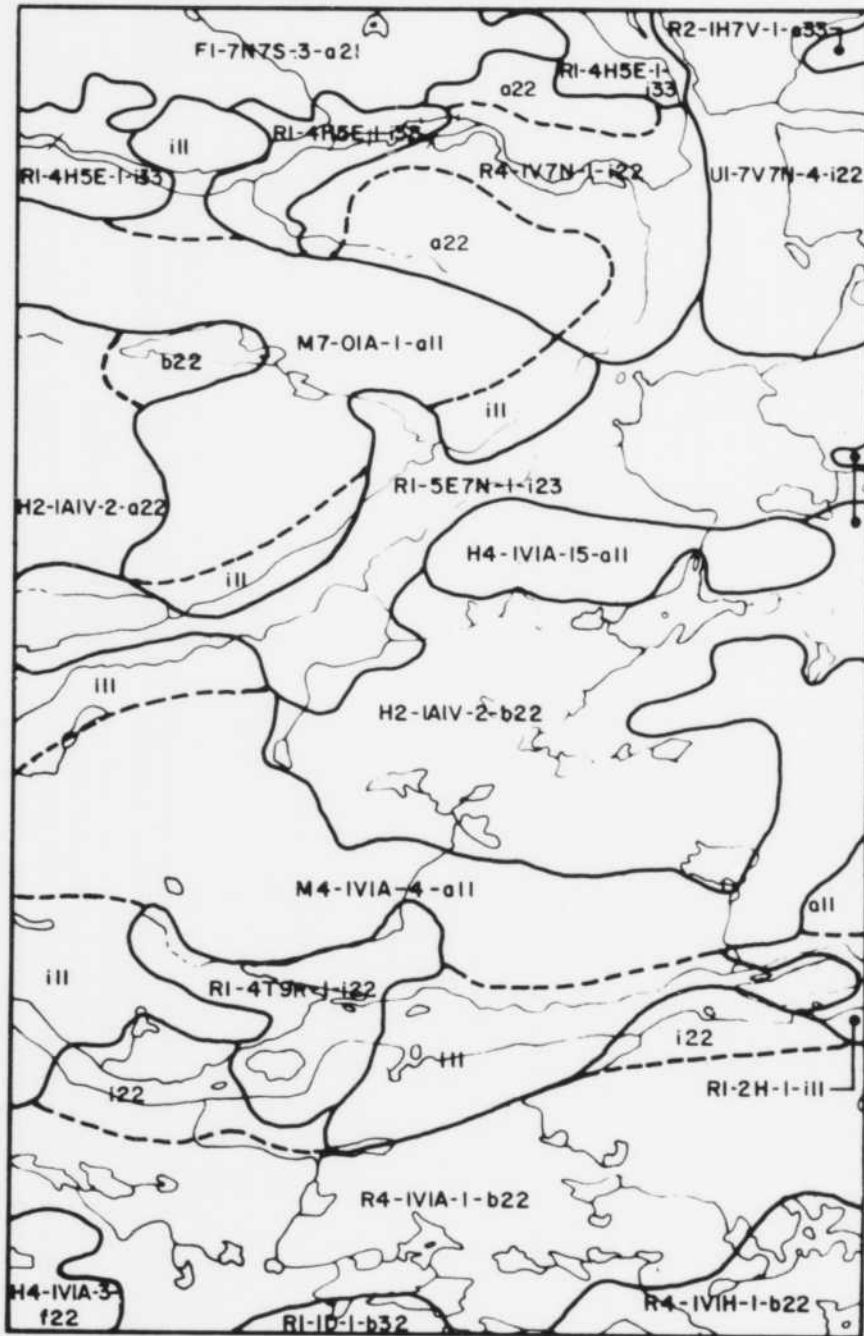
Beauté du paysage  
 Potentiel des écosystèmes aquatiques pour les loisirs  
 Potentiel pour les loisirs en plein air

#### HYDROLOGIE

Turbidité  
 Teneur en matière organique

### Services de soutien

L'utilisation rationnelle des informations multiples et diverses provenant du territoire a nécessité le développement de différents services de soutien dont la ban-



CARTE ÉCOLOGIQUE  
Écosystèmes terrestres et aquatiques  
échelle 1/125 000

Unité de base SYSTEME ÉCOLOGIQUE portion de territoire caractérisée par un pattern propre du relief, des matériaux géologiques de surface, des sols, des chronoséquences végétales et des plans d'eau

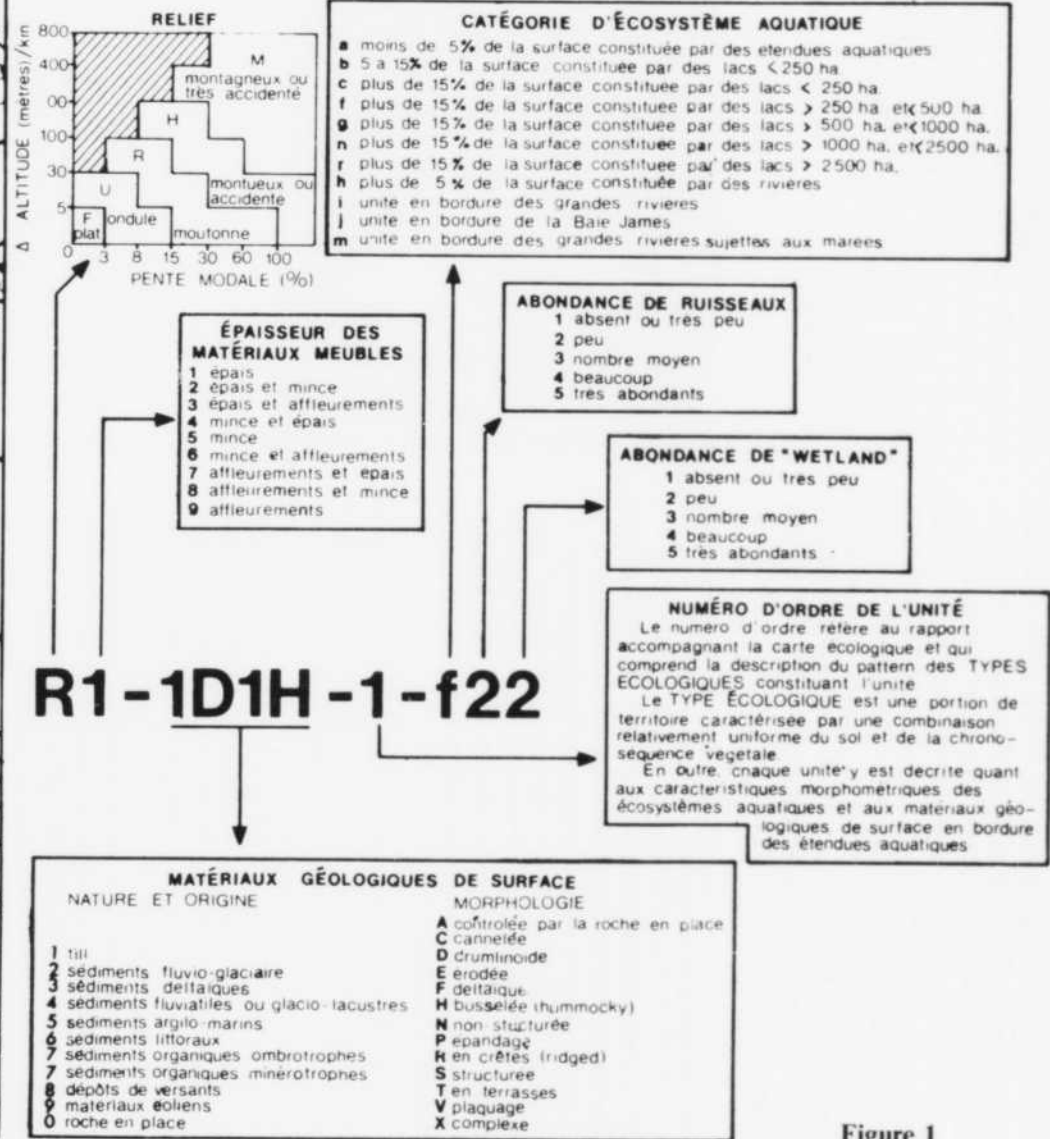


Figure 1

que de données, l'unité de télédétection et les centres de cartographie et de documentation.

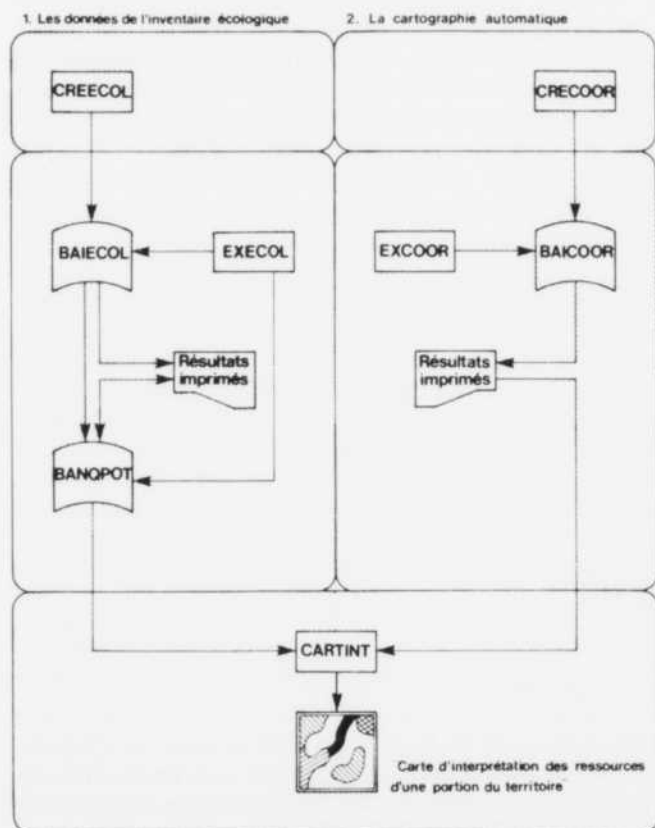
### Banque de données

Le programme d'implantation d'un système de gestion des données informatisées, élaboré et mis en place par la SDBJ fait qu'aujourd'hui ce système possède cinq logiciels totalisant une centaine de programmes d'ordinateur qui permettront de gérer quelque cinquante millions de caractères d'ici peu.

Le système de gestion peut se diviser en deux secteurs : le premier couvre tout ce qui concerne l'inventaire écologique et le second, la cartographie automatique. Le schéma 1 décrit sommairement les composantes des deux secteurs et la structure de leurs interprétations. Dans chacun de ces deux secteurs, on peut distinguer trois niveaux d'utilisation. Le premier niveau comprend les logiciels de création des banques de données (d'inventaires et de coordonnées de contours), le deuxième niveau est celui de l'exploitation des données et le troisième permet une intégration cartographique dont le résultat est généralement une carte interprétative des ressources ou potentiels d'une portion de territoire, tracés automatiquement sur écran cathodique ou sur papier.

### SCHEMA I

Schéma de l'organisation du système de gestion des données



La banque de données d'inventaire écologique est en quelque sorte une collection de 240 000 fiches qui décrivent les quelque 41 000 systèmes écologiques (ou cellules) inventoriés dans le territoire. Elle est le produit du Système de création de la banque de données d'inventaire écologique (CREECOL) et est actuellement conservée en permanence sur ruban magnétique ou temporairement sur disque magnétique au Centre de calcul de l'Université de Montréal.

Les clés d'interprétation élaborées par les spécialistes ont été programmées pour l'ordinateur. De la sorte, on peut maintenant, par exemple, connaître rapidement le potentiel d'un système écologique comme l'habitat du castor ou du brochet dans n'importe quelle partie du territoire. Il s'agit là d'une des principales applications qu'il est possible de faire des données d'inventaire.

Il existe actuellement trente-cinq clés d'interprétation bien définies dont seulement vingt sont programmées pour l'ordinateur. Les quinze autres le seront éventuellement. Ces clés programmées font partie du système EXECOL.

Ces résultats sont souvent utilisés pour dresser une carte des potentiels d'une ressource donnée dans une portion de territoire. On peut aussi destiner ces résultats à un traitement statistique ou à la cartographie synthétique intégrant les potentiels de plusieurs ressources.

Tous les détails produits par les clés d'interprétation programmées sont conservés et gérés sur ruban magnétique et constituent de la sorte une banque de résultats d'interprétation qu'on a appelée BANQPOT (schéma 1).

Le système d'exploitation de la banque de coordonnées EXCOOR est présentement assez limité. Sa fonction principale est de permettre la sélection d'un nombre déterminé de contours, c'est-à-dire de coordonnées, de systèmes écologiques propres à une ou plusieurs parties de territoire (cartes 32KNE, 33LSE, ...) ou de sélectionner tous les contours des systèmes écologiques identifiés à une carte.

Il est possible de calculer la superficie d'une cellule à partir des coordonnées de son contour. Les superficies calculées retournent dans la banque de données d'inventaire écologique. C'est la superficie connue d'une cellule qui permet de donner tout son sens au patron des types écologiques d'une cellule et de l'exploiter à fond.

Un des principaux objectifs du traitement des données de l'inventaire écologique est de définir, dans les mêmes contours cartographiques, l'ensemble de cartes interprétatives. Ici encore, la somme de travail exigée pour tracer les 4428 cartes interprétatives possibles, pour couvrir le territoire de la Baie James, rend l'utilisation de l'ordinateur presque indispensable. La cartographie automatique est un instrument dont on pourrait difficilement se passer dans l'avenir.

Les contours, mentionnés dans ce texte, sont ceux des systèmes écologiques ou cellules. Avec un appareil enregistreur spécial, on peut suivre ces contours analogiques des cellules et les transformer en contours numériques, c'est-à-dire en coordonnées (x, y). Les coordonnées sont enregistrées à l'échelle de 1:125 000.

Lorsque sont enregistrées toutes les coordonnées de tous les contours de toutes les cellules d'une carte, on construit une banque de coordonnées où celles-ci sont regroupées et identifiées à une cellule. L'ensemble des 123 petites banques de coordonnées ainsi formées constitue la banque de coordonnées de contours de systèmes écologiques ou BAICOOR.

Un système d'intégration cartographique ou CARTINT permet d'intégrer les résultats produits par les programmes d'évaluation des potentiels pour une ressource aux contours des systèmes écologiques. Il a été mis au point par la SDBJ en collaboration avec le Service de l'informatique de l'Université du Québec à Montréal.

Une fois faite, la sélection des contours dans la banque de coordonnées à l'aide du système d'exploitation EXCOOR et une fois disponibles les résultats provenant de la clé d'interprétation de ces contours, il suffit de quelques étapes simples pour produire une carte. Le système CARTINT exige, pour commencer, qu'on associe à chaque classe de potentiel rencontrée dans les résultats d'interprétation une trame spécifique ou l'un des 85 symboles qu'il peut tracer.

