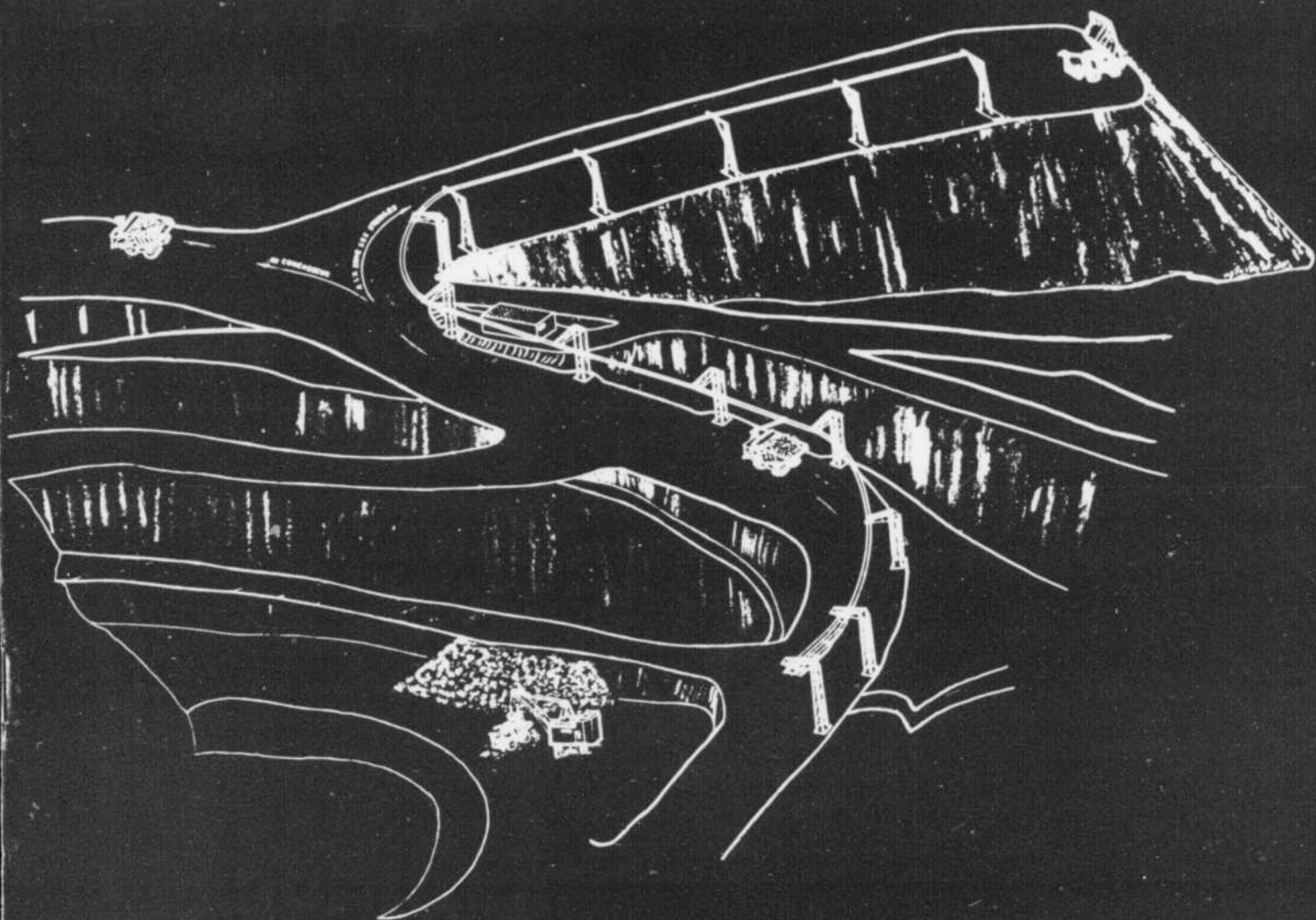


SEPTEMBRE 1974

No 302

60^e année

L'INGÉNIEUR



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

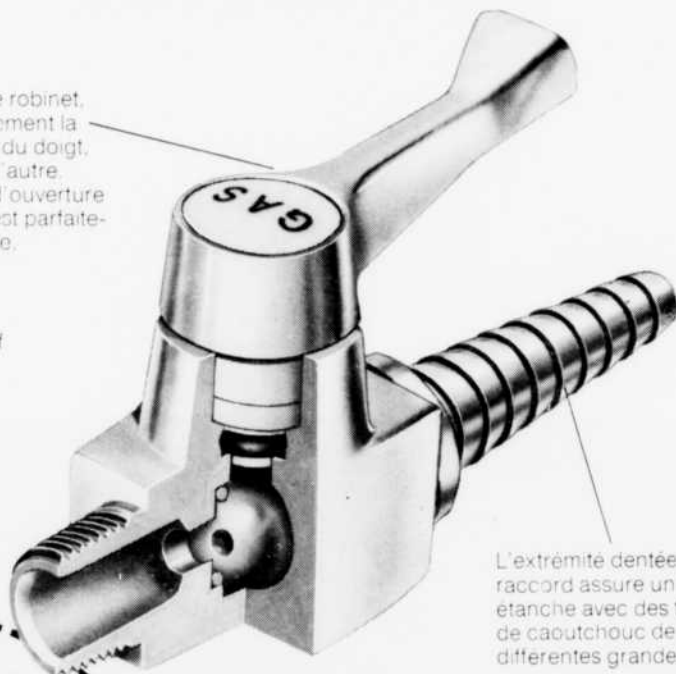
K. Clément Grépin, Ing. P.,
27 ave des Rapides,
Québec 5, Qué.

Le nouveau robinet à bille Emco se ferme du bout du doigt et assure une parfaite étanchéité.

Approuvé par
l'ACNOR pour l'eau,
et par l'ACG pour le gaz

Pour actionner le robinet, on pousse doucement la poignée du bout du doigt, d'un côté ou de l'autre. Ce mouvement d'ouverture et de fermeture est parfaitement indéréglable.

Le robinet à bille, exclusif à Emco, procure une étanchéité totale. L'ACNOR en approuve l'utilisation avec l'eau, et l'ACG, avec le gaz.



L'extrémité dentée du raccord assure un joint étanche avec des tuyaux de caoutchouc de différentes grandeurs.

Ce robinet à bille, en laiton forge massif, fait partie de la série complète des accessoires Emco de qualité supérieure, qui vous assurent un maximum de fiabilité et de durabilité.



EMCO LIMITED

Box 5300, London, Ontario, N6A 4N7



Les fluides, on les enrobinette!