Il est possible d'ajouter un titre à la carte, une échelle et un contour plus ou moins sophistiqué. De plus, même si l'enregistrement de coordonnées s'est fait à l'échelle de 1:125 000, le système CARTINT permet d'extraire des cartes à une échelle plus grande ou plus petite, à l'échelle de 1:500 000, par exemple.

Les traceurs qui produisent actuellement ces cartes emploient des plumes feutres à encre, ce qui les rend relativement lents. Cependant, les tracés sont de grande qualité. Nous travaillons maintenant à la mise au point de l'utilisation d'imprimantes à pointes électrostatiques.

L'intérêt croissant manifesté par les utilisateurs pour le système d'inventaire écologique et le système de gestion informatisé incite à une amélioration constante en qualité et en variété des possibilités d'exploitation automatisée de l'inventaire écologique. Ainsi, une seconde version du système d'exploitation des banques de données est en cours de développement.

### La télédétection\*

Cette section de notre service a suscité dès les débuts un grand intérêt à cause de la grandeur et de l'éloignement du territoire de la Baie James. L'utilisation des données et des techniques de télédétection, conjointement avec des relevés sur le terrain, a été perçue comme pouvant faciliter le travail d'inventaire, d'étude et de surveillance du milieu.

\* Le terme « télédétection », employé depuis quelques années seulement, a un sens plus large que celui de photo-interprétation. Il couvre selon l'acception courante l'étude à distance du milieu (dans son sens large) depuis la saisie des données (généralement des photographies ou images prises par avion ou satellite) jusqu'à leur exploitation (généralement par analyse visuelle ou traitement numérique).

Une collection d'images provenant des satellites Landsat (depuis 1972) a été constituée et est mise à jour régulièrement. Des photographies aériennes en couleurs et fausses couleurs infrarouge ont été prises dans certaines zones qui subiront des modifications à la suite des travaux hydroélectriques ainsi que dans des lieux d'intérêt pour l'environnement.



La photo-interprétation joue un rôle capital dans l'analyse du milieu naturel.

Les efforts ont d'abord porté sur l'analyse des données de télédétection afin de développer, d'adapter ou d'évaluer des méthodes d'utilisation appropriées au territoire. Les travaux réalisés par la suite ont pu ainsi être évalués au niveau du potentiel et des limites aussi bien pratiques que théoriques.

Ainsi, les images Landsat permettent de suivre l'évolution du milieu. Elles sont utilisées, par exemple, pour la révision cartographique (au 1:250 000) des zones incendiées, pour la surveillance du réservoir de LG 2 durant la période de remplissage (pour le compte du service Environnement de la SEBJ) ou pour la localisation des nouvelles routes et zones de coupe. Elles permettent aussi d'établir des cartes à petite échelle du couvert végétal dans certaines zones d'intérêt, comme cela a été fait pour la vallée de la Caniapiscou et de la Kuujuaq.

Les photographies aériennes (couleurs, fausses couleurs et noir et blanc) ont servi dans bon nombre de projets. Par exemple, une étude détaillée des lieux affectés (bancs d'emprunt, abords de pont, campements, etc.) par la construction de la route Matagami/Radisson-LG 2/Fort-George a été réalisée avec des photos 1:20 000 couleurs et fausses couleurs infrarouge. Celles-ci intègrent et traduisent beaucoup mieux que les photos habituelles les différentes composantes écologiques : géomorphologie, couvert végétal, drainage, etc.

### La cartographie

Dans le secteur de la cartographie, la tâche de la SDBJ s'avère monumentale, étant donné qu'elle se doit de recueillir et d'agencer une foule d'informations couvrant un territoire de 350 000 km<sup>2</sup>.

Pour un territoire aussi vaste, un inventaire cartographique, le plus complet possible, a été dressé grâce à l'exécution de cartes à petite et grande échelle. Ces cartes mettaient en évidence les potentiels et les ressources du territoire, la localisation des différents secteurs d'activités et des grandes infrastructures.

L'ensemble de cet inventaire doit être continuellement remis à jour par l'utilisation de photographies aériennes et de photos satellites. De cette façon, les travaux de l'unité de cartographie constituent un apport indispensable à la production des rapports d'impact ou des documents relatifs aux études régionales.

C'est ainsi que l'unité de cartographie a collaboré à la plupart des études et des travaux réalisés par le service Environnement et Aménagement, que ce soit dans les domaines de la caractérisation des plans d'eau (notamment par la production de cartes bathymétriques), de la géographie et de la géomorphologie du milieu, des études d'impact, de la réalisation des synthèses biophysiques régionales et des études sur l'aménagement du territoire.

L'ensemble de toutes ces études a servi de trame de fond lors de l'élaboration d'un atlas inventariant ainsi les ressources et les possibilités qu'offre le territoire. Cet atlas composé de neuf cartes aborde quatre thèmes : la forêt, les mines, la récréation et les infrastructures.

#### Le centre de documentation

Ce centre a rassemblé jusqu'ici une somme importante d'informations sur le territoire de la Baie James, particulièrement dans les domaines de la connaissance du milieu, de l'environnement et de l'aménagement. Sa collection comprend notamment :

- environ 4 000 documents consacrés principalement à la climatologie, l'écologie, la géomorphologie, l'hydrologie, la télédétection, la végétation et la faune terrestre ainsi qu'à l'ensemble des études biophysiques effectuées dans le cadre de l'entente entre la SDBJ et Environnement Canada ;
- une centaine de périodiques auxquels le centre est abonné et dont il conserve tous les numéros ;
- plus de 2 000 cartes thématiques (bathymétriques, forestières, minières et autres) classées et répertoriées ;
- les données de l'inventaire biophysique du territoire effectué par l'équipe du SEER (photos de terrain, fiches de terrain, photographies aériennes et microfilms de photographies aériennes portant des informations géomorphologiques, collection complète de cartes écologiques) ;
- un dossier constamment tenu à jour sur les lois et règlements relatifs à la qualité et à la protection de l'environnement.

On peut noter qu'à part les activités normales d'un centre de ce genre telles l'acquisition, le traitement et les prêts de documents, son personnel doit régulièrement effectuer des recherches rapides dans le domaine biophysique et, occasionnellement, des recherches bibliographiques très poussées.



L'épinette noire du territoire de la Baie James.

#### **Aménagement et orientation des développements du territoire de la Baie James**

Le développement général des ressources d'un territoire implique un effort de planification et de coordination pour optimiser les bénéfices socio-économiques des différents développements et pour favoriser une meilleure intégration des activités industrielles et humaines au milieu naturel. Aucune planification ne peut être efficace sans une connaissance suffisante des potentiels de développement industriel, des activités d'exploitation en cours, des populations et des infrastructures. C'est pourquoi la SDBJ a confié à son service Environnement et Aménagement du territoire le mandat d'étudier l'ensemble des éléments que l'on peut regrouper sous le thème de l'aménagement du territoire ainsi que de produire un document-synthèse qui pourrait constituer la première étape menant à l'élaboration d'un document d'orientation régionale de développement.

L'immensité de la région impose une certaine ampleur à cette tâche. Cependant, l'exploitation industrielle des ressources a débuté il y a moins de trente ans et la population est peu nombreuse (31 400 habitants en 1976 dont 6 700 autochtones). Cette simplification de la problématique a permis d'approfondir l'étude des différents secteurs de l'économie malgré la difficulté d'obtenir et de vérifier plusieurs données. L'étude s'est déroulée en trois phases principales, soit : la constitution de huit dossiers d'inventaire (hydroélectricité, industrie forestière, industrie minière, tourisme et récréation, économie traditionnelle, agriculture, transport et communications, établissements humains) ; l'élaboration de problématiques et de scénarios et l'analyse des orientations de développement.

Les inventaires qui reflètent la situation présente de l'exploitation des ressources et de l'occupation du territoire ont servi à l'élaboration des problématiques de chaque secteur de l'économie. Les informations les plus pertinentes visaient à identifier et à circonscrire les aspects les plus critiques et à évaluer les tendances à venir.

La situation actuelle ainsi que les tendances qui en découlent étant suffisamment bien connues, il devient possible d'énoncer les hypothèses les plus réalistes et



Étude des sols à la Baie James.

d'aborder la tâche délicate d'établir des prévisions. Ces prévisions ont pris la forme de scénarios. La synthèse des problématiques et scénarios sectoriels, l'étude globale de l'ensemble des secteurs de l'économie et la définition des orientations de développement constituent la phase ultime de cette recherche qui est présentement en voie de réalisation. À ce niveau, les relations intersectorielles prennent de l'intérêt et c'est là que la SDBJ peut mettre en application son rôle de coordinateur. Citons, par exemple, le cas de la route Chibougamau-Poste Albanel où Hydro-Québec a décidé de construire une route temporaire pour l'installation des lignes de transport d'énergie. De plus, la perspective de réalisation du projet NBR\* et le potentiel de ressources régional ont été considérés comme autant de raisons pour justifier la construction d'une route permanente. Ceci favorisera une optimisation de l'investissement initial et une utilisation multisectorielle tout en limitant les risques de perturbation du milieu naturel.



Rapides de la rivière de Rupert au kilomètre 260 de la route Matagami/Radisson-LG 2/Fort-George.

Le tableau 2 constitue une tentative d'identification des principaux types d'interactions sectorielles possi-

\* Complexe hydroélectrique des rivières Nottaway, Broadback et de Rupert.

bles dont il a été tenu compte lors d'un premier essai de généralisation. L'amélioration de l'accessibilité étant un facteur positif déterminant, l'orientation ou même le démarrage d'un développement industriel dépendront souvent de l'existence d'une route. Par contre, dans l'hypothèse d'une augmentation de la chasse et de la pêche de subsistance de la part des autochtones, le développement du tourisme relié à la chasse et à la pêche sportives pourrait faire face à certaines contraintes.

La connaissance de chacun des secteurs de l'économie permettra de fixer les grandes orientations du développement, alors que l'approche globale qui consiste à considérer le développement au plan multisectoriel facilitera la planification générale du développement et de l'aménagement intégré du territoire. Ces connaissances serviront à influencer les décisions des différents intervenants et permettront d'orienter plus précisément les actions de la SDBJ.

### Protection du milieu naturel

Même si, depuis l'adoption de la Loi sur la qualité de l'environnement, ce sont les Services de protection de l'environnement du Québec (SPEQ) qui ont la responsabilité première en la matière, la SDBJ ne s'est jamais désintéressée de la protection de l'environnement dans son territoire.



Endroit de nidification des bernaches en bordure de la rivière Caniapiscou.

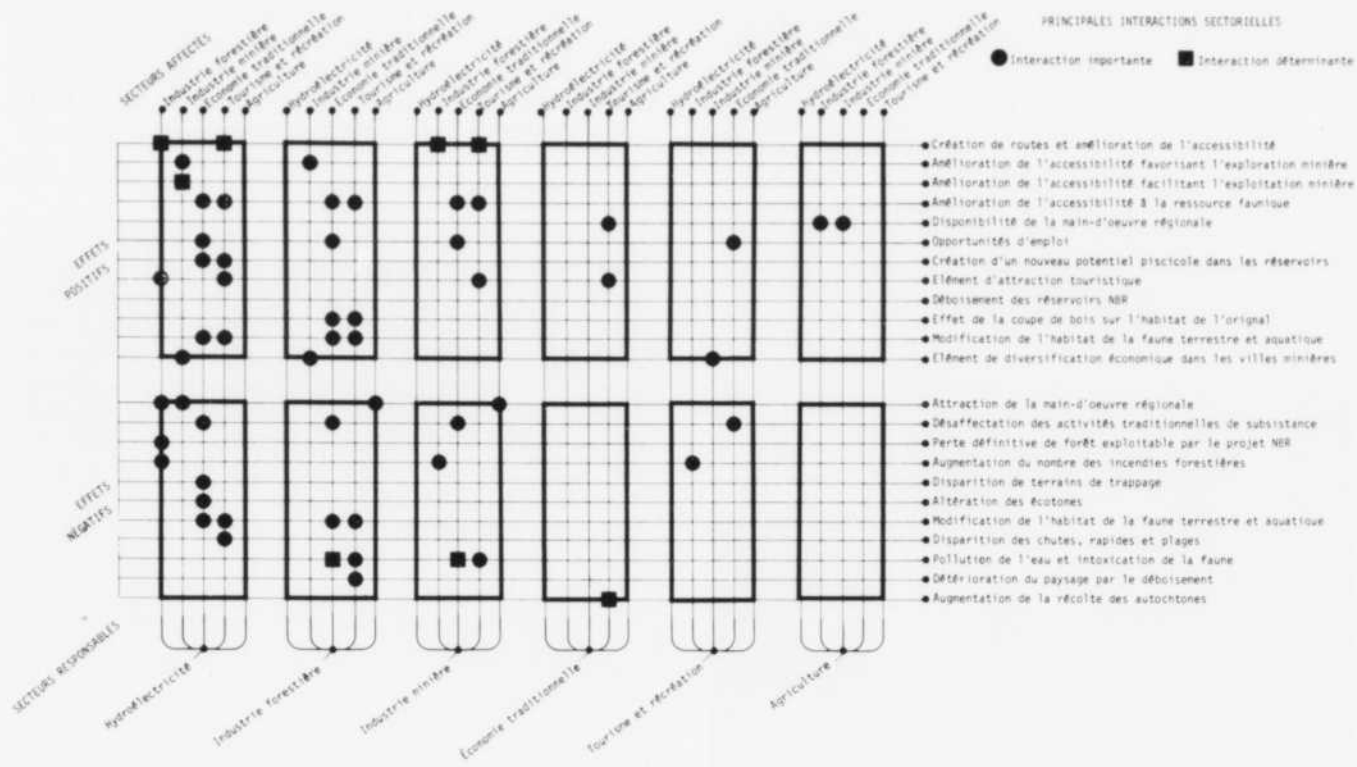
La protection du milieu naturel est assurée au moyen d'un grand nombre d'activités qui se regroupent sous quatre volets :

- mesures administratives ;
- études et surveillance ;
- travaux correctifs ;
- protection de la forêt contre les incendies.

### Mesures administratives

Parmi ces mesures, on peut citer en premier lieu les « Directives générales de protection de l'environnement », élaborées conjointement par la SDBJ et la SEBJ et approuvées par les présidents des deux Sociétés. Du fait même, ces directives font partie des règlements de ré-

TABLEAU II



gie interne et, par conséquent, sont exécutoires pour n'importe quel intervenant. Les exigences de ces directives font partie des appels d'offres et sont incorporées dans les contrats signés avec les entrepreneurs qui exécutent les travaux. En 1979, une brochure précisant les mesures d'urgence à adopter en cas de déversement de carburant a été préparée et distribuée au sein de la SDBJ et du service de Sécurité publique de la Municipalité de la Baie James (MBJ). Le plan d'intervention est actuellement à l'étude et, après quelques applications à titre expérimental qui permettront de l'améliorer, il sera incorporé dans les règlements de régie interne.

Pour chaque nouvelle construction ou réaménagement d'infrastructures existantes, les services concernés de la SDBJ doivent obtenir du service Environnement des recommandations spécifiques.

La liaison avec les organismes gouvernementaux, notamment les SPEQ, ayant juridiction sur le territoire de la Baie James est étroite. Dans chaque cas-problème, les membres de l'équipe Environnement-SDBJ communiquent avec les services appropriés des ministères en cause pour discuter avec eux des mesures à prendre.

Finalement, les relations avec le principal intervenant, la SEBJ, sont particulièrement bonnes. Des comités conjoints sont formés lorsque ceci est jugé souhaitable et il y a, réciproquement, de nombreux échanges d'informations, d'opinions et d'avis entre la SEBJ et la SDBJ, notamment sur les actions importantes entreprises dans le territoire.

### Études et surveillance

Rappelons d'abord que la loi actuelle sur la protection du Nord québécois exige que chaque développement — même de moyenne importance — doit être précédé d'une étude des répercussions possibles sur le milieu naturel. Donc la SDBJ a commandé un certain nombre d'études portant sur des sujets spécifiques. On peut citer, comme exemple concernant l'exploitation de la forêt, celles effectuées en vue de la conservation de lisières forestières autour des plans d'eau ainsi que le long des cours d'eau et des routes. Les résultats de ces études qui tenaient compte des aspects écologiques, esthétiques et économiques ont été transmis au ministère des Terres et Forêts qui est responsable de l'application des normes concernant ce problème.

Dans les cas où une intervention peut commander des sommes importantes, il importe de déterminer l'intensité optimale des travaux en tenant compte des différents paramètres écologiques, esthétiques, techniques et financiers. C'est dans ce contexte que se logent les études effectuées sur les bancs d'emprunt et autres terrains affectés le long de la route Matagami/Radisson-LG 2/Fort-George.

Ainsi, parallèlement au programme de réaménagement mis en œuvre par la SEBJ dans la zone de l'aéroport de La Grande Rivière, Radisson/LG 2, la SDBJ a complété l'étude et la classification de tous les autres sites affectés par la construction le long de la route Matagami/Radisson-LG 2/Fort-George.

En ce qui concerne la surveillance de l'environnement, un inspecteur résident a comme tâche de visiter régulièrement les camps, villages, centres de voirie, aé-

roports, etc., d'identifier et de rapporter chaque intervention qui pourrait être dommageable à l'environnement. De plus, lors de leurs études sur le territoire, les techniciens et scientifiques du service Environnement rapportent leurs observations, ce qui permet une meilleure administration de la protection du milieu.

En vue d'assurer des conditions hygiéniques dans les campements, centres de voirie et autres propriétés de la SDBJ, des échantillons d'eau potable sont prélevés à tous les quinze jours et analysés au laboratoire de la SEBJ au campement du lac Hélène.



Tests de laboratoire effectués avec la collaboration des scientifiques de la section d'études écologiques régionales d'Environnement Canada à Québec.

Outre les reconnaissances régulières le long du réseau routier, des zones d'exploitation minière ou forestière sont aussi inspectées, soit directement sur le terrain, soit par prises de photos aériennes périodiques pour pouvoir déceler des changements importants et, le cas échéant, alerter les autorités compétentes.

#### Travaux correctifs

Les mesures administratives, inspections et études mentionnées plus haut ont pour but, d'une part, de minimiser les dommages à l'environnement durant les activités de développement et, d'autre part, d'optimiser l'efficacité des travaux correctifs tant au point de vue écologique qu'au point de vue économique.

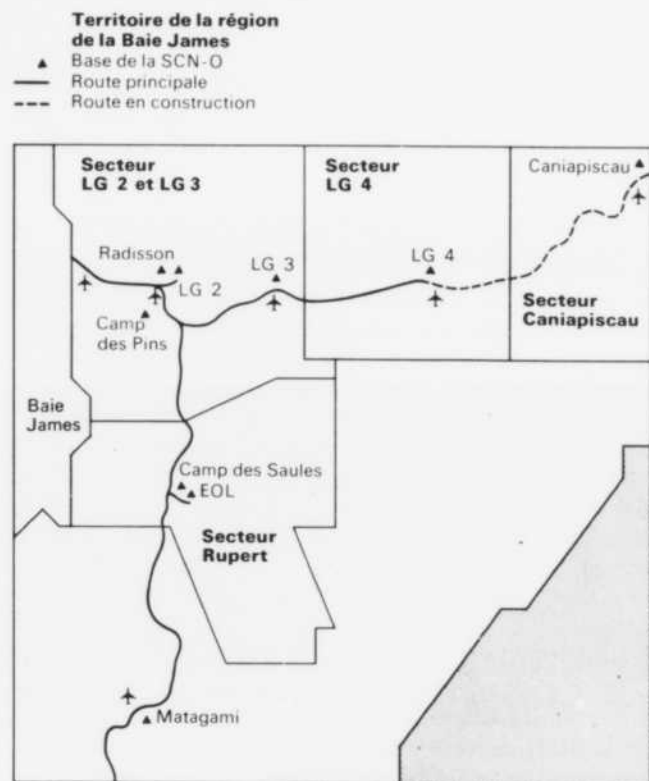
À titre d'exemple, on peut citer le cas de la route Matagami/Radisson-LG 2/Fort-George où, sur une longueur d'environ 720 kilomètres on retrouve plus de 300 sites affectés par la construction soit des gravières, des sablières, des sites d'anciens campements ou de pistes d'atterrissage, etc. qui constituent au total une superficie de quelque 2 000 hectares.

Peu après la fin de la construction, la SDBJ, se basant sur la clause prévoyant le nettoyage des chantiers, exigea des entrepreneurs qu'ils effectuent un premier régalaage et nettoyage des lieux. Plus récemment, et dans le cadre plus particulier du réaménagement des sites affectés dans le secteur prioritaire de l'aéroport de La Grande Rivière, Radisson et LG 2, la SDBJ a été man-

datée pour réaliser une partie de ces travaux de restauration avec l'assistance de la Compagnie de construction Crie. De plus, le service Environnement et Aménagement de la SDBJ a amorcé la préparation des plans de réaménagement de la plupart des autres sites affectés dont il a fait l'étude, le long de la route Matagami/Radisson-LG 2/Fort-George.

#### Protection de la forêt contre les incendies

La Société de conservation du Nord-Ouest (SCN-O) — organisme paragouvernemental créé par la Loi des Terres et Forêts — a été chargée de s'occuper de la protection de la forêt contre les incendies dans le territoire de la Baie James. Une organisation spéciale, chargée de protéger une superficie couvrant quelque 200 000 km<sup>2</sup> et englobant tout l'emprise de construction fut mise sur pied en 1972, dès le début des travaux du Complexe La Grande. Son objectif est de réduire non seulement le nombre d'incendies de forêt, mais aussi la superficie brûlée.



Le territoire protégé par la Société de conservation du Nord-Ouest est divisé en quatre secteurs : Rupert ; LG 2, LG 3 ; LG 4 et Caniapiscau.

Le territoire de la Baie James constitue un lieu privilégié pour les incendies de forêt ; la précipitation pluviale est la moitié de celle du sud du Québec. Il n'est pas exceptionnel d'y voir vingt-cinq jours ou plus sans pluie. Le sous-bois, composé de mousse de caribou, constitue un combustible de choix. Durant la période critique, qui s'étend du printemps à l'automne, la SCN-O emploie de 60 à 80 hommes. Elle possède un équipement approprié qui va du matériel classique de lutte contre les incendies à l'avion-citerne, et de quelque 30 véhicules. En 1980, sa flotte aérienne se composera de

neuf aéronefs (hydravions Cessna 185, avion Aztec, hélicoptères Hughes 500, avions-citernes CL-215), avec la possibilité d'utiliser un troisième avion-citerne fourni par le gouvernement du Québec si les besoins l'exigent. Les unités de cette flotte ont leur point d'attache au centre stratégique de chacun des quatre secteurs du territoire à surveiller.



L'avion-citerne Canadair CL-215 est largement utilisé par la SCN-O pour combattre les incendies de forêt du territoire.

La SCN-O a développé un réseau de télécommunications particulièrement efficace et d'ailleurs indispensable au rôle qu'elle joue dans le territoire. Ce réseau relie le quartier général de Rouyn, la base principale du camp des Pins, les bases satellites du territoire, les véhicules, les aéronefs et les équipes sur le terrain qui sont tous munis d'appareils radio. Tous les camps sont reliés au réseau de télécommunication de SOTEL INC. Enfin, le camp des Pins, près de LG 2, est également relié au service Forêt-Météo qui donne deux fois par jour l'indice de danger d'inflammabilité des forêts du territoire.

L'opération de protection de la forêt entreprise par la SCN-O fait intervenir des activités comme le dépistage des incendies par des vols aériens quotidiens, la lutte contre le feu par l'intervention d'équipes de choc bien entraînées, l'extinction même des feux à l'aide des avions-citernes. Outre ces activités, l'un des rôles importants de la SCN-O vise la prévention des incendies par des campagnes d'éducation et de sensibilisation qui s'adressent à la totalité des gens œuvrant dans le territoire, depuis les travailleurs jusqu'aux jeunes écoliers.

Actuellement, le quartier général de la SCN-O dans le territoire de la Baie James est situé au Camp des Pins, à cinq kilomètres au sud de l'aéroport de La Grande Rivière. Deux autres bases sont installées respectivement au Camp des Saules, au kilomètre 372 de la route Matagami-Radisson et au lac Cladonie à 35 km à l'ouest de LG 4. Finalement, les deux dernières bases ne possèdent pas de camp autonome, mais sont logées aux campements de LG 3 et de Caniapiscau.

Les coûts de cette opération, près de deux millions de dollars en 1980, seront défrayés par la SEBJ, Hydro-



Le quartier général de la SCN-O situé au Camp des Pins au sud de l'aéroport de La Grande Rivière.

Québec et la SDBJ; c'est cette dernière qui est responsable d'assurer la liaison et de voir à la bonne gestion des fonds engagés.

Il faut noter que l'intervention de la SCN-O dans le territoire de la Baie James s'est améliorée d'année en année. On peut citer, à titre d'exemple, que même si l'été 1979 a été témoin du plus grand nombre d'incendies (55) jamais comptés dans le territoire, la superficie de forêt brûlée a été plus petite que jamais.

## Conclusion

Lorsque la SDBJ a reçu le mandat de développer cette immense région qu'est le territoire de la Baie James et d'en effectuer l'étude, elle s'attaquait à une terre presque vierge et relativement peu connue des allochtones. Le simple fait de se rendre dans ce territoire constituait déjà une aventure. Les équipes qui ont œuvré dans le domaine de l'environnement et de l'aménagement ont été parmi les premières à se rendre sur place et elles ont fait, en quelque sorte, oeuvre de pionnier. Grâce à elles et aux connaissances qu'elles ont acquises sur le milieu biophysique, grâce aussi aux profondes transformations qu'ont subi les transports et les communications dans ce territoire, on peut maintenant dire que le territoire de la Baie James constitue aujourd'hui la région nordique la mieux connue au Canada. ■

# LA PROSPECTION D'URANIUM PAR FORAGES PERCUTANTS

par Gilles-M. Dionne, géol.\*

Au cours des sept dernières années, la Société de développement de la Baie James (SDBJ) a poursuivi ses travaux d'exploration minière parfois seule, parfois avec Soquem, mais le plus souvent en association avec des entreprises privées. Les travaux d'exploration ont porté principalement sur les métaux usuels, les métaux précieux, les terres rares ainsi que sur les minéraux radioactifs.

Les résultats obtenus dans la recherche de ces derniers demeurent de plus en plus encourageants. Entre autres, la SDBJ, de concert avec un de ses partenaires, la société privée allemande les Explorations et Mines Uranerz Limitée, a récemment confirmé qu'une de leurs entreprises communes de prospection a localisé des indices d'uranium dans la région du lac Gayot, au nord du Québec. Les forages ont indiqué une minéralisation intraformationnelle avec une distribution latérale extensive. À ce jour, les données recueillies des programmes d'exploration antérieurs démontrent un potentiel minéral d'excellent tonnage avec, cependant, des teneurs faibles. L'exploration de ce gîte se continue en 1980.

En général, les travaux de prospection de l'uranium sont coûteux et de grande envergure. Ils sont réalisés à l'aide des technologies les plus modernes, fournies par les partenaires de la SDBJ spécialisés dans la recherche de l'uranium : Pancontinental Mining, Explorations et Mines Uranerz, Eldorado Nucléaire et Seru Nucléaire.

Un des groupes de recherche, connu sous le sigle S.E.S.\*\*, avait prévu pour 1977 des forages de 15 000 à 30 000 mètres dans les environs de La Grande Rivière, entre LG 2 et LG 3. Ce groupe décida de faire l'essai du forage percutant plutôt que du forage carotté ; cette dernière technique, la seule utilisée jusque là dans le

territoire, coûte beaucoup plus cher. Un premier essai de forage percutant avait été tenté à Cluff Lake, en Saskatchewan, dans des gîtes uranifères. En plus de son coût moindre, cette technique pouvait offrir les avantages suivants : progression rapide, grande mobilité du matériel et profondeurs pouvant atteindre 150 mètres. Il s'agissait donc de savoir si, malgré cette limite, le coût du forage percutant justifierait l'emploi de cette technique pour la recherche d'uranium.

Les huit entrepreneurs invités à soumissionner purent bénéficier d'une séance d'information visant à les renseigner sur le matériel choisi par un spécialiste, les techniques de travail requises, la région à explorer et l'organisation optimale des camps. Le contrat fut adjugé à Forage Moderne Inc., de Val-d'Or.

L'entrepreneur devait fournir le personnel suivant : un contremaître, un responsable de l'approvisionnement (vivres, carburant, pièces, matériaux), deux sondeurs, deux aides-sondeurs et un cuisinier. Les sondeurs travailleraient 24 heures par jour, en deux équipes de 12 heures ; on ne déplacerait pas le matériel la nuit.

L'entrepreneur devait aussi fournir des baraques-dortoir pour les ouvriers, une baraque-dortoir avec bureau pour les géologues et une baraque-cuisine-salle à manger.