**ADMINISTRATION
ET REDACTION**

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

COMITÉ ADMINISTRATIF

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

SECRÉTAIRE ADMINISTRATIVE

Yolande GINGRAS

REDACTRICE

Madeleine G. LAMBERT

COMITE CONSULTATIF DE REDACTION

Jacques DE BROUX, ing.
directeur
Thomas AQUIN, ing.
René AUDY, ing.
André BAZERGUI, ing.
Bernard BÉLAND, ing.
Jean CHARTRAND, ing.
Marcel FRENETTE, ing.
J. Guibert LORTIE, ing.
Robert MORISSETTE, ing.
Michel PARENT, ing.
Thomas J. PAVLASEK, ing.
Robert G. TESSIER, ing.

PUBLICITE

JEAN SÉGUIN & ASSOCIÉS INC.
Courtiers en publicité

3578, rue Masson, Montréal, Québec H1X 1S2
Téléphone : 729-4387

ÉDITEURS :

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

ABONNEMENTS :

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

DROITS D'AUTEURS : les auteurs des articles publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité des théories ou des opinions émises par eux. Reproduction permise, avec mention de source ; on voudra bien cependant faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication dans laquelle paraîtront ces articles. — Engineering Index, Chemical Abstracts et Radar signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR.

Tirage certifié : membre de la
Canadian Circulation Audit Bureau

ccab



ARTICLES

- 2 **L'ALIMENTATION DE PUISSANCE PAR TROLLEY AUGMENTE LE RENDEMENT DES CAMIONS DIESEL-ÉLECTRIQUES DANS LES MINES**
par Réjean Gagnon, ing., et Fernand Rochefort, ing.

Le coût de transport du minerai et du stérile, dans la plupart des exploitations, représente une partie importante du coût d'extraction. À la Compagnie Minière Québec Cartier, on a posé l'hypothèse qu'un trolley, pouvant fournir une puissance plus élevée qu'un générateur actionné par un moteur diesel, présentait une solution avantageuse pour améliorer le rendement des camions diesel-électriques affectés à la production. En conséquence, des études se rapportant à la conception et à la construction d'un système d'alimentation électrique à trolley ont été faites pour réaliser ce projet.

Cet article relate l'histoire de cette réalisation, décrit l'équipement employé et explique le fonctionnement du système à trolley actuellement utilisé.

- 10 **UTILISATION DE DÉCHETS POUR LA FABRICATION DE BÉTONS SPÉCIAUX ET DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION**
par André-G. Côté, ing., Luc Lachance, ing.,
André Picard, ing., et Michel Pigeon, ing.

Il y a quatre grandes catégories de déchets solides : les déchets d'exploitation minière, les déchets urbains, les déchets industriels et les déchets agricoles. Les cendres volantes et les laitiers de hauts fourneaux sont présentement les deux seuls déchets utilisés couramment dans l'industrie de la construction. Toutefois la recherche visant à découvrir les moyens d'utiliser une grande quantité de déchets dans cette industrie a été récemment encouragée par les agences gouvernementales. On a ainsi découvert comment fabriquer des briques, de la laine minérale et plusieurs autres produits à partir de déchets.

À l'Université Laval, on étudie la possibilité d'utiliser certains déchets spécifiques, dont les rejets des mines d'amiante et des usines d'aluminium, comme agrégats dans le béton, et aussi d'autres déchets comme noyau inerte dans la fabrication de panneaux sandwich en ferrociment.

- 16 **COMMENT ÉCRIRE UN RAPPORT UTILE**
par G.-Réal Boucher, ing.

RUBRIQUES

- 18 **LE MOIS :** Chroniques mensuelles
24 **COMMUNIQUÉS**
28 **RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS**

NDLR

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

PHOTO COUVERTURE

Vue d'ensemble du système d'alimentation par trolley à la mine du Lac Jeannine, Québec, propriété de la Compagnie Minière Québec Cartier.

L'ALIMENTATION DE PUISSANCE PAR TROLLEY AUGMENTE LE RENDEMENT DES CAMIONS DIESEL-ÉLECTRIQUES DANS LES MINES

par Réjean Gagnon, ing., et
Fernand Rochefort, ing.

Notices biographiques :

M. Réjean Gagnon, ing., diplômé en 1962 de l'École Polytechnique de Montréal, option génie minier, est entré au service de la Compagnie Minière Québec Cartier comme contremaître à la mine. Au cours des années, il fut nommé successivement aux postes d'ingénieur minier, d'ingénieur minier en chef, de surintendant adjoint, de surintendant — exploitation minière et de surintendant général adjoint — production. Il occupe actuellement le poste de surintendant général — production à Gagnon, Québec.

M. Fernand Rochefort, ing., diplômé en 1961 de l'Université Laval, option génie électrique, est entré au service de la Compagnie Minière Québec Cartier à titre de cadre stagiaire. Au cours des années, il fut nommé successivement aux postes d'ingénieur — technique électrique, de contremaître — instrumentation, de contremaître général, d'ingénieur d'usine, de superviseur — ingénieur d'usine, d'adjoint et superviseur — électrique ingénierie.

Généralités

Le coût de transport du minerai et du stérile, dans la plupart des exploitations, représente une partie importante du coût d'extraction. À la Compagnie Minière Québec Cartier, on a posé l'hypothèse qu'un trolley, pouvant fournir une puissance plus élevée qu'un générateur actionné par un moteur diesel, présentait une solution avantageuse pour améliorer le rendement des camions diesel-électriques affectés à la production. En conséquence, des études se rapportant à la conception et à la construction d'un système d'alimentation électrique à trolley ont été faites pour réaliser ce projet.

Cet article relate l'historique de cette réalisation, décrit l'équipement employé et explique le fonctionnement du système à trolley actuellement utilisé.

La compagnie a examiné, par une méthode comparative, les données relatives au rendement des camions avant et après l'installation du trolley afin de déterminer la rentabilité du projet.

Introduction

La Compagnie Minière Québec Cartier exploite le gisement de fer de basse teneur du Lac Jeannine, Québec, situé à l'extrémité sud-ouest de la fosse Québec-Labrador. Les installations comprennent un des plus grands concentrateurs du monde, une centrale hydro-électrique et la ville de Gagnon. Un chemin de fer de 191 milles relie la mine aux installations portuaires situées à Port-Cartier sur la rive nord du Saint-Laurent.

La mine du Lac Jeannine

La production annuelle du concentrateur du Lac Jeannine est de 9 000 000 de tonnes de concentré (Hématite spéculaire) ayant une teneur de 66%. Cette production requiert le traitement annuel de 20 000 000 de tonnes de minerai brut. L'exploitation de cette mine à ciel ouvert, qui a débuté en 1960, se fait 24 heures par jour. Quand la compagnie a commencé l'exploitation de cette mine, la production quotidienne du minerai et des stériles était d'environ 100 000 tonnes. Les quantités décroissantes de stériles font que cette production, présentement, se chiffre à un niveau de 85 000 tonnes.

La mine du Lac Jeannine a 8 000 pieds de long sur 2 600 pieds de large. Au premier stade de l'exploitation, les camions descendaient vers le concasseur. Dû à la forme anticlinale du dépôt, la majeure partie des réserves est située à un niveau inférieur à celui du poste de concassage. La pente ascendante ainsi que l'augmentation des distances accroissent le nombre de camions requis, en dépit de la diminution des quantités de stériles. Afin de rencontrer cette exigence, les camions de 40 tonnes furent remplacés par d'autres de 65 tonnes, puis par des camions de 85 et 100 tonnes mus par un ensemble diesel-électrique.

Le parcours moyen, présentement de 10 000 pieds de long avec une dénivellation de 400 pieds, atteindra 14 000 pieds de long avec une dénivellation de 900 pieds à la fin des opérations.

Le rendement des camions affectés à la production

Le coût de transport du minerai dans la plupart des exploitations représente une partie importante du coût d'extraction. Les facteurs déterminants, qui augmentent le rendement des camions, sont la disponibilité, la charge utile et le temps nécessaire pour effectuer un cycle complet. Au Lac Jeannine, la Compagnie ne pouvait pas apporter d'amélioration sensible à la disponibilité ou à la charge utile. Conséquemment, il fallait réduire le temps du circuit aller-retour pour améliorer les coûts. Vers la fin de 1967, une étude dans ce sens a été entreprise.

Il était alors prévu que vers le milieu de 1971, le circuit aller-retour aurait 8 000 pieds de long et une dénivellation de 400 pieds. L'estimation du temps de parcours de ce circuit typique se répartit comme suit :

- 1) 7 minutes du concasseur à la pelle. Le camion descend une pente mais sa vitesse est restreinte à cause de l'état de la route, des difficultés de freinage, de la vitesse maximale des moteurs électriques entraînant les roues (t/m) et de la sécurité routière.
- 2) 5.1 minutes d'attente à faire la queue devant le concasseur et la pelle. Ce temps tient compte aussi de l'encombrement des chemins dû au trafic.
- 3) 6 minutes pour le chargement et le déchargement.
- 4) 8.5 minutes pour remonter la pente qui a une inclinaison de 8%. La vitesse étant uniquement limitée par la puissance du moteur.

Selon cet emploi du temps, il semblait possible de réduire le temps d'attente par une meilleure répartition des camions (2) et de réduire le temps pour remonter la pente en augmentant la puissance motrice des camions (4). La répartition des camions au Lac Jeannine se fait par radio. Un système de contrôle assisté par ordinateur a été mis en opération à la fin de 1972, ce qui a réduit d'au moins une minute le temps de l'attente (2). La réduction du retard causé par la vitesse ascendante trop faible fait l'objet de cet article.

La propulsion électrique

Le facteur principal limitant la capacité du système de propulsion des camions diesel-électriques est la puissance en HP des moteurs diesel car il était facile d'obtenir des moteurs électriques de traction d'une puissance supérieure à celle que le moteur diesel et la génératrice pouvaient produire.

La vitesse des camions est donc limitée par le voltage appliqué en pleine charge aux moteurs de traction. Ainsi, une plus grande vitesse ascendante et une augmentation de productivité pourraient être obtenues en fournissant une quantité suffisante de HP au système pour maintenir le voltage requis. Bien entendu, l'énergie électrique ne doit pas excéder les tolérances du moteur de traction ni du système d'engrenage. On a tenté de résoudre ce problème par l'utilisation de turbomoteur léger et puissant, mais cette méthode ne s'est pas avérée efficace à ce jour.

L'essai du trolley

La Kennecott Copper Corporation a fait en 1967 l'essai d'un trolley pour l'exploitation de sa mine de Chino au Nouveau-Mexique. Les camions étaient de marque Unit Rig modèle M100, ayant des roues motrices du type E actionnées à l'électricité et des pneus mesurant 2400 x 49. Quant au moteur diesel, il avait une puissance de 700 HP. Le résultat de l'essai a démontré qu'un camion transportant une charge de 123 tonnes et remontant une pente de 1300 pieds de long ayant une inclinaison de 7% pouvait atteindre une vitesse de 13.5 mi/h grâce au système à trolley, comparativement à 6 mi/h sans trolley.

Il a été noté, lors de ces essais avec trolley, que la tension à pleine charge était à 634 volts. On peut conclure qu'en augmentant la tension, une plus grande augmentation de la vitesse des camions de Kennecott aurait été obtenue.

À partir de l'essai de Chino fait sur des camions semblables à ceux du Lac Jeannine, nous avons entrepris une étude qui a démontré qu'une alimentation par trolley pouvait être bénéfique pour notre exploitation. L'essai précédant ayant prouvé la possibilité technique d'une telle installation, il est inutile de dire qu'il fallait apporter des modifications à ce concept au niveau de l'équipement aussi bien qu'au système général, pour permettre son application dans nos conditions d'opérations.

La Compagnie Minière Québec Cartier, la Compagnie Canadian Johns Manville et la Compagnie Unit Rig and Equipment se sont mises d'accord pour procéder à la conception et à l'essai d'un système prototype d'alimentation par trolley conforme aux exigences d'une exploitation minière à ciel ouvert. Ces compagnies ont établi les objectifs suivants :

1. Le système doit fournir l'électricité à cinq camions d'une façon continue. Cinq autres camions peuvent s'y brancher pour une durée n'excédant pas deux minutes.
2. Afin de réduire le temps d'arrêt et les réparations à la suite des dommages causés par le dynamitage, le rail d'alimentation doit être facile à démonter et à rassembler.
3. La largeur normale du chemin de transport ne doit pas être réduite.
4. Le trolley doit pouvoir fonctionner sous le climat rigoureux du nord québécois.
5. L'élévation du niveau de la route pourra varier de $\pm 1\frac{1}{2}$ pied. Les camions pourront se déplacer horizontalement de 5 pieds de chaque côté de l'axe du rail d'alimentation.
6. La manœuvre du branchement et du débranchement doit être sûre et facile pour les conducteurs.
7. Les camions doivent pouvoir débrancher à n'importe quel point le long du rail d'alimentation.
8. Les perches et autres accessoires qui sont ajoutés aux camions doivent être protégés durant le chargement, le transport et le déchargement, et doivent être disposés de façon à ne pas diminuer la visibilité du conducteur.