Pour la période de janvier à la fin juillet 1977, on a utilisé une seule sondeuse, une ATLAS COPCO - ROC 601, comprenant un châssis monté sur chenille BVB 72, une glissière à chaîne BMM 36K 258 et un marteau perforateur BBE 57-01. Une pompe ROYAL BEAN 420 assurait un débit d'eau de 80 m<sup>3</sup>/h.

La sondeuse étant logée dans une cabane métallique qui protégeait le sondeur, la chenille BVB 72 se révéla encombrante et inutile. Elle occupait énormément de place dans la cabane et, en sept mois, elle ne fut utilisée qu'une fois, pour ensuite être mise de côté. À partir du mois d'août, le matériel allégé comprenait un mât de sondeuse pivotant sur un axe solidaire du plancher de la cabane-abri, un bac à boue avec mélangeur et une pompe à eau.

De plus, l'élimination du châssis sur chenille permettait d'accélérer le rendement. Non seulement les ma-

L'auteur

M. Gilles M. Dionne, géologue, est diplômé de l'Université de Montréal en 1956 ; il est présentement directeur à l'exploration minière de la Société de développement de la Baie James.

\*\* Groupe minier réunissant : Seru Nucléaire (Canada) Limitée (filiale de la COGEMA de France), Eldorado Nucléaire Ltée et la SDBJ.

nettes étaient-elles plus à la portée du sondeur, mais encore on pouvait installer dans la cabane, outre le mélangeur de boue et la pompe, un râtelier pour entreposer les tiges, un coffre à outils et des crochets pour suspendre du matériel.

Les sondeurs disposaient aussi d'une ATLAS COPCO montée sur chenille GO-TRACT NORDWELL. Cette pièce d'équipement n'a pas répondu aux besoins. Tout d'abord, la chenille était instable dès qu'on voulait forer sur une pente tant soit peu abrupte ; le mât de forage avait été mal arrimé et le compresseur, un GARDNER-DENVER Rota Screw 600, manquait de force, alors que le modèle 750 installé dans les cabanes métalliques sur patins donnait un bon rendement. En fin de compte, on utilisa surtout cet équipement sur les terrains marécageux, où sa facilité de déploiement compensait son rendement moyen.

Pour transporter la sondeuse et les baraques d'un lieu de forage à un autre, on disposait de deux ou trois débardeurs (timberjacks), selon la nécessité. Deux modèles 240D et le troisième, un 450D plus puissant. Conçus pour traîner en forêt de gros troncs d'arbres, ces véhicules se sont bien adaptés à leurs nouvelles tâches : en plus de les utiliser lors des divers déménagements, on a pu s'en servir pour dégager des voies d'accès et des lieux de forage. Ces débardeurs n'avaient qu'un point faible : ils avaient besoin d'un terrain portant. Autant ils pouvaient affronter les pentes sur sol portant, autant ils étaient vulnérables sur terrain marécageux, où ils avaient tendance à s'enliser.

Vu l'éloignement de la zone des forages (il fallait compter trois jours pour obtenir du matériel de Val-d'Or), le groupe S.E.S. a pratiqué une politique de sous-ensemble. Le chantier disposait en double de tous les éléments susceptibles de se briser. En cas de panne du moteur de la sondeuse, du marteau perforateur, de la pompe à eau, on ne réparait pas la pièce sur place : l'élément défectueux était enlevé et remplacé par un neuf. Après quoi, on expédiait à Val-d'Or l'élément avarié pour le faire réparer par un spécialiste. Quant au matériel consommable, tubes, tiges, taillants, boue de forage, carburant, le chantier en avait une ample provision. Acheminé par camion jusqu'à LG 3, le carburant devait être transporté jusqu'au chantier par hélicoptère. Prix de revient : \$180 le baril, en dollars de 1977.

Comme il s'agissait d'une expérience visant à déterminer les avantages du forage percutant sur le forage carotté, la comptabilisation des coûts et des temps devait faire l'objet d'une attention particulière. Il était indispensable de bien séparer les coûts du forage proprement dit et ceux des analyses géologiques qui suivaient, d'où une comptabilisation à deux paliers. Ainsi le déplacement de la sondeuse, sa remise en place à un nouvel endroit, la pose de tubage, le forage lui-même et les manœuvres qu'il comportait étaient inscrits au poste « Forage » ; d'autre part, le temps requis pour le radiocarottage était facturé à S.E.S. Si un géologue se trouvait sur les lieux, ces statistiques essentielles étaient valables à cinq minutes près ; elles ne l'étaient plus qu'au quart d'heure lorsqu'il fallait s'en remettre aux renseignements fournis par les sondeurs.

À la fin de chaque semaine, chaque tranche d'activité était comptabilisée, le total correspondant à 7 x 24 heures, soit 168 heures. Cela permettait d'établir les normes suivantes : 1) le rendement horaire en mètre/heure (métrage total divisé par les heures totales de forage) et 2) la progression journalière en mètre/jour (métrage total divisé par le nombre de jours de travail).

Au total, pour l'année 1977, les statistiques de S.E.S. indiquent 434 forages totalisant 27 825 m, soit :

métrage foré	27 825 mètres	
métrage tubé	19 611 mètres	74% *
métrage diagrahié	19 172 mètres	72% *

\* Sont exclus les forages arrêtés dans le mort-terrain.

	Nb	m	%
I. Forages arrêtés dans le mort-terrain	64	1 466,7	5
II. Forages n'ayant pas atteint leur objectif	68	4 968,1	17
III. Forages ayant atteint leur objectif	299	21 390,2	78

Les forages ont eu lieu sur cinq sites différents appelés 1, 2, 3, 4 et 5. Le rendement horaire (m/h) et le rapport profondeur/atteinte de l'objectif ont beaucoup varié, comme l'indique le tableau qui suit :

Site 1 :	8,8 m/h ;	objectif de profondeur moyenne, roche cristalline et grès.
Site 2 :	6,8 m/h ;	objectif moyen à court, grès très dur.
Site 3 :	5,1 m/h ;	objectif profond ; grès très dur.
Site 4 :	10 m/h ;	objectif peu profond ; roche cristalline peu dure.
Site 5 :	11,6 m/h ;	objectif peu profond ; roche cristalline peu dure.

Outre les facteurs indiqués ci-dessus, il convient de signaler que les sondeurs et les opérateurs du débardeur avaient tendance à surutiliser la machinerie afin de mériter leur prime, ce qui causa de nombreuses pannes.

Deux types de matériaux de tubage furent utilisés lors des travaux-pilote de 1977 :

- le tube AQ, lourd, coûteux, qui ne permet de forer qu'avec des taillants de 54 mm ;
- le tube BQ, plus léger, bon marché, qui permet d'utiliser des taillants de 57 mm.

Le tube AQ est résistant, mais si lourd que la sondeuse à percussion ne peut plus le manœuvrer au-delà de 33 m.

Plus fragile, le tube BQ peut se briser s'il heurte de gros cailloux lors de la pose, mais il peut pénétrer plus creux dans le mort-terrain. Par contre, sa souplesse lui permet de s'enfoncer plus profondément que l'AQ.

Les morts-terrains rencontrés ont été homogènes (gravelle, argile, sable) ne posant aucune difficulté, ou

hétérogènes. Dans ce cas, de gros cailloux pouvaient occasionner des bris dans la colonne de tubage.

On s'est généralement servi de foreuses à diamant, sauf au site 2 où on a utilisé une foreuse pneumatique. Dans les deux cas, on a employé avantageusement les boues de forage (cellulose sodi-carboxy-méthylque). L'expérience de 1977 a démontré que l'emploi de la boue artificielle en justifie le coût : meilleure remontée des matières excavées, meilleure tenue des parois, usure moindre des tiges et du taillant.

Les taillants utilisés ont été à arêtes dans les grès et à boutons en terrain cristallin très fracturé.

Dans les grès très silicifiés (ceux du Sakami sont très durs), le rendement horaire a atteint 5 m/h ; il a été de 10 m/h dans des grès de dureté moyenne.

Dans le socle archéen, où l'on rencontre en général des roches tendres et peu abrasives, le rendement horaire s'élève à 12 m/h, mais les éboulements et coinçages de tiges ont été plus nombreux, là où les roches étaient très fracturées. Le tableau qui suit indique les pertes de matériel à prévoir, selon la nature du terrain à forer :

Site 1	70 m	2 forages	3,0%
Site 2	196 m	5 forages	4,0%
Site 3	220 m	5 forages	6,0%
Site 4	460 m	25 forages	1,0%
Site 5 (janvier et février)	12 m	1 forage	0,3%

L'expérience de 1977 semble indiquer que l'utilisation de tiges d'un diamètre supérieur (45 mm) permettrait de réduire les pertes de matériel ; en contre-partie, il faudrait se limiter à des objectifs de moyenne profondeur.

Le sondeur récupérait l'excavé à chaque tige. Chaque lot d'excavé était conservé dans un sac d'échantillon portant le numéro du forage et la cote de la tige. La récupération, en général, est très bonne. L'adjonction de boue augmente considérablement le facteur de récupération de l'excavé. Toutefois, l'emploi d'une pompe à plus gros débit permettrait de l'accroître davantage.

### Radiocarottage

Les géologues ont utilisé à cette fin soit le Mount Sopris 2500, soit le GMT-3T avec sonde ST22-2T.

Ces deux appareils sont complémentaires, mais leur maniement diffère beaucoup. Le Mount Sopris est un équipement lourd qui demande une mise en place beaucoup plus minutieuse, mais qui fournit des lectures de journaux de forage détaillées : une première descente enregistre la radioactivité (fiche gamma) ; une deuxième descente permet de noter la porosité des roches (fiche gamma-gamma) au moyen d'une source de césium placée à l'extrémité de la sonde.

D'emploi simple et rapide, le GMT-3T et la sonde ST22-2T permettent de calculer les teneurs précises en uranium d'un gisement. Si le forage est minéralisé, il faut de toute façon utiliser la sonde ST22-2T pour établir les teneurs.

Durant la radiocarottage, l'immobilisation de la sondeuse revient à \$81 l'heure. Là où l'on ne risque pas de perdre des informations géologiques importantes, le GMT-3T et la sonde ST22-2T sont à préférer, puisque les mesures peuvent, pour un forage de 100 mètres et selon l'importance de la minéralisation, s'effectuer entre 20 minutes et une heure. Le Mount Sopris 2500 exige au moins deux heures pour sa mise en place et prises de mesure. Les particularités propres à la zone géologique étudiée déterminent l'usage à faire de chaque type d'appareil.

Les pannes, très nombreuses au cours des travaux, ont touché surtout la sondeuse, le compresseur, la ligne d'eau et les débardeurs. La présence sur le chantier d'un stock suffisant d'éléments de rechange a permis de réduire les immobilisations dues aux pannes de la sondeuse et du compresseur. L'emploi d'un chauffe-eau au propane, l'hiver, a permis de réduire le gel dans les conduits d'eau. Les pannes des débardeurs étaient souvent attribuables aux sondeurs qui maniaient ces véhicules sans soin et les poussaient à leur limite. Pour les réparations importantes, un mécanicien venait spécialement de Val-d'Or.

### Prix de revient


Le prix du pied foré (30 cm) est de \$6 tel que défini dans le contrat. À ce prix unitaire s'ajoute le coût du consommable correspondant soit au matériel utilisé pour forer un trou, soit au matériel laissé dans un trou.

Le prix du pied foré est revenu à \$8,53 (coût entrepreneur) plus \$2,87 (coût S.E.S. terrain) pour un total de \$11,40.

Ce prix de revient est intéressant si l'on tient compte du fait que seulement 78% du métrage foré a atteint son objectif. Le coût du pied géologiquement complet (fiche radiométrique et échantillons d'excavé) revient à \$14,60.

En conclusion, l'expérience de 1977 a donné lieu à des constatations utiles pour l'avenir :

- le forage percutant s'adapte bien au travail demandé à condition de respecter les impératifs techniques de la sondeuse (profondeur maximale de 150 mètres) ;
- le coût du pied foré demeure bon marché et très concurrentiel par rapport au forage carotté ;
- la mobilité et la rapidité de mise en place du matériel constituent un facteur important ;
- les rendements sont bons ; l'idéal serait de pouvoir maintenir 10 m/h ;
- deux sondeuses à rendement élevé nuiront au suivi de contrôle géologique ;
- le contrat passé avec l'entrepreneur devrait prévoir des clauses plus contraignantes touchant l'entretien et l'utilisation du matériel.

En conclusion, la technique du forage percutant s'est révélée avantageuse à plusieurs points de vue : coût de revient, adaptation au travail demandé et souplesse d'utilisation. L'expérience acquise au cours de l'année de forage 1977 permettra d'améliorer cette technique. 

# GÉOLOGIE DES GÎTES DE FER DU LAC ALBANEL

par Mousseau Tremblay, ing.,  
Jacques Gauvin, ing., et  
Paul Gagné, géol.\*

Le groupe de roches sédimentaires dit de « Mistassini », d'âge Aphézien supérieur, contient sept formations distinctes : le Paléorégolite, la plus ancienne, le Papaskwasati, le Cheno, l'Albanel inférieur, l'Albanel supérieur, Boulder Bay, la formation ferrifère de Témiscamie, la plus jeune, qui remonte à quelque 1,8 milliard d'années. Ces trois dernières étant en contact conforme. Les formations sont rarement toutes présentes à un endroit donné : elles ont été tronquées par l'érosion ou elles n'ont jamais été déposées à la surface d'un socle d'âge Archéen dont le relief fut très accusé. On peut, jusqu'à un certain point, corréler les formations qui composent le groupe de Mistassini avec d'autres semblables ou apparentées qui bordent la masse cratonique du Nouveau-Québec, dont les formations ferrifères du supergroupe de Kaniapiskau de la fosse du Labrador, le groupe Otish, les groupes qui se trouvent au lac Guillaume-Delisle et aux îles Nastaspoca, Belcher et Ottawa et la bande volcanique Cap Smith-Baie Wakeham.

La formation ferrifère de Témiscamie, qui marque le sommet de la succession stratigraphique sédimentaire du Groupe de Mistassini, contient les gîtes de fer du lac Albanel. Elle s'étend sur une distance de 65 km et sur une largeur moyenne de 15 km. L'ensemble ferrifère

peu métamorphosé et orienté nord-est, longe la rive sud-est du lac Albanel. Il occupe en grande partie l'espace situé entre le lac et ce qu'il est convenu d'appeler le « front de Grenville » qui est la marge de bordure entre les roches archéennes de la province dite du Supérieur et les roches très métamorphiques de la province géologique du Protérozoïque, dite de Grenville.