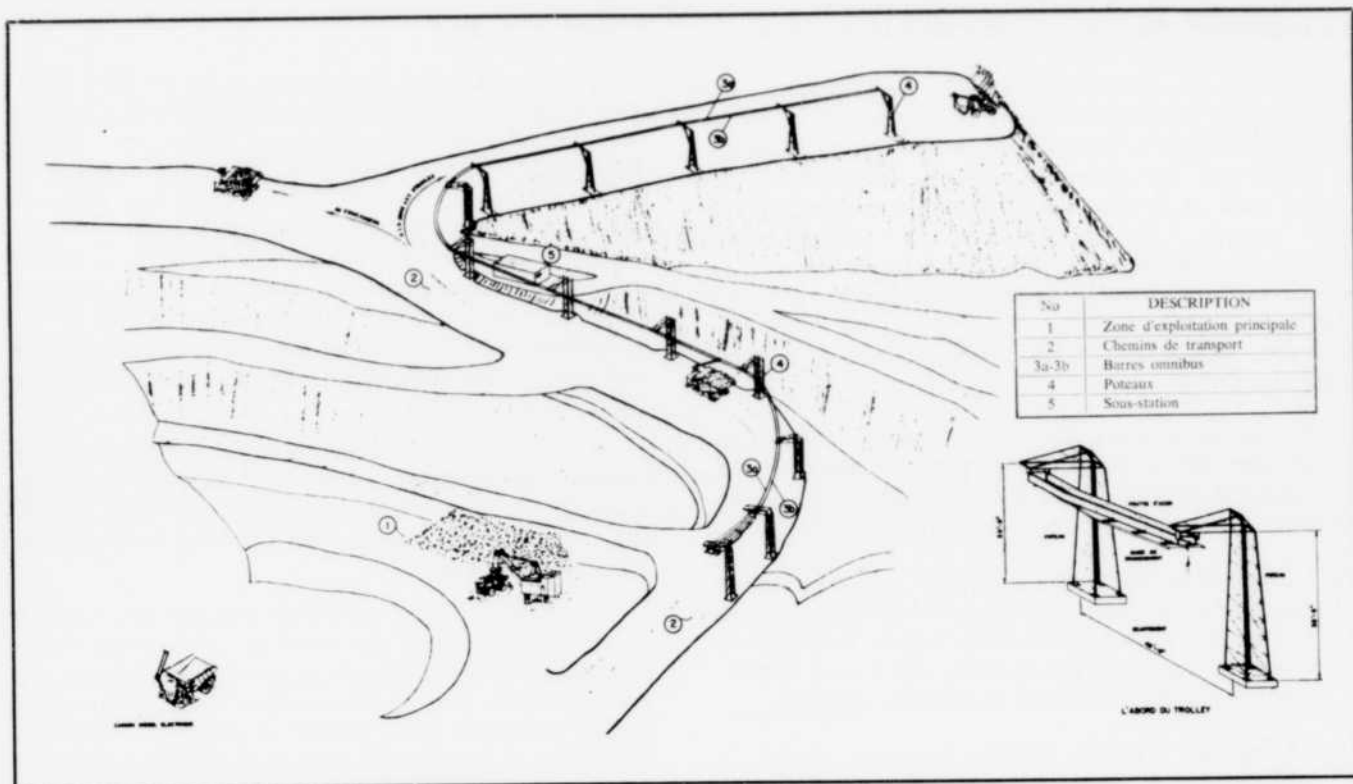


Figure 1 — Vue d'ensemble du système d'alimentation par trolley.

Distribution électrique

Le système d'alimentation par trolley de Chino comprenait un patin de fer glissant sur une ligne de commutation en cuivre, ce qui nécessitait une lubrification régulière pour empêcher l'usure. Si nous avons adopté le même principe pour le trolley du Lac Jeannine, il aurait fallu installer pour chacun des conducteurs (positif et négatif) quatre câbles de cuivre de 200 MCM reliés à la source en des intervalles courts pour diminuer la chute de tension. De plus, étant donné que tous nos camions doivent employer le trolley pour remonter la pente (environ un camion toutes les minutes et demie) la ligne de commutation aurait été usée rapidement par le frottement presque continu des patins et sa durée utile aurait été très courte. En outre, ce genre de trolley est dispendieux, difficile à installer et n'est pas assez robuste pour résister aux dommages qui peuvent être causés par le dynamitage.

On a remarqué que dans les métros on utilise un patin de charbon glissant le long d'une barre de commutation en acier avec des câbles en cuivre reliés par derrière pour empêcher la chute de tension. Le résultat nous a paru heureux car l'usure du patin et de la barre de commutation était très minime. De plus, aucune lubrification n'était requise. En conséquence, nous avons pensé adopter le même principe pour notre système du Lac Jeannine. Mais au lieu d'un système au sol comme dans les métros, le nôtre devait être aérien ou suspendu (figure 1).

Afin de minimiser la chute de tension et d'offrir un bon contact électrique, une barre d'extrusion d'un alliage d'aluminium a été choisie pour servir de rail d'alimentation électrique (figure 2).

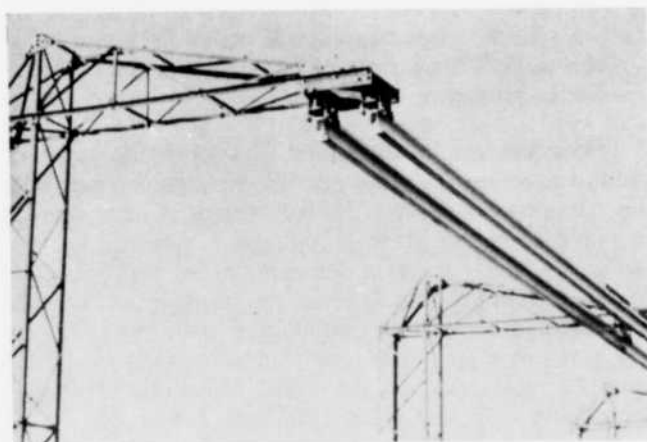


Figure 2 — Barre d'extrusion servant de rail d'alimentation.

La forme de la barre choisie permet une portée optimale entre les supports et donne une surface de contact suffisante au patin. Elle permet de plus une dissipation rapide de la chaleur produite par le frottement du patin. La section de la barre utilisée a une surface de 10.2 pouces carrés et chaque pied linéaire pèse 12 livres. La chute de tension y est donc minime. Nous avons recouvert la partie inférieure de la barre omnibus d'une plaque en acier inoxydable pour la protéger contre une usure rapide.

Des poteaux en acier fixés sur des bases en béton ont été érigés à intervalles de 40 pieds pour supporter deux de ces barres omnibus en aluminium à une hauteur de 26 pieds au-dessus de la route. Des porte-à-faux en acier soutiennent les barres de telle manière que l'axe du trolley soit à 11 pieds des bases en béton. Ce qui permet au chauffeur d'avoir un jeu de 5 pieds à droite de l'axe sans toucher les bases en béton car

il reste une distance de 3 pieds entre son camion et ces dernières. Un guide de branchement qui est une plaque triangulaire située au bout de la ligne permet aux patins du trolley de se brancher à la barre omnibus (figure 3).



Figure 3 — Guide de branchement permettant aux patins du trolley de se brancher à la barre omnibus.

Ordinairement les segments d'une barre omnibus, transportant une forte intensité de courant, sont boulonnés ensemble afin que les joints offrent peu de résistance au courant électrique. Si nous avons adopté ce principe pour notre système d'alimentation électrique du Lac Jeannine, toute roche projetée lors d'un dynamitage et frappant un segment l'aurait endommagé à cause de ce montage trop rigide. Nous avons pensé relier les segments avec des attaches tenues par des ressorts et des goupilles à cisaillement pour contourner ce problème.

L'équipement installé sur le camion est semblable à celui expérimenté à la mine Chino avec en plus un mécanisme à air comprimé pour hausser et baisser la perche et un contact en charbon sur le patin au lieu d'un contact en fer.

Au mois de novembre 1968, après avoir construit un chemin de 1 000 pieds de long avec une dénivellation de 10%, nous avons commencé à faire des essais pour déterminer l'efficacité du système conçu. Une locomotive diesel-électrique de 1 800 HP fournissait le courant continu requis.

Résultat des essais

Après plusieurs essais, nous avons pu constater que les objectifs ont été atteints à l'exception de l'équipement installé sur le camion et du guide de branchement qui devaient être améliorés. Grâce à l'expérience acquise dans ces études, nous avons pu établir les modifications suivantes :

1. Changer le mécanisme à air comprimé du trolley et le remplacer par un système hydraulique.
2. Revêtir les côtés du patin pour empêcher une mise à la masse et diminuer l'usure.
3. Réviser le système électrique des camions pour permettre un ralentissement de la vitesse de 25%.

4. Élargir le guide de branchement afin que le chauffeur puisse avoir un jeu de $\pm 20''$, comparativement à $\pm 9''$, pour brancher son camion. Allonger le guide à 40' afin de faciliter le contact avec la barre omnibus et réduire l'impact de branchement évitant ainsi la détérioration du charbon des patins (figure 4).



Figure 4 — Barres omnibus.

Mécanisme du trolley

Le mécanisme des trolleys installés sur le camion a été repensé et renforcé. Nous avons adopté un système hydraulique au lieu de celui à air comprimé. Des essais ultérieurs ont démontré l'efficacité de ces modifications et, présentement, tous nos camions diesel-électriques sont ainsi équipés.

Quand les trolleys sont levés pour amorcer le branchement, ils sont tenus par des ressorts hélicoïdaux. Dès que les patins touchent le guide de branchement, les trolleys se rabattent légèrement, ce qui permet aux patins d'exercer une pression sur la barre omnibus. Grâce au pivotement du mécanisme de support des trolleys, le chauffeur peut se permettre une certaine déviation par rapport à l'axe des barres omnibus sans que son camion se débranche. Les ressorts hélicoïdaux compensent pour les variations d'élévation de la route.

Lorsque le camion est mû par le moteur diesel ou lorsqu'il est arrêté près d'une pelle pour le chargement, il faut protéger les trolleys. Pour cela, ils sont baissés et le mécanisme fait une rotation de 90° pour les ranger sous l'avant de la benne du camion au-dessus de la cabine du chauffeur (figure 5).

L'appareillage électrique de commande était semblable à celui du camion de la mine Chino lorsque les premiers essais furent effectués. Toutefois, nous avons noté qu'il y avait lieu de le simplifier et de l'améliorer. Quand les trolleys touchent la barre, un contacteur s'ouvre automatiquement pour couper le courant fourni par la génératrice du camion aux moteurs électriques des roues de traction. Un autre contacteur se ferme et permet au courant fourni par le trolley de circuler à travers la série de grilles de résistance et les moteurs des roues de traction.



Figure 5 — Protection du trolley durant le chargement du camion.

Les grilles de résistance sont conçues pour limiter le débit de courant à environ 1 000 ampères par roue motrice ; ceci empêche la surcharge du train d'engrenages. Elles sont court-circuitées en trois étapes pour permettre une accélération uniforme du camion. Les contacteurs de transition sont contrôlés par la vitesse du camion. Les mêmes grilles servent à réduire la vitesse en les intégrant de nouveau dans le circuit. Ceci peut permettre une réduction de 25% de la vitesse du camion alimenté par trolley. Ainsi, un chauffeur peut suivre un autre véhicule qui roule plus lentement en réduisant sa vitesse en conséquence.

Si un chauffeur veut débrancher son camion et le faire fonctionner au moyen du moteur diesel, il se sert d'un interrupteur qui ouvre le contacteur d'alimentation du trolley et ferme automatiquement le contacteur d'alimentation du générateur. Par souci de sécurité, le courant du trolley est automatiquement coupé quand le chauffeur lève son pied de l'accélérateur. Le passage d'un type d'alimentation à l'autre se fait sans à-coup. Quand le camion est alimenté par trolley, le moteur diesel continue de tourner à vide pour actionner les pompes hydrauliques, les ventilateurs, etc.

Les grilles de résistance et le mécanisme du système hydraulique et des trolley sont installés sur le pare-chocs avant, à la droite du chauffeur. Le tout pèse environ 3 000 livres (figure 6).

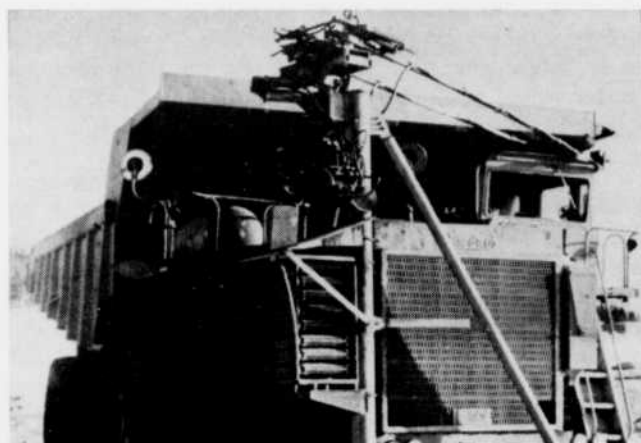


Figure 6 — Mécanisme du système hydraulique et des trolley.

La rentabilité du projet selon les essais

Lors de notre premier essai, nous avons chargé 100 tonnes de minerai dans un camion Unit Rig M-100 ayant un moteur de 1 000 HP, des roues G.E. de type « H » et des pneus mesurant 2700 x 49. Pour fins de comparaison, le camion a monté la pente d'essai plusieurs fois actionné par le moteur diesel et, avec la même charge, a monté la même pente alimenté par trolley.