De façon courante, on parle du « bassin ferrifère du lac Albanel ». Cette notion semble réelle à tout le moins du point de vue tectonique et structural, il n'est pas certain qu'un tel bassin existât au moment de la déposition de la formation. La formation ferrifère et les gîtes qui y sont contenus appartiennent à un type classifié sous le nom de « Lac Supérieur ». Les gîtes de la formation de Témiscamie sont primaires, peu métamorphisés, légèrement recristallisés et non enrichis par opposition aux gisements de Schefferville qui sont enrichis et qui peuvent être expédiés directement et à ceux de Labrador City, Mont Wright, Gagnon, Fire Lake, qui bien que primaires et non enrichis, ont été considérablement métamorphosés et recristallisés.

Les gîtes de fer primaires de type Lac Supérieur sont faits de chert (silice cryptocristalline), de quartz et de minéraux de fer sous forme d'oxydes, de carbonates et de silicates, minéraux qui sont distribués en proportion diverses, sous forme de lits et de bandes bien marqués. Ils présentent des textures granulaires et oolithiques. Des lits de dolomie, de quartzite, de schistes argileux graphiteux, d'ardoises et de brèches cherteuses sont disposés de part et d'autre des horizons ferrifères. Des passes volcaniques sont parfois associées aux roches sédimentaires dont l'ensemble s'est déposé dans la mer, sur des plates-formes continentales, en eau peu profonde dans un environnement miogéosynclinal.

Une classification basée sur des critères paléoenvironnementaux et présentée par Kimberley décrit les formations ferrifères de type Témiscamie comme étant de grande étendue, déposées en mer peu profonde,

\*

#### Les auteurs

*M. Mousseau Tremblay, diplômé en géologie de l'Université de Montréal en 1949, obtenait son doctorat en géologie à l'Université McGill en 1956. Il est présentement consultant et professeur à l'École Polytechnique de Montréal.*

*M. Jacques Gauvin, diplômé en génie minier de l'École Polytechnique de Montréal en 1954, est présentement directeur du Projet Feral à la Société de développement de la Baie James.*

*M. Paul Gagné, diplômé en géologie de l'Université de Montréal en 1975, est géologue et attaché au Projet Feral de la Société de développement de la Baie James.*

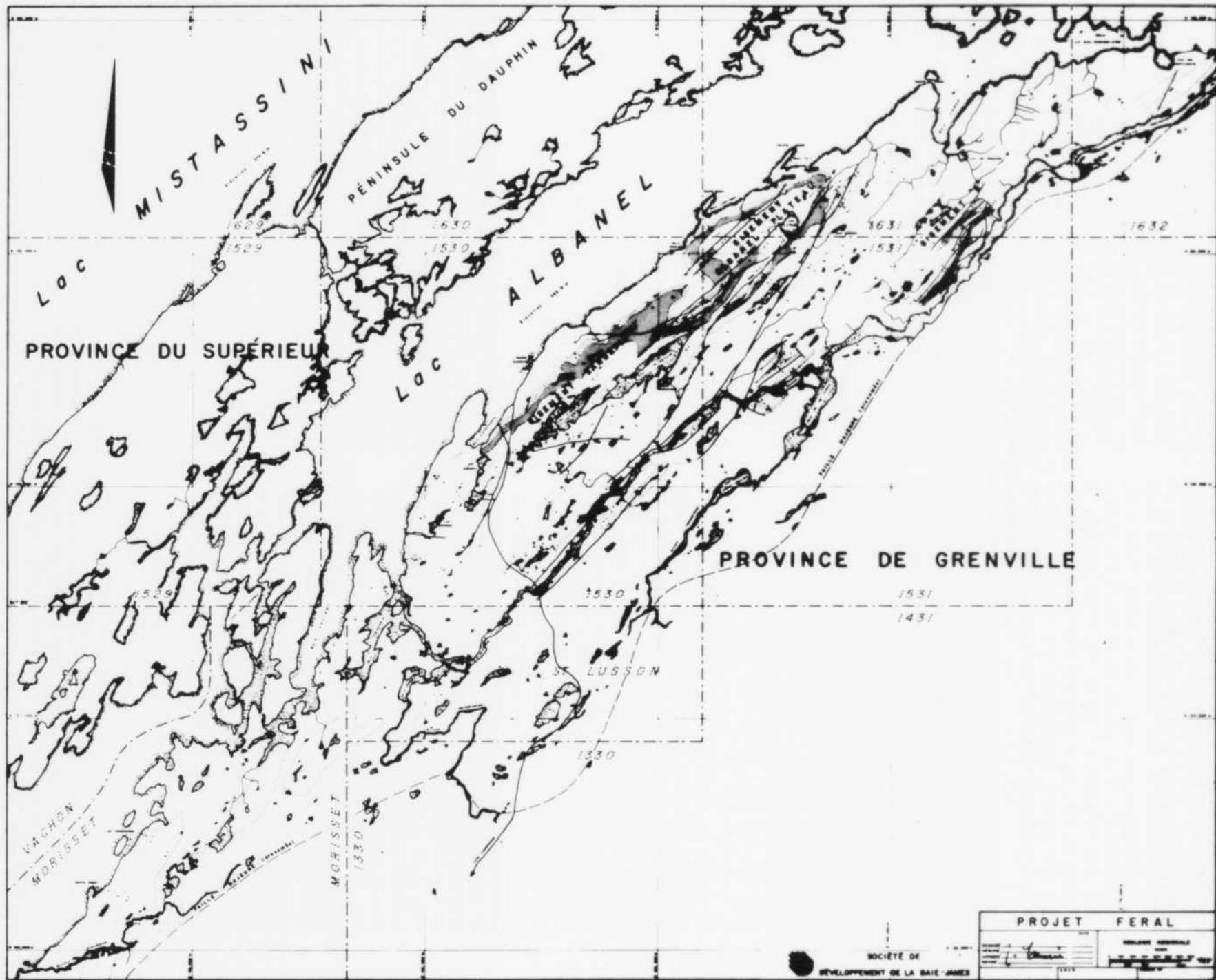
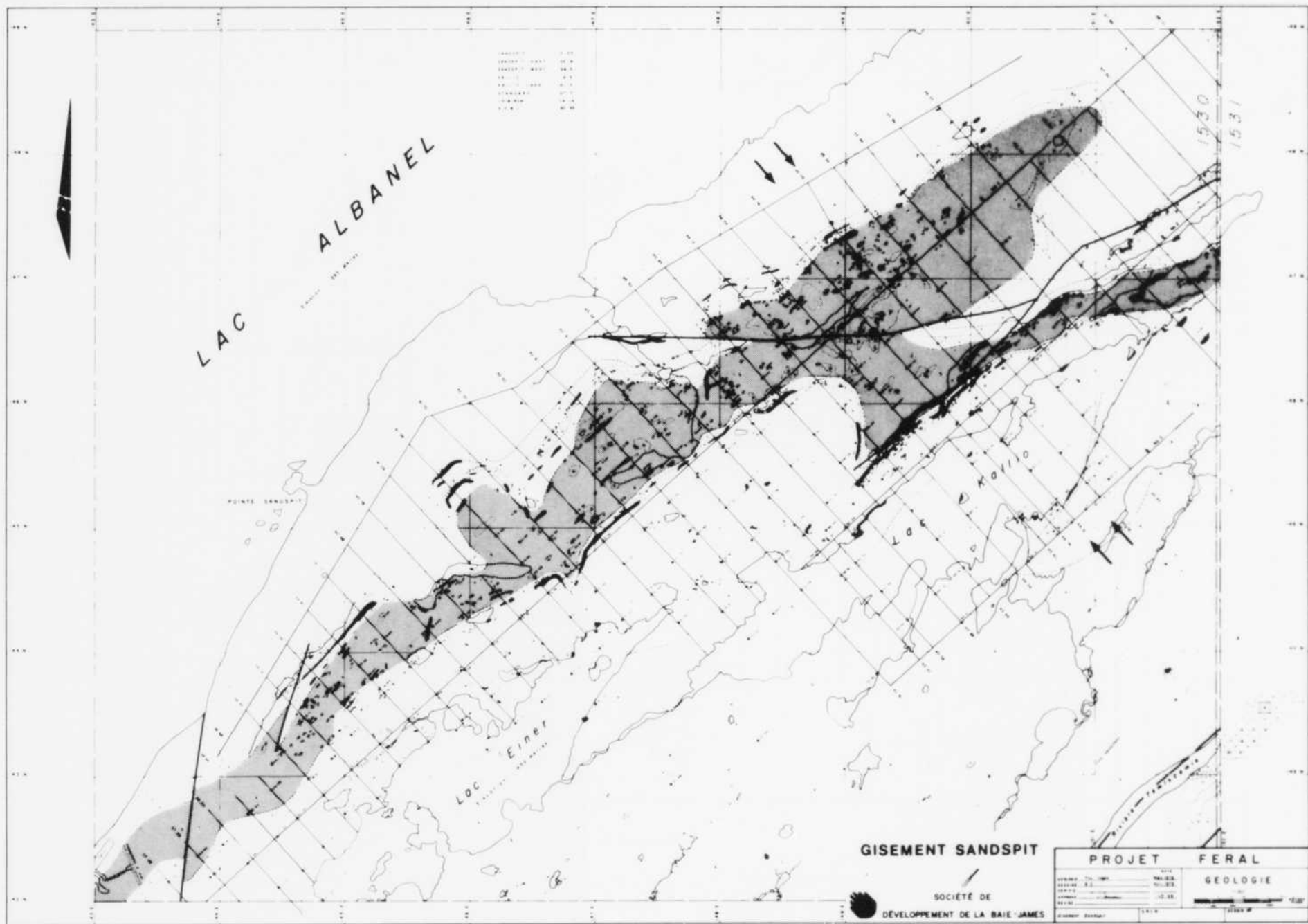
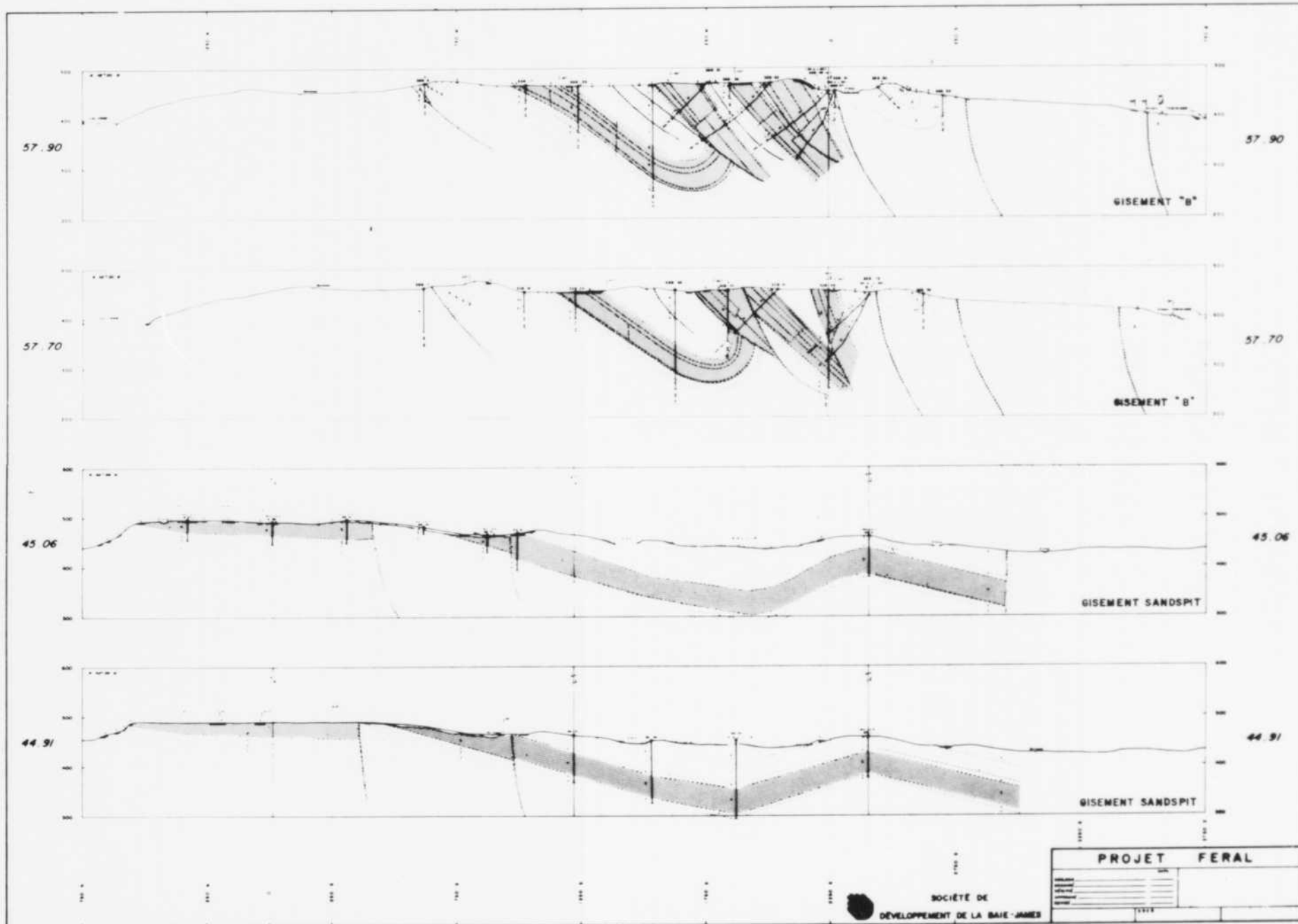