Le tableau no 1 montre clairement l'augmentation de la vitesse quand le camion, au moyen de trolley, était alimenté à 750 volts par une locomotive diesel-électrique pour les besoins de cet essai préliminaire.

TABLEAU 1
VITESSE DU CAMION MONTANT LA PENTE D'ESSAI AYANT UNE INCLINAISON DE 10%

Longueur Pieds	Vitesse mi/h			
	Trolley	Diesel	Différence	%
760	11.8	5.0	6.8	+136

Le tableau no 2 montre la diminution de la consommation de mazout quand le camion est branché au moyen des trolley.

TABLEAU 2
CONSUMMATION DE MAZOUT D'UN CAMION MONTANT LA PENTE D'ESSAI AYANT UNE INCLINAISON DE 10%

Distance Pieds	Taux de consommation de mazout — gal/h			
	Trolley	Diesel	Différence	%
760	5.6	44.0	-38.4	-87

Cette augmentation de vitesse et cette diminution sensible de la consommation de mazout ont été suffisantes pour justifier l'installation définitive d'un système d'alimentation par trolley au Lac Jeannine. Le capital nécessaire à l'implantation de ce système venait, en bonne partie, de la diminution du nombre de camions supplémentaires qu'il fallait acheter pour répondre aux besoins croissants du transport du minerai sur un chemin dont la longueur en pente devenait de plus en plus importante. L'alimentation par système avec trolley a commencé à fonctionner en permanence au mois de décembre 1970.

L'installation définitive du système avec trolley

Quand la Compagnie Minière Québec Cartier a décidé d'installer définitivement l'alimentation par trolley au Lac Jeannine, elle avait cinq camions diesel de 65 tonnes et vingt-deux camions diesel-électriques de 85 et 100 tonnes. Une équipe de Québec Cartier, comprenant des mécaniciens, des soudeurs, des électriciens et des surveillants, a été affectée à ce projet pour convertir les camions diesel-électriques à l'alimentation par trolley. On a pris soin de modifier les camions au cours de leur période d'inspection et d'entretien afin de ne pas trop déranger le rythme de la production.

En attendant la modification des camions, nous avons commencé l'installation des rails d'alimentation à la mine. Les poteaux préfabriqués étaient levés par une grue et boulonnés aux bases en béton. Un camion de 40 tonnes fut équipé d'appareils de levage pour transporter et installer les segments de la barre omnibus. Ce camion n'a pas dérangé le trafic ordinaire des autres camions affectés à la production. Nous avons aussi installé un transformateur de 5 000 kW avec un redresseur état solide pouvant fournir un courant continu sous une tension maximale de 850 volts mesurée à la barre omnibus. Cette tension a été réglée à 780 volts.

Un exposé, à l'aide d'un magnétoscope, a été fait à tous les conducteurs de camions sur le fonctionnement du trolley ainsi que sur les règles de sécurité à observer. Chaque chauffeur a ensuite eu une période d'entraînement sur le camion avec un des chauffeurs qui avaient participé aux essais de développement et qui étaient bien familiers avec le système à trolleys. Peu de temps après l'entraînement, le nombre de patins brisés sur le guide de branchement était très élevé. Les conducteurs les plus nerveux étaient naturellement ceux qui avaient le plus de difficultés. Après quelque temps tous les chauffeurs ont acquis assez de confiance pour oublier le trolley et conduire le camion normalement. C'est alors que le problème des patins a été presque éliminé. L'addition d'une glace et d'un projecteur sur le camion ont permis au chauffeur de voir les patins entrer en contact avec le guide de branchement. Ceci a complètement résolu le problème.

Le dénivellement de la route ou l'élévation du terrain à certains endroits a posé d'autres problèmes. Des dos d'ânes sur la route réduisaient la hauteur entre le rail d'alimentation et la route en deçà de la limite établie. Cela avait pour effet d'augmenter l'usure et parfois d'endommager les patins et les trolleys. Alors, des niveleuses munies de scarificateurs furent affectées à l'entretien de la route. Un « scraper » (décapeuse) de 24 verges cubes enlevait, transportait et déchargeait les déblais autour des pelles pour en niveler le terrain. Ce même scraper servait aussi à épandre sur la route de transport des agrégats et des produits miniers. Présentement, un bulldozer muni d'un scarificateur maintient la route à la hauteur désirée d'une façon plus rapide et efficace que les niveleuses.

Peu après la mise en opération du système à trolleys, l'acier inoxydable qui couvrait la barre omnibus, pour prévenir l'usure de l'aluminium, commença à se déformer à plusieurs endroits, particulièrement dans la section d'accélération où le courant tiré par les moteurs du camion dépassait 2 000 ampères. Il a donc été décidé d'enlever ce revêtement d'acier car il causait beaucoup de dommages aux patins. Immédiatement après, une couche de carbone protectrice s'est formée sur l'aluminium et il est devenu évident que notre inquiétude relative à l'usure de l'aluminium n'était pas fondée. Après 400 000 passages, seule la première section de la barre omnibus, après le guide de branchement, commence à être rongée ou piquée ; mais ceci ne nécessite aucun remplacement.

Les attaches des barres omnibus permettaient un trop grand jeu aux joints, ce qui causait à certains endroits un désalignement de la barre omnibus et en-

dommageait les patins. Nous avons donc remplacé les goupilles à cisaillement par des attaches fixes. Si, avec le temps, les dommages causés aux barres par le dynamitage deviennent plus graves et plus fréquents, on réinstallera une nouvelle goupille à cisaillement permettant moins de jeu aux joints des barres omnibus, ce qui devrait éliminer le bris des patins.

Une autre difficulté a surgi lorsque les isolateurs, qui sont situés entre les poteaux et la barre omnibus, ont commencé à claquer durant les pluies torrentielles ou durant les grandes tempêtes de neige. Nous avons cependant réglé ce problème en couvrant les isolateurs de caoutchouc.

Au cours de 1971, nous avons dû arrêter l'alimentation par trolleys pendant quelques heures. De très fortes pluies, causant beaucoup d'étincelles entre la barre et le patin, imposèrent cet arrêt car ceci augmentait l'usure du patin et diminuait la vitesse des camions. Pendant ces courtes périodes les camions opéraient au moyen de leur moteur diesel. Nous n'avons pas encore de solution à ce problème, mais nous sommes confiants d'y remédier prochainement.

À mesure que le réseau de la barre omnibus s'allongeait dans la mine, nous avons dû installer des haubans à certains endroits pour sauvegarder les tolérances d'alignement.

Quant à l'équipement ajouté au camion, il n'était pas nécessaire de lui apporter de grandes modifications. Les contacteurs présentaient la difficulté principale. En effet, le courant débité pendant l'accélération est de 2 000 ampères mais le plus gros contacteur (pour l'équipement mobile) disponible sur le marché est conçu pour 1 000 ampères. Certains contacteurs ont été détruits lorsque le chauffeur voulait désengager les trolleys pendant l'accélération. Des mesures spéciales pour l'entretien de ces contacteurs, combinées avec une meilleure éducation des chauffeurs, ont résolu ce problème. Aujourd'hui ces contacteurs ont une durée tout à fait acceptable.

Nous croyons que nous avons dépassé le stade d'essai et d'expérimentation car l'alimentation par trolleys est présentement d'un fonctionnement sûr et facile. Il est intéressant de noter que l'équipement auxiliaire, tel que les grues, les remorques surbaissées ou les portengins, les camions de soudage, les bulldozers, etc., n'arrive plus à suivre le rythme des camions affectés à la production et cause certains délais.

Les chauffeurs sont moins réticents que prévu à utiliser le système à trolleys. Ils trouvent que leur travail est moins routinier et ils sont contents de monter la pente plus vite.

Étude des vitesses ascendantes

En décembre 1970, le trolley commençait à fonctionner. Vers le milieu de 1971, nous avons effectué plusieurs études relatives aux vitesses ascendantes des camions. Nous avons chargé les uns de minerai, les autres de roches stériles, et nous avons enregistré leurs vitesses ascendantes avec et sans trolley durant 350 cycles aller-retour. Puis, nous avons établi les moyennes mentionnées au tableau no 3. On peut noter que les camions M-100 qui ont un rapport de démultiplication différent des autres modèles étaient plus lents à monter la pente.

Le tableau comparatif no 3 montre la vitesse moyenne ascendante du camion. Elle tient compte de l'état de la route et de l'encombrement du trafic.

TABLEAU 3
VITESSES ASCENDANTES SUR DES PENTES
AYANT DES INCLINAISONS DE 8% ET 10%

Modèle du camion	Nature de la charge	Inclinaison %	Distance en pieds	Vitesse mi/h avec trolley	Vitesse mi/h sans trolley
Dart 85 t	Minerai	8	2 360	15.5	4.6
Dart 85 t	Roches stériles	8	2 360	15.8	4.9
Dart 85 t	Roches stériles	10	890	9.7	2.8
U.R. M-85	Minerai	8	2 360	14.9	5.1
U.R. M-85	Roches stériles	8	2 360	15.3	5.9
U.R. M-85	Roches stériles	10	890	10.1	3.3
U.R. M-100	Minerai	8	2 360	12.9	6.8
U.R. M-100	Roches stériles	8	2 360	13.5	7.6
U.R. M-100	Roches stériles	10	890	9.4	4.4

- *KW Dart* — Un modèle Sicard de 85 tonnes ayant un moteur de 700 HP, des roues G.E. de type « F », et des pneus mesurant 2700 x 49. La charge : 85 tonnes de minerai — un peu moins de roches stériles.
- *Unit Rig M-85* a un moteur de 700 HP, des roues G.E. de type « E » et des pneus mesurant 2400 x 49. La charge : environ 85 tonnes de minerai — un peu moins de roches stériles.
- *Unit Rig M-100* a un moteur de 1000 HP, des roues G.E. de type « H » et des pneus mesurant 2700 x 49. La charge : environ 110 tonnes de roches stériles.

P.S. Toutes les charges ont été évaluées, étant donné qu'il n'y avait pas de pesée d'une capacité suffisante.

Augmentation du rendement de transport

Étant donné que le rendement de transport d'un camion pour une capacité constante de la benne, exprimé en verges cubes ou en tonnes/heures, est en relation directe avec le nombre de cycles/heures parcourus, nous avons fait un tableau comparatif pour démontrer que le système par trolleys augmente le rendement de transport en diminuant le temps que met un camion pour effectuer un parcours (aller-retour).

Le tableau comparatif no 4 est basé sur les parcours typiques prévus pour le milieu de 1971. La distance entre la pelle et le concasseur est de 8 000 pieds et la dénivellation est de 400 pieds. Pour un parcours aller-retour, la distance de 16 000 pieds peut se diviser comme suit :

- 6 800 pieds de route à niveau horizontal à la mine et près de la pelle et du concasseur ;
- 4 570 pieds (ce qui fait 9 140 pieds aller-retour) de route ayant une inclinaison de 8% (avec 2 360 pieds de barres omnibus).

Le circuit de transport des stériles se fait sur une route qui a une longueur de 8 500 pieds entre la pelle et le terri (dépôt de déblais) où la longueur des barres omnibus est de 3 250 pieds.

Au fur et à mesure que nous avançons dans l'exploitation de la mine, il faut prolonger le réseau de barres omnibus. Ainsi, vers la fin de 1972, le réseau était prolongé de 3 870 pieds. La route pour le transport du minerai atteignait alors 10 178 pieds dont 6 240 pieds étaient parcourus au moyen de trolleys, tandis que la route pour le transport des stériles s'étendait sur 11 785 pieds dont 7 120 pieds étaient parcourus au moyen de trolleys.

TABLEAU 4
AUGMENTATION DU RENDEMENT POUR DES PARCOURS TYPIQUES DE TRANSPORT (ÉTÉ 1971)

Modèle du camion	Nature de la charge	Longueur du réseau	Cycles branché (temps en mn)	Cycles débranché (temps en mn)	Différence	% disponible	Augmentation du rendement en %
Dart 85 t	Minerai	2 360	24.69	29.55	-4.86	80	13.2
Dart 85 t	Stériles	3 250	22.48	29.78	-7.30	80	20
Dart 85 t	Mixte	2 360 (2) 3 250 (1)	(71.86)	(88.58)	(-17.02)	80	15.2
U.R. M-85	Minerai	2 360	23.14	26.60	-3.56	80	10.7
U.R. M-85	Stériles	3 250	22.70	28.20	-5.50	80	15.5
U.R. M-85	Mixte	2 360 (2) 3 250 (1)	(68.98)	(81.40)	(-12.42)	80	12.3
U.R. M-100	Minerai	2 360 (2)	23.18	25.75	-2.57	80	8.0
U.R. M-100	Stériles	3 250 (1)	23.21	27.08	-3.77	80	11.2
U.R. M-100	Mixte	2 360 (2) 3 250 (1)	(69.57)	(78.58)	(-9.01)	80	8.3

Tension d'alimentation : 780 volts.
N.B. : Voir tableau no 3 pour les caractéristiques des camions.

Le tableau no 5 montre l'augmentation du rendement prévue pour la fin de 1972 en tenant compte du rapport minéral-stériles.