TABLE DES FORMATIONS

		FORMATION	MEMBRE		LITHOLOGIE	PUISSANCE				
PROTÉROZOÏQUE	APHEBIEN	GROUPE DE MISTASSINI		D	Granites et roches associées, orthogneiss et paragneiss					
				FAILLE DE MISTASSINI						
			FERRIFÈRE DE TÉMISCAMIE				C	Dykes, sills à travers le groupe de Mistassini		
							CONTACT INTRUSIF			
							KALLTO	8f	Argillite massive	100 m *
								8e	Brèche	0 - 1 m
								8d	Argillite finement litée	23 - 37 m
								8c	Zone de turbidite	2 - 7 m
								8b	Argillite graphitique	13 - 27 m
								8a	Chert noir	.3 - 1 m
							FERAL	7	Quartzite et grauwaque à sidérose	31 - 48 m moy: 40 m
								6	Argillite ferrugineuse	2 - 11 m moy: 7 m
								5	Quartzite à magnétite à sidérose et à hématite (horizon économique)	33 - 54 m moy: 43 m
								4	Grauwaque à sidérose et silicate de fer	5 - 19 m moy: 11 m
								3b	Conglomérat ou chert noir et sidérose	1 - 3 m moy: 1 m
								3a	Argillite ferrugineuse inférieure	2 - 75 m
							BOULDER RAY	2d	Quartzite ferrugineux foncé	0 - 3 m
								2c	Quartzite blanc	
								2b	Grauwaque rubané	2 - 27 m
							ALBANEL SUPÉRIEUR	LACUNE?		
			SUPÉRIEUR	1j	Dolomie argileuse gris foncé	400 m				
			INFÉRIEUR	1h	Dolomie gréseuse chamois et rose	200 m				
			ALBANEL INFÉRIEUR	DISCORDANCE?						
				STROMATOLITES LLH	1g	Dolomies grises, bréchiques et à stromatolites	165 - 180 m			
				COMPLEXE ARGILEUX SUPÉRIEUR	1f	Argillites noires, dolomies grises	90 m?			
				DOLOMIE RUBANÉE	1e	Dolomie grise	450 m *			
				COMPLEXE ARGILEUX INFÉRIEUR	1d	Argillites graphitiques, dolomies grises, calcaireuses et argilleuses	45 - 150 m			
				STROMATOLITES SH	1c	Dolomies grises, bréchiques et à stromatolites	5 - 21 m			
1b	Dolomie à stromatolites	0 - 28 m								
1a	Dolomie gréseuse	0 - 34 m								
CHENO	SUPÉRIEUR	0e		Grès sales, dolomies gréseuses, argileuses et à stromatolites	140 m					
	INFÉRIEUR	0d		Grès sales, conglomérats à cailloux de quartz						
PAPASKWASATI	NEILSON	0c	Grès, grès conglomératiques, conglomérats	500 m *						
	HOLTON	0b	Grès, grès conglomératiques, conglomérats, argillites							
PALEORÉGOLITE		0a	Gneiss et granites altérés	0 - 44 m						
ARCHÉEN	LACUNE									
	COMPLEXE TAKWA	B	Granites et roches associées, gneiss, etc.							
CONTACT INTRUSIF										
	LAC SAM GUNNER	A	Roches volcano-sédimentaires type Keewatin - Témiscamingue							





SOCIÉTÉ DE  
DÉVELOPPEMENT DE LA BAIE-JAMES

pauvres en métazoaires, riches en sédiments précipités chimiquement, principalement chertueux. Les minéraux ferrifères sont l'hématite, la magnétite, la greenalite, la sidérose, la stilpnomélane, la minnesotaïte, la grunérite, la pyrite et l'ankérite. L'acronyme qu'il propose pour englober ces gîtes est MECS-IF.

Les textures additionnelles caractéristiques qui marquent ces formations de fer sont les suivantes : stylolites, craques de tension dues à la synérèse et à la dessiccation, textures biogéniques, textures de dévalement le long de pentes abruptes (slump) et même celles représentées par du litage entrecroisé.

Bien que les éléments siliceux de la formation ferrifère de Témiscamie aient été déposés sous forme de chert, la majeure partie de ce chert sous l'effet de la diagénèse, de l'enfouissement et des pressions tangentielles exercées par l'orogénie grenvillienne s'est recristallisée sous forme d'une mosaïque de dessin particulier qui confère aux roches porteuses une texture clastique. Donc, bien que ces éléments soient décrits et connus comme quartzites et grauwackes, à cause de cette texture clastique, leur nature originale est bien celle de sédiments chimiques qui furent déposés sous forme de gels et de colloïdes.

Les formations sédimentaires sous-jacentes à la formation ferrifère de Témiscamie sont composées surtout de grès propres ou sales, de grauwackes, de grès conglomératiques, de conglomérats à cailloux de quartz, de dolomie massive, gréseuse ou argileuse et de brèche cherteuse. Il est probable que toutes ces formations soient conformes les unes aux autres, bien que certains hiatus, lacunes et discordances soient possibles.

La formation ferrifère de Témiscamie est constituée de six membres composés de quartzites (ou cherts) à magnétite, à sidérose et à hématite, de grauwackes (ou cherts) à sidérose et d'argilites ferrugineuses. Tous les membres contiennent des silicates de fer. L'horizon économique (5) de la formation ferrifère est un quartzite à magnétite, à sidérose et à hématite. Bien que le seul minéral économique soit la magnétite et que les silicates de fer et l'hématite soient localement abondants, la sidérose et l'ankérite sont les principaux minéraux de fer. Leur omniprésence à tous les étages est une caractéristique importante de la formation. Il semble que les conditions favorables requises pour la déposition des faciès dits à oxydes (magnétite et hématite) ne soient survenues que temporairement durant l'histoire de la déposition de la formation, les conditions étant plus favorables à l'avènement de carbonates et de silicates.

L'épaisseur de la formation ferrifère de Témiscamie varie théoriquement entre 210 et 390 m, la moyenne semble être de 300 m. L'épaisseur moyenne de l'horizon économique, quartzite à magnétite, à sidérose et à hématite, est de 43 m bien qu'elle puisse varier entre 33 et 54 m.

Le membre Kallio contient des intrusions basiques, noritiques et dioritiques qui le recoupent. On rapporte une coulée d'andésite.

Le projet Feral de la Société de développement de la Baie James vise à mettre en valeur l'horizon écono-

mique de la formation ferrifère de Témiscamie, le quartzite à magnétite qui contient aussi de la sidérose et de l'hématite. De 1975 à 1977, 257 trous furent forés ; la profondeur totale sondée se chiffre à 24 700 mètres.


Dix gîtes ont été reconnus à ce jour, lesquels peuvent être divisés en deux groupes. Les gîtes plats pendent légèrement vers le sud-est, ils ont été relativement peu dérangés par l'orogénie du Grenville. Ils flanquent la bordure nord-ouest du « bassin » et longent le lac Albanel. Les gisements Sandspit et Albanel-Plateau et autres moins bien définis sont de ce type.

Par contre, les gîtes situés en bordure sud-est du bassin ont été, en certains endroits, fortement affectés par la poussée tangentielle du Grenville, sans toutefois subir de métamorphisme appréciable. Ces gîtes sont évidemment les plus rapprochés du Front du Grenville. Le gisement « B » ainsi que d'autres qui n'ont pas été aussi bien étudiés sont de ce type. Ces gîtes semblent contenir plus d'hématite que les autres moins dérangés structurellement.

Les quantités cumulatives de minerai mises à jour totalisent presque un milliard de tonnes dont 613 millions ont été mesurées dans le gîte Sandspit seul. La teneur moyenne a été établie à 30,1% de fer magnétique récupérable. Les gisements ainsi délimités permettent une exploitation à ciel ouvert ; le rapport de dé-couvrement est inférieur à 0,4.

Le minerai se prête bien aux méthodes usuelles de concentration par séparation magnétique. Le produit primaire vendable est un concentré contenant 67,2% en fer et 6,2% en silice. On peut également produire un super-concentré titrant 70,6% en fer et 1,7% en silice. Les boulettes que l'on peut tirer de ces concentrés et super-concentrés ont des teneurs respectives de 65,0% et 67,5% en fer ainsi que des teneurs en silice de 6,5% et 3,3%.

Les rapports fer-silice, les teneurs infimes en phosphore, l'absence de tout élément délétère, ainsi que les bonnes qualités physiques de ces concentrés et boulettes font que ces produits sont du type recherché par les aciéries.

La Société de développement de la Baie James détient aujourd'hui un intérêt de 51% dans les principaux gisements de fer du lac Albanel et est maître d'œuvre des travaux qui s'y déroulent. Son partenaire est la Cleveland-Cliffs Iron Company des États-Unis. 

LE

OFFRES D'EMPLOI

NOMINATIONS

MOIS

ÉVÉNEMENTS À VENIR

## OFFRES D'EMPLOI

— **ADMINISTRATION 2000 INC.** (M. Arthur Rousseau) 2021, rue Union, suite 1120, Montréal, Québec H3A 2S9. Tél. : (514) 288-8896.

### Directeur d'usine (\$35,000 — \$40,000)

Ce bureau d'administrateurs agrées conseils recherche pour une industrie de fabrication de métal forgé un ingénieur bilingue diplômé en génie électrique, possédant environ dix (10) années d'expérience dans une industrie connexe.

Le titulaire du poste de directeur d'usine aura l'entière latitude de la gestion des opérations, de l'ingénierie et de la planification du travail. Il aura pour l'assister un personnel compétent déjà en place.

Lieu de travail : Côté Nord avec conditions de travail des plus avantageuses.

Les personnes intéressées sont invitées à transmettre leur curriculum vitae aux soins de M. Arthur Rousseau en référant au dossier 79 R 225.

— **ARCHER, SEADEN & ASSOCIÉS INC.**, Consultants (M. Georges Archer) 1134 ouest, rue Ste-Catherine, Montréal, Québec H3B 1H4. Tél. : (514) 861-9411.

### Ingénieur senior en charpente

Ce bureau de génie-conseils est à la recherche d'un ingénieur bilingue diplômé en génie civil, option charpente, possédant environ dix (10) années d'expérience. Le candidat choisi sera sous la responsabilité du Directeur de la charpente. Il aura comme tâche les études, le design et la coordination avec les métiers et les chantiers ; la représentation du bureau auprès des clients. Il doit connaître à fond le design en béton et l'acier et posséder une expérience des travaux de chantier.

Conditions salariales : \$28,000 et plus selon qualifications et expérience. Lieu de travail : Montréal avec déplacements.

Les personnes intéressées sont invitées à soumettre leur candidature à M. Georges Archer, à l'adresse ci-dessus mentionnée.

— **ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE** (Mme Yolande Gingras, directeur général) a/s École Polytechnique, case postale 6079, succursale A, Montréal, Québec H3C 3A7. Tél. : (514) 344-4764.

### Ingénieur — travaux génie civil (dossier 87)

Une compagnie de gestion en construction, sise sur la rive sud de Montréal, recherche un ingénieur possédant au moins cinq (5) années d'expérience pratique dans les travaux de génie civil (installations portuaires, quais, digues, barrages, etc.). Le candidat choisi aura pour responsabilité la préparation de soumissions, d'études, d'estimations et de contrôle des coûts.

Salaire à discuter — possibilité de participation.

### Ingénieur en électronique (dossier 75)

Pour un poste à Montréal, on recherche un ingénieur bilingue diplômé en génie électrique, possédant de trois (3) à cinq (5) années d'expérience en électronique industrielle ainsi que des connaissances dans le domaine mécanique. Le candidat choisi sera responsable de la transformation complète d'un procédé de fabrication mécanique à un procédé électronique. Le titulaire de ce poste sera appelé éventuellement à diriger l'usine, de même que la division « Recherche et Développement ».

Salaire et avantages sociaux des plus intéressants.

— **BEAVER — GROVES — MIRON**, Entreprise commerciale en co-participation (Mme France Lemay, bureau du personnel) 7575 Trans-Canada, suite 303, Ville Saint-Laurent, Québec H4T 1V6. Tél. : (514) 331-8124.

### Ingénieur mécanique

Pour des travaux à Caniapiscou, Baie James, cette entreprise conjointe est à la recherche d'un ingénieur diplômé en génie mécanique, ayant acquis au moins quatre (4) années d'expérience dans les pièces diesels et hydrauliques. Le candidat choisi aura la responsabilité de : a) coordonner l'entretien et la réparation des flottes d'équipement ; b) coopérer avec le directeur de l'équipement ; c) maintenir les records et les programmes d'entretien des flottes ; d) aider dans la sélection des pièces d'entretien et de réparation ; e) préparer un programme et une estimation des coûts pour l'entretien et la réparation de l'équipement.

Salaire à établir selon qualifications et expérience.

— **FENCO CONSULTANTS LTÉE** (Mme Michèle Laflamme, coordonnateur — service du personnel) 615, rue Belmont, Montréal, Québec H3B 2L9. Tél. : (514) 871-9155.

### Ingénieur de chantier — mécanique

Pour un poste à Grande Baie, Lac St-Jean, ce bureau de consultants est à la recherche d'un ingénieur francophone, diplômé en génie mécanique, possédant environ dix (10) années d'expérience, avec spécialité en machinerie lourde, en manutention de matériaux et en contrôle de la qualité.

Salaire établi aux environs de \$30,000 — négociable.

Les personnes intéressées sont invitées à soumettre leur candidature à Mme Michèle Laflamme, à l'adresse ci-dessus mentionnée.

— **R.J. STAMPINGS CO. LTD** (M. Roland Lusignan, chef de section) 285 — 5<sup>e</sup> avenue, Ste-Anne des Plaines, Québec J0N 1H0. Tél. : (514) 478-2486.

### Ingénieur métallurgiste

Cette entreprise est à la recherche d'un ingénieur bilingue, possédant des connaissances du métal en feuille et des presses hydrauliques et mécaniques pour prendre la responsabilité de la production de nuit. Il aura sous ses directives 3 contremaîtres et 70 employés. La semaine de travail est de 41 heures.

Le salaire s'établit aux environs de \$20,000.

Les personnes intéressées sont invitées à prendre contact avec M. Roland Lusignan.

*suite page 58*

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

## Événements à venir

### MINI-CONGRÈS JOURNÉE ANNUELLE

ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS  
DE POLYTECHNIQUE

Vendredi, 21 mars 1980  
(Hôtel Le Reine Elizabeth)

Thème du mini-congrès :  
« LE RÔLE SOCIAL DE L'INGÉ-  
NIEUR : UN REGARD NOUVEAU »

Président du mini-congrès :

- Monsieur Daniel Wermenlinger,  
ing.  
Président et directeur général  
Société des Alcools du Québec

Invités à la table ronde :

- Monsieur Patrick Blouin  
Architecte  
Blouin, Blouin & Associés
- Monsieur Jean-Paul L'Allier  
Avocat-conseil  
Président  
Jean-Paul L'Allier & Associés Inc.
- Monsieur Jean-Paul Letourneau  
Vice-président exécutif  
Chambre de Commerce de la  
Province de Québec

Conférencier au déjeuner :

- Monsieur André Saumier  
Conseiller principal  
Richardson du Canada

Programme de la journée :

(diplômés et invités)

- 8h30 – Inscription
- 9h15 – Ouverture du mini-congrès  
(Salon Saint-Laurent)
- 10h30 – Pause-café
- 12h30 – Déjeuner causerie  
(Salons Peribonca et Bersimis)  
(diplômés seulement)
- 15h00 – Assemblée annuelle
- 18h30 – Cocktail
- 19h30 – Dîner (Grand Salon)

Coûts :

Mini-congrès  
et déjeuner \$22.50/personne  
Dîner annuel \$22.50/personne

Réalisateurs de grands projets, l'ingénieur doit aussi être conscient de l'importance du rôle qu'il doit assumer dans la société québécoise. Cette responsabilité devrait inciter les ingénieurs de toutes spécialités à participer aux débats sur le thème du mini-congrès.