TABLEAU 5
AUGMENTATION DU RENDEMENT POUR DES
PARCOURS TYPIQUES (FIN DE 1972)

Modèle du camion	Nature de la charge	Longueur du réseau	Cycles branché	(temps en mn) débranché	Différence	% disponible	Augmentation du rendement en %
Dart 85 t	Minerai	6 230	28.15	39.85	-11.70	90	29
Dart 85 t	Stériles	7 120	27.51	41.02	-13.51	90	33
U.R. M-85	Minerai	6 230	27.26	36.13	- 8.87	90	24.6
U.R. M-85	Stériles	7 120	29.07	39.57	-10.50	90	26.5
U.R. M-100	Minerai	6 230	27.36	32.95	- 5.59	90	14
U.R. M-100	Stériles	7 120	28.65	35.04	- 6.39	90	18

Tension d'alimentation : 780.

N.B. : Voir tableau no 3 pour les caractéristiques des camions.

Le coût horaire moyen du transport (coût de l'électricité non compris) n'a pas beaucoup varié au cours de la première année après l'installation de l'alimentation par trolleys. Toutefois, chaque camion transportait une charge plus considérable grâce à sa plus grande vitesse. De plus, l'élévation verticale de la charge avait augmenté dû au creusage de la mine. L'économie de mazout a été absorbée par l'entretien de l'équipement supplémentaire du système à trolleys et par l'entretien additionnel des camions dû à leur plus grande vitesse.

La quantité d'électricité consommée par un camion M-85, opérant vers le milieu de 1971 (tableau 4), était d'environ 88 kWh pour chaque heure d'opération du camion dans la mine. Le même camion, vers la fin de 1972, consommait 135 kWh étant donné que la route ascendante était plus longue. La puissance consommée par le camion lorsque ses trolleys sont branchés s'établit à 1 100 kW.

Comme résultats tangibles au cours de la première année de fonctionnement du système par trolleys nous pouvons citer :

- 1° Les deux camions prévus pour répondre aux besoins croissants du transport du minerai et des stériles n'ont pas été achetés.
- 2° Une économie sur la réduction de nos frais annuels d'exploitation.

Rentabilité du système à trolleys

L'installation et la rentabilité du système à trolleys à la mine du Lac Jeannine sont imputables à plusieurs facteurs.

- a) Le trafic des camions affectés à la production sur la route principale est très dense à cause de la grande quantité de minerai et de stériles transportés.
- b) Une longueur éventuelle de 8 000 pieds de trolley sera requise.
- c) Le coût du mazout est de beaucoup plus élevé que le coût de l'électricité.

Améliorations futures

Tous les camions de la mine du Lac Jeannine se branchent au système à trolleys. C'est le guide de branche-

ment situé au bas de la route principale dans la mine qui sert de joint de départ unique. Nous avons développé un dispositif de commutation, à l'essai présentement, qui permet aux camions de se brancher à d'autres endroits. Un dispositif empêchant un trop grand nombre de camions de se servir simultanément du trolley est aussi à l'étude.

Des études se font présentement sur les patins en vue d'augmenter leur durée. À noter que c'est la seule pièce de tout l'équipement additionnel du système à trolleys qui accuse une usure rapide.

En résumé, nous sommes persuadés que, lorsque le prix de l'électricité est bas et qu'une mine connaît un trafic dense de camions sur une pente ascendante, l'installation d'un système à trolleys doit être considérée.

Bien que le système de la mine du Lac Jeannine ait été conçu pour le branchement des camions de 100 tonnes, nous croyons que l'installation d'un tel système pour des camions de plus grande capacité est rentable pourvu que le rapport de puissance du moteur au poids du camion soit identique. ■

BIBLIOGRAPHIE :

SCHMIDT, D.W. and SHUSTER, J.W. — « *Tests of a Trolley-Diesel Powered 100 Ton Truck* », A.I.M.E. Annual Meeting, February 25-29, 1968.

NOTES :

- Les auteurs désirent souligner que le rendement de tout le système a dépassé plusieurs des prévisions mentionnées dans cet article, particulièrement depuis l'augmentation récente du coût du mazout.
- Cet article a été publié en anglais dans *The Canadian Mining and Metallurgical (CIM) Bulletin* — December 1972.

REMERCIEMENTS :

Les auteurs de cet article remercient les compagnies Canadian Johns Manville et Unit Rig pour leur collaboration dans la conception du système d'alimentation par trolleys, ainsi que la Compagnie Minière Québec Cartier pour avoir permis la préparation et la publication de cet article. Ils désirent aussi remercier MM. R.J. Douglas, ingénieur-concepteur en chef et H. Wittnich, chef de l'organisation industrielle de Québec Cartier à Gagnon.

UTILISATION DE DÉCHETS POUR LA FABRICATION DE BÉTONS SPÉCIAUX ET DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

par André-G. Côté, ing., Luc Lachance, ing.,
André Picard, ing., et Michel Pigeon, ing.

Notices biographiques :

M. André-G. Côté a obtenu un B.A. de l'Université Laval en 1954, et un B.Sc. en Génie Civil de la même institution en 1958. Après avoir mérité une bourse du gouvernement français, il a obtenu le diplôme d'ingénieur du C.H.E.C. en béton armé et précontraint au Centre des Hautes Études de la Construction de Paris, puis un certificat en résistance des matériaux et béton armé de l'École Nationale des Ponts et Chaussées. Il est professeur titulaire au Département de Génie Civil de l'Université Laval, où il enseigne la mécanique de l'ingénieur et le béton précontraint, et participe à des travaux de recherches en structures. M. Côté est le directeur du Département de Génie Civil de l'Université Laval.

M. Luc Lachance a obtenu un B.A. de l'Université Laval en 1954, et un B.Sc. en Génie Civil de la même institution en 1958. Après avoir mérité une bourse Athlone pour un stage d'études en Angleterre, il a obtenu un D.I.C. du Collège Imperial de Londres, puis un M.Sc. en technologie du béton de l'Université de Londres en 1962. Il a obtenu son doctorat (D.Sc.) de l'Université Laval en 1973. Il est professeur agrégé au Département de Génie Civil de l'Université Laval, où il enseigne le béton armé et poursuit des travaux de recherches sur la technologie et les structures de béton et de ferrociment.

M. André Picard a obtenu un B.A. (1964), un B.Sc. (1967) en Génie Civil et un M.Sc. (1969) de l'Université Laval. Il a obtenu son doctorat de l'Imperial College of Science and Technology (University of London) en 1971. Il est présentement professeur adjoint au Département de Génie Civil de l'Université Laval, où il dispense plusieurs cours portant sur la résistance des constructions, le béton précontraint et l'analyse des structures. Il poursuit des travaux de recherches sur les structures en béton armé et les assemblages dans les structures en acier.

M. Michel Pigeon a obtenu un B.A. de l'Université Laval en 1963, et un B.Sc. en Génie Civil de la même institution en 1967. Boursier Athlone, il a poursuivi ses études à l'Imperial College of Science and Technology de Londres durant