Seuls les ingénieurs diplômés de Polytechnique peuvent assister à l'assemblée annuelle et au banquet de l'Association.

Pour tout renseignement concernant cette journée, veuillez communiquer avec le secrétariat de l'A.D.P. au numéro (514) 344-4764.

### ASSISES ANNUELLES AQTE

Hôtel Loews Le Concorde  
Québec  
5 au 8 mars 1980

Thème : « ASSAINISSEMENT  
DES EAUX :  
DÉFI DES ANNÉES '80 »

Les assises annuelles de l'Association québécoise des Techniciens de l'Eau se tiendront du 5 au 8 mars 1980, à l'hôtel Loews Le Concorde à Québec.

L'urgence de procéder à la dépollution des cours d'eau a été reconnue, en 1979, par le gouvernement du Québec qui a créé un ministère de l'Environnement, en plus de procéder au lancement d'un programme d'assainissement des eaux de plusieurs milliards de dollars.

Dans ce contexte, les prochaines assises annuelles de l'AQTE seront le centre de grandes discussions et (pourquoi pas) de grandes déclarations de la part des nouveaux dirigeants du ministère de l'Environnement.

Les conférences techniques présentées à cette occasion refléteront les dernières nouveautés dans le domaine et vous permettront d'être à la fine pointe du progrès.

Pour tout renseignement concernant ce congrès, vous êtes invités à communiquer au numéro de téléphone (514) 337-4446.

## Contrôles industriels disponibles en inventaire



EAGLE SIGNAL  
Minuteries,  
Compteurs,  
Programmeurs,  
Contrôles  
industriels

LUCIFER  
Electrovalves



MERCOID  
Contrôles de  
pression, de  
Température et de  
Niveau



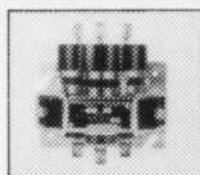
REX  
Interrupteurs  
horaire pour  
conservation de  
l'énergie



ENDRESS +  
HAUSER  
Contrôles de  
niveau pour  
Liquides, Solides  
et Poudres



DURAKOOL  
Contacteurs au  
mercure très  
résistants



WALLACE &  
TIERNAN  
Produits pour  
contrôle de débits



WARRICK  
Contrôles de  
niveau et de  
pompes



Téléphonez  
ou écrivez  
pour de plus  
amples infor-  
mations.



EQUIPEMENTS DE  
**Contrôle Davis**  
LIMITÉE

165 RUE RICHER, VILLE ST-PIERRE, LACHINE, QUÉBEC H8R 1R4  
MONTREAL 514/481-7765

et dans d'autres grandes villes au Canada

Composer sans frais de dedans les indicatifs régionaux 514, 819 et 418  
1-800-361-5294

**COLLOQUE  
FRANCO-QUÉBÉCOIS  
SUR L'AVENIR  
DU DESIGN MOBILIER**

**Hôtel Le Quatre Saisons  
Montréal, 17 et 18 mars 1980**

Informatech France-Québec organise un colloque franco-québécois sur l'avenir du design mobilier les 17 et 18 mars 1980 à l'hôtel « Le Quatre Saisons » de Montréal.

Ce colloque s'adresse aux fabricants de meubles résidentiels ou de bureau, aux créateurs, designers, décorateurs, industriels, constructeurs de matériel de production, détaillants, ainsi qu'à l'ensemble des consommateurs.

Le but de ce colloque est de faire le point sur les moyens d'encourager l'innovation dans l'ameublement en :

- faisant la synthèse sur les recherches en cours et l'enseignement du design mobilier aussi bien en France qu'au Québec ;
- développant des liens pour une collaboration plus étroite entre les deux pays en matière de recherche ;
- favorisant les échanges industriels entre sociétés afin d'aboutir à une plus grande collaboration économique (contrats, cession de licences, création de joint-ventures...).

Cette manifestation est parrainée par les deux gouvernements, français et québécois, soit par le Ministère des Affaires Intergouvernementales du Québec et l'ACTIM de France.

*Les frais de participation s'élèvent à \$90. Pour tout renseignement complémentaire ou pour enregistrement, les personnes intéressées sont priées de contacter le responsable de l'organisation :*

*Monsieur Jean-Daniel Belfond  
Téléphones : (514) 875-8931  
1 (800) 361-8716*

**LA COMPAGNIE MINIÈRE QUÉBEC CARTIER  
AVIS DE NOMINATIONS**



M. Pierre Dagneau



M. Gaston Gendreau

Monsieur J.M.R. Gagnon, vice-président — Exploitation et Ingénierie de la Compagnie Minière Québec Cartier, annonce les nominations suivantes en vigueur le 1er décembre 1979 :

Monsieur Pierre Dagneau, surintendant général, Production-Opérations Lac Jeannine/Fire Lake, a été nommé surintendant général de l'Exploitation Minière à Mont Wright. Diplômé en génie mécanique de l'Université de Sherbrooke, Monsieur Dagneau a joint les rangs de la Compagnie en 1964 où il a occupé différents postes dans le domaine de l'Entretien et de l'Exploitation Minière. Il est membre de la Corporation des Ingénieurs du Québec et de l'Institut Canadien des Mines et Métallurgie.

Monsieur Gaston Gendreau, surintendant général adjoint — Exploitation Minière à Mont Wright a été nommé surintendant général de l'Exploitation Minière Lac Jeannine/Fire Lake. Diplômé de l'Université Laval en génie géologique, Monsieur Gendreau a joint les rangs de la Compagnie en 1965 où il a occupé différents postes dans le domaine de l'Entretien et de l'Exploitation Minière à Lac Jeannine et Mont Wright. Il est membre de la Corporation des Ingénieurs du Québec et de l'Institut Canadien des Mines et Métallurgie.



**Laboratoire B-Sol Inc**

Géotechnique - Géophysique - Géologie - Hydrogéologie  
Expertises sur fondations - Forage au diamant  
Forage de puits - Essais et contrôle sur les matériaux  
Sols - Agrégats - Peinture - Produits métalliques  
Béton de ciment-Béton bitumineux-Béton Réfractaire

SIÈGE SOCIAL

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

LABORATOIRES D'ESSAIS SUR LES MATÉRIAUX

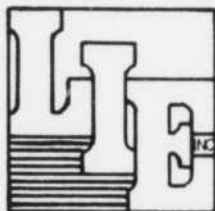
50 WILLIAM DOBEL  
BAIE COMEAU, P.Q.  
G4Z 1T7  
[418] 296-5670

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

520, AVENUE OTIS  
SEPT-ÎLES, P.Q.  
G4R 1L5  
[418] 962-7096

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

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



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

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

**ERNEST CORMIER, architecte-ingénieur, laisse à la société un riche héritage.**

Décédé le 1er janvier 1980 à l'âge de 94 ans, Ernest Cormier est un diplômé de l'École Polytechnique de Montréal en 1906 et, par la suite, de l'École des Beaux-Arts de Paris et de Rome. Il revient à Montréal en 1919 où il met à profit son grand talent d'innovateur.

M. Claude Marsan, architecte, professeur agrégé de l'École d'Architecture de Montréal, souligne la carrière remarquable d'Ernest Cormier surtout, dit-il,

quand on songe à l'époque difficile où il l'a faite, traversée par deux guerres mondiales et la grande dépression qui ne favorisaient pas l'essor de la construction.

Pour n'énumérer que quelques-unes de ses œuvres, mentionnons entre autres : le Palais de Justice qui abrite actuellement le Conservatoire de Musique de Montréal, l'Université de Montréal, la Cour Suprême à Ottawa, le Grand Séminaire de Québec.

Les philatélistes qui collectionnent les timbres des Nations-Unies — ou encore ceux qui font une collection Canadiana

— pourront conserver un souvenir inefaçable de l'architecte-ingénieur montréalais. C'est en effet M. Cormier qui est l'auteur de bas-reliefs ornant sept portes, d'un alliage comportant du cuivre, du zinc et du nickel, offertes par le gouvernement canadien aux Nations-Unies pour son siège de New-York, en 1951. On se souvient que l'administration postale des Nations-Unies avait choisi ces bas-reliefs intitulés « PAIX », « JUSTICE », « FRATERNITÉ » et « VÉRITÉ » comme sujets de quatre timbres qu'elle avait émis en 1967 pour commémorer sa participation à l'Exposition universelle de Montréal.

Un grand artiste et savant est disparu mais ses œuvres subiront l'épreuve du temps par leur perfection technique et leur beauté indéniable.

# TROIS BOURSES D'ÉTUDES DE \$5,000.00 OFFERTES AUX INGÉNIEURS

Le programme des prix aux ingénieurs, sous l'égide de Nalaco, offre trois bourses d'études de \$5,000 pour fournir une aide financière à des ingénieurs retournant à l'université pour poursuivre leurs études ou faire de la recherche, de préférence en relation avec le génie.

Pour être admissible, le candidat doit être membre en règle de l'une des onze associations constituant le C.C.I; il doit être admis à continuer des études supérieures par une université reconnue et doit avoir travaillé dans le génie pendant plus de 2 ans après l'obtention de son diplôme ou d'un équivalent.

Le programme est administré par le Comité de sélection du Programme national des prix aux ingénieurs du Conseil Canadien des Ingénieurs à qui les demandes doivent être envoyées avant le 15 mai.

*Pour recevoir de plus amples renseignements ainsi qu'un formulaire de demande, adressez-vous à votre association ou au:*



**PROGRAMME DES BOURSES D'ÉTUDES  
DIVISION DES RÉGIMES SPÉCIAUX  
LA COMPAGNIE D'ASSURANCE-VIE  
NORTH AMERICAN LIFE  
105 ADELAIDE STREET WEST  
TORONTO, ONTARIO M5H 1R1**



## LA COMPAGNIE MINIÈRE QUÉBEC CARTIER

### Avis de nomination



M. B.H. Boissé

Monsieur F.L. Therriault, vice-président des Services Administratifs de Québec Cartier, vient de nommer monsieur B.H. Boissé au poste de directeur général des ressources humaines et des relations publiques au Siège social de la compagnie à Port-Cartier.

Monsieur Boissé s'est joint à Québec Cartier en 1960 et a occupé multiples fonctions de direction depuis; il occupait le poste de surintendant général de l'exploitation minière à Mont-Wright au moment de sa nomination.

# Données vérifiées... ou charabia???

CCAB vous explique pourquoi les publications à tirage vérifié représentent le seul achat réaliste pour tout annonceur sérieux.

Les publications membres de CCAB prouvent leur intégrité en vous fournissant toutes les données pertinentes à leur distribution et à leur tirage. Ces renseignements ont été dûment vérifiés par un vérificateur indépendant et impartial. Vous pouvez ainsi comparer et évaluer leur tirage en fonction des buts précis de votre campagne publicitaire.

La norme de CCAB pour le "tirage qualifié" et son système de "classification standard des tirages" vous permettent de déterminer si une publication rejoint l'auditoire que vous visez. La vérification de CCAB confirme que toutes les copies du tirage déclaré parviennent aux consommateurs de votre produit ou de votre compétence.

Lorsque vous voyez le symbole CCAB sur la page éditoriale d'une publication, vous savez qu'un compte-rendu détaillé du tirage vérifié est à votre disposition à titre d'annonceur. Vous pouvez alors avoir confiance en ce que vous achetez. C'est pourquoi nous vous recommandons de n'acheter de l'espace que dans les publications vérifiées par CCAB. Communiquez avec nous pour tout renseignement additionnel.

*L'éditeur est responsable de la typographie du nom et de l'adresse de la publication.*

Vérifiée par



Canadian Circulations  
Audit Board Inc.

**ACHAT  
LOCATION**

**TOURS  
D'ECLAIRAGE**

4000 OU 8 000 WATTS  
ALIMENTÉES PAR DES  
GROUPES ELECTROGENES  
DE 6 OU 12 KW .  
PEUT ATTEINDRE UNE  
HAUTEUR DE PRES DE  
50 PIEDS .

**GROUPES  
ELECTROGENES  
DIESELS OU A ESSENCE  
DE 2.5 A 750 KW .**

**\* FAGUY**

750 MONTEE DE LIESSE  
MONTREAL, QUEBEC  
H4T 1P3  
TEL. (514) 341-3610  
TELEX : 05-827510

---

2544 SHEFFIELD ROAD  
OTTAWA, ONTARIO  
K1B 3V7  
TEL. (613) 741-4920  
TELEX : 053-3611

---

2915 RUE KEPLER  
QUEBEC, QUEBEC  
G1X 3V4  
TEL. (418) 653-6411  
TELEX : 051-3452

R-791213-0-F

— **GREAT LAKES CARBON CORPORATION (CANADA) LTÉE** (Jean-Yves Aubé, administrateur du personnel) case postale 1170, Berthierville, Québec J0K 1A0. Tél. : (514) 836-3705.

**Ingénieur — Service aux clients**

Cette entreprise canadienne, spécialisée dans la fabrication d'électrodes de graphite de type industriel, est à la recherche d'un ingénieur bilingue, possédant quelques années d'expérience dans l'industrie sidérurgique. Sous l'autorité du surintendant technique, le titulaire du poste doit : représenter la compagnie auprès des clients à travers le Canada ; apporter une aide technique aux clients dans l'utilisation des électrodes de graphite ; évaluer les produits ainsi que leur rendement.

Le salaire sera établi en fonction des qualifications et de l'expérience du candidat. Une gamme complète d'avantages sociaux est offerte.

Les candidats à ce poste doivent soumettre leur curriculum vitae aux soins de M. Jean-Yves Aubé.

— **LAVALIN INC.** (Mme Christiane Boulet-Dame, service du personnel) 1130 ouest, rue Sherbrooke, Montréal, Québec H3A 2R5. Tél. : (514) 288-1740, poste 236.

Cette entreprise est à la recherche d'ingénieurs pour les postes suivants :

**1) Ingénieur mécanique**

Ingénieur diplômé en génie mécanique et possédant de cinq (5) à dix (10) années d'expérience en machinerie, procédé industriel et/ou appareils de levage.

Le candidat choisi aura à coordonner des essais en atelier et/ou en chantier des appareils de levage tels que ponts roulants, palans, etc., et coordonner la préparation des dossiers de calculs pour la machinerie et les systèmes de mécanique de procédé tels que la manutention de matériaux granulés, le broyage et autres.

**2) Ingénieur en automatisation**

Ingénieur possédant cinq (5) années ou plus dans les domaines métallurgiques, miniers ou industriels en Amérique du Nord et familier avec les normes ISA et CSA.

Le candidat choisi aura la tâche de préparer des plans et des documents pour les essais et les épreuves sur les systèmes et la mise en route d'une installation industrielle.

**3) Ingénieur mécanique**

Ingénieur diplômé en génie mécanique avec connaissances en électricité et en instrumentation.

Le candidat choisi aura la tâche d'organiser et de coordonner la préparation des plans et des documents pour les essais et les épreuves sur les systèmes et la mise en route d'une installation industrielle. Il fera de plus la surveillance qualitative.

Les personnes intéressées à ces postes sont priées de s'adresser à Mme Christiane Boulet-Dame du Service du personnel de Lavalin Inc.

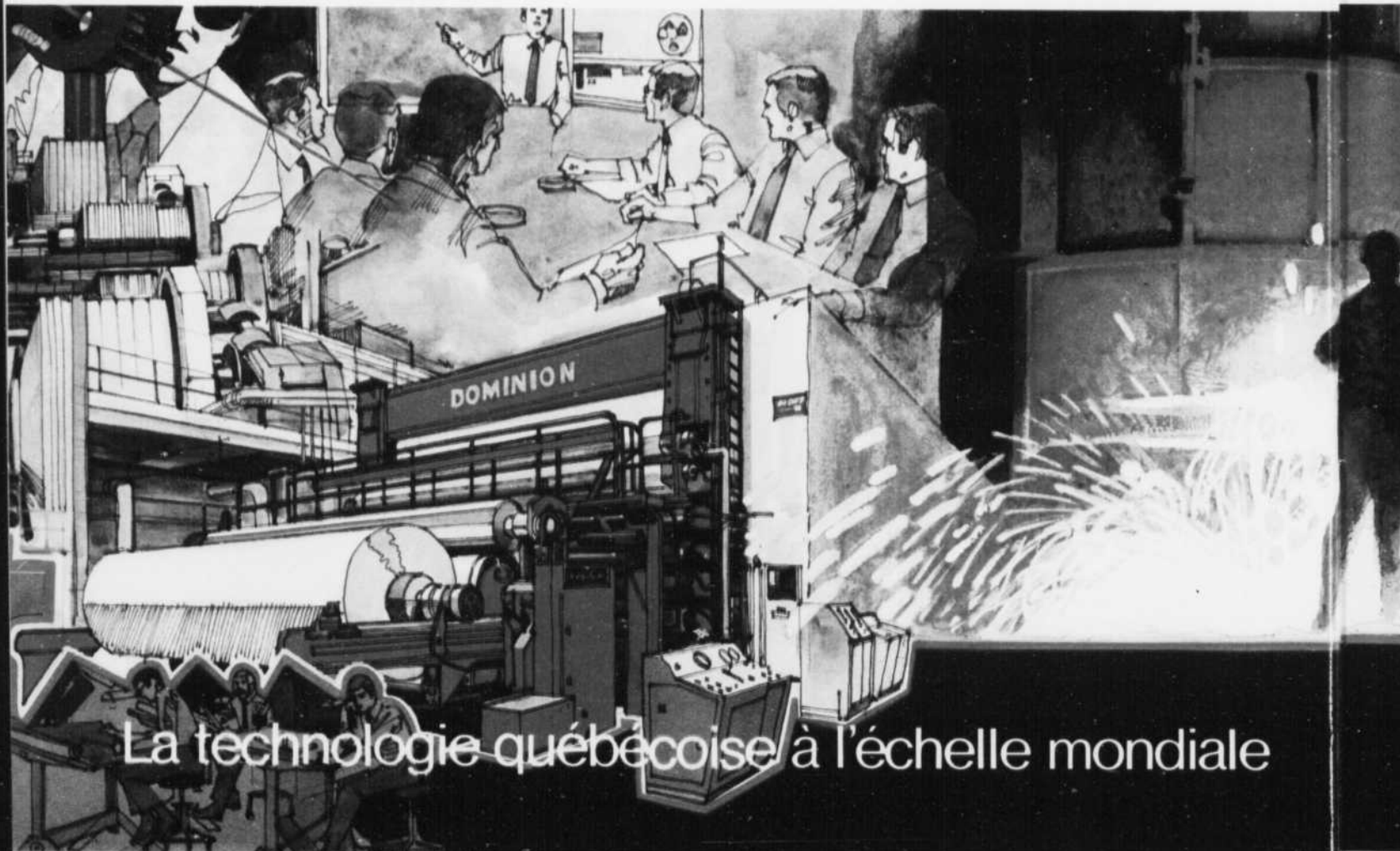
— **LEROUX, LEROUX, NANTEL, PAPIN & ASSOCIÉS**, Ingénieurs-conseils, 110, Place Crémazie, Montréal, Québec H2P 1B9. Tél. : (514) 384-4220.

**Ingénieur — génie municipal**

Ce bureau d'ingénieurs-conseils est à la recherche d'un ingénieur diplômé en génie civil, possédant de trois (3) à cinq (5) années d'expérience pertinente. Le candidat choisi prendra la responsabilité du design et de la planification d'infrastructures municipales ainsi que de la surveillance de travaux.

Le salaire sera en relation avec l'expérience et les responsabilités attribuées à la fonction.

Les personnes intéressées sont invitées à soumettre leur candidature au Directeur du génie municipal à l'adresse ci-dessus mentionnée.



La technologie québécoise à l'échelle mondiale

— **TOUTANT GRÉGOIRE VAUTHIER**, Ingénieurs-conseils (M. Paul M. Grégoire, ing.) 5133, chemin Chambly, Saint-Hubert, Québec J3Y 3N2. Tél. : (514) 462-1040.

#### Ingénieur — mécanique de bâtiment

Ce bureau d'ingénieurs-conseils est à la recherche d'un jeune ingénieur, possédant un an ou plus d'expérience en mécanique de bâtiment (plomberie, chauffage et ventilation). Le candidat choisi aura pour fonctions : a) la conception mécanique de bâtiments ; b) la surveillance occasionnelle de chantier ; c) les études d'économie d'énergie ; et d) la préparation de travail pour techniciens et dessinateurs.

Le salaire sera selon les moyennes courantes en fonction des années d'expérience.

Les candidats sont priés d'entrer en contact avec M. Paul M. Grégoire, ing.

— **LANGLOIS ET GAGNÉ CONSULTANTS INC.** (M. Jean-Paul Langlois, ing., directeur général) 255, avenue Québec, Rouyn, Québec J9X 5A1. Tél. : (819) 764-5181.

#### Ingénieur en électricité

Ce bureau d'ingénieurs-conseils recherche les services d'un ingénieur diplômé en génie électrique et possédant un minimum de trois (3) années d'expérience dans le domaine.

Le candidat choisi sera responsable de projets en électricité dans le bâtiment.

Lieu de travail : Rouyn-Noranda. Conditions salariales à établir selon qualifications et expérience.

Pour obtenir un entrevue, les personnes intéressées sont invitées à adresser leur curriculum vitae faisant état en détail de l'expérience acquise aux soins de M. Jean-Paul Langlois, ing.

— **LEMOINE, LACASSE & LAFRENIÈRE**, Société conseil (M. René J. Lafrenière) 7855 Louis H. Lafontaine, suite 203, Ville d'Anjou, Québec H1K 4E4. Tél. : (514) 351-9020.

#### Ingénieur mécanique — poste de commande

Une entreprise des Maritimes impliquée dans la fabrication du ciment est à la recherche d'un ingénieur mécanique pour prendre charge de l'entretien de ses usines.

Les postulants devront posséder un minimum d'expérience en milieu industriel, de préférence dans l'industrie lourde ou un domaine connexe. La langue de travail est l'anglais.

Les conditions d'emploi seront discutées en fonction de la compétence et de l'expérience des candidats.

Les personnes intéressées sont invitées à transmettre leur curriculum vitae détaillé sous pli confidentiel aux soins de M. René J. Lafrenière.

— **LA CIE DE PAVAGE D'ASPHALTE BEAVER LTÉE** (M. Eddy Santelli, vice-président exécutif) 5250, rue Amiens, Montréal-Nord, Québec H1G 3G5. Tél. : (514) 324-5200.

#### Ingénieur civil

Cette entreprise est à la recherche d'un ingénieur bilingue, diplômé en génie civil et possédant un minimum de cinq (5) années d'expérience dans le domaine de la construction de routes et de génie civil. Le postulant doit être membre en règle de l'Ordre des ingénieurs du Québec. Le candidat choisi aura pour fonction d'évaluer et de soumissionner des projets de routes et de génie civil.

Lieu de travail : Montréal, mais sujet à des déplacements occasionnels dans la Province et à l'extérieur. Conditions salariales : à établir selon qualifications et expérience.

Les personnes intéressées sont invitées à soumettre leur candidature aux soins de M. Santelli.



**D** Les Ateliers d'Ingénierie Dominion Limitée  
Montreal, Québec Une filiale de la Compagnie Générale Électrique du Canada Limitée

**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)

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

Tél.: 336-5650



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

fondée en 1928

#### VERRE ET TECHNIQUE

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



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



#### TECHMONT INC.

GÉOTECHNIQUE  
 CONTRÔLE DES MATÉRIAUX  
 PHOTOINTERPRÉTATION

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

## Répertoire des annonceurs

- 30-31 Armco Canada Limitée  
 •  
 12 Bouthillette, Parizeau & Associés  
 •  
 12 Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.  
 12 Contrôle Technique Appliqué Ltée  
 6 Coopérative Étudiante de Polytechnique  
 •  
 54 Davis Controls Limited  
 60 Duval & Duval Inc.  
 •  
 57 Faguy  
 •  
 12 Geophysique G.P.R. International Inc.  
 •  
 C IV Jenkins Canada Inc.  
 •  
 55 Laboratoire B-Sol Ltée  
 55 Laboratoire d'Inspection & d'Essais Inc.  
 60 Labo S.M. Inc.  
 56 La Compagnie d'Assurance-vie North American Life  
 La Compagnie Minière Québec Cartier  
 55-56 La Rapière  
 60 Les Ateliers d'Ingénierie Dominion Ltée  
 58-59 Les Laboratoires Industriels et Commerciaux Limitée  
 60  
 12 Les Laboratoires Ville Marie Inc.  
 12 Lupien, Rosenberg & Associés Inc.  
 •  
 12 Mon-Ter-Val Inc.  
 •  
 C II Remy Martin  
 •  
 60 Techmont Inc.  
 C III Tex-El Inc.  
 2-3 The Steel Company of Canada Limited  
 •  
 12 X-per-X Ltée



#### labo s.m. inc.

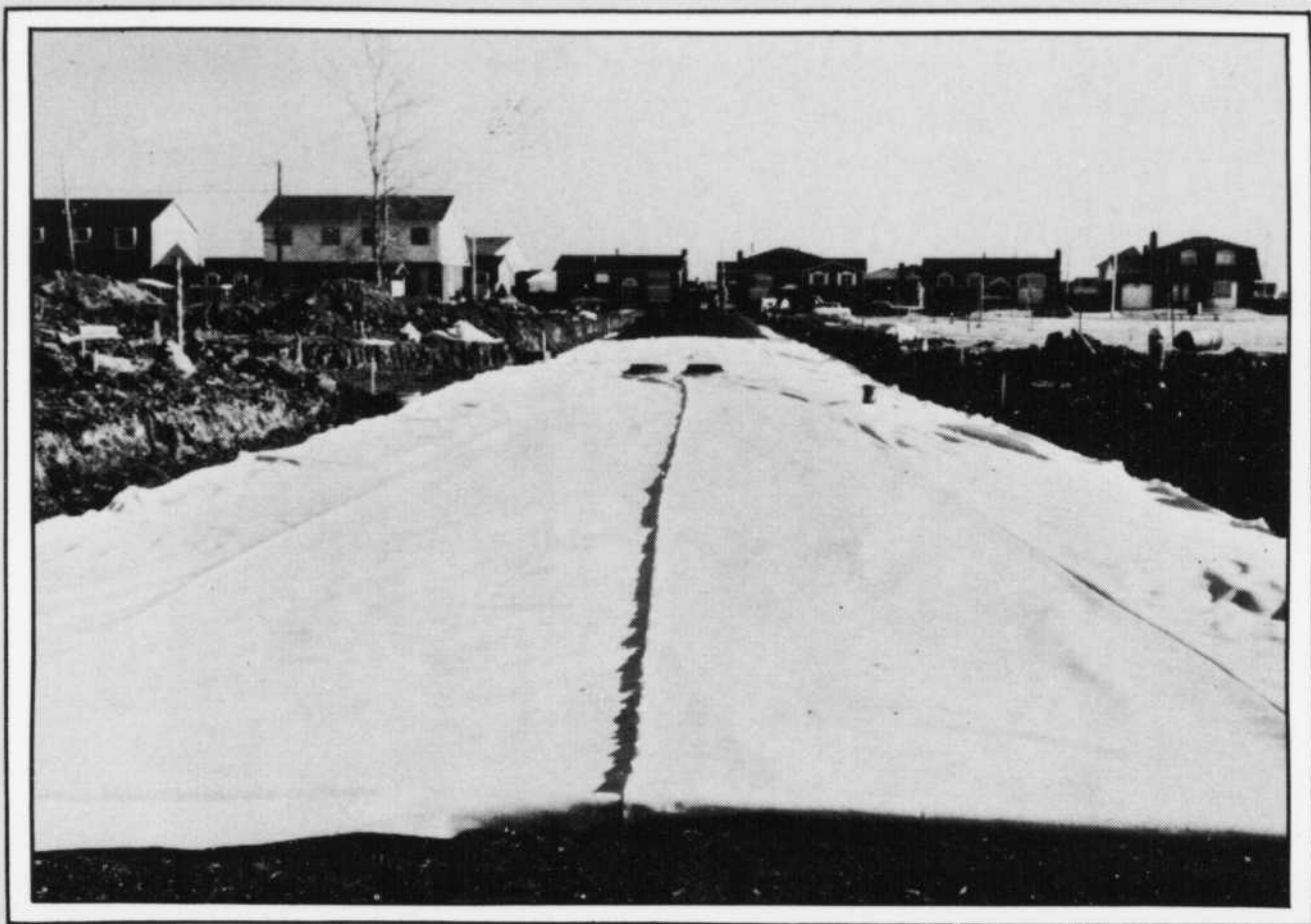
Société d'experts conseils  
 spécialisée en

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

76 sud, 12e avenue  
 Sherbrooke, Qué. J1G 2V4  
 Téléphone : (819) 566-8855

395, Parc Industriel  
 Longueuil, Qué. J4H 3V7  
 Téléphone : (514) 677-6301

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



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

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



NON TISSÉ 100% POLYESTER

# L'économie ne nous est pas étrangère



avec le nouveau  
modèle compact de  
**ROBINET À BILLE  
EN BRONZE**

**...du tout-canadien  
de qualité Jenkins**

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

**JENKINS**

Le spécialiste en valves



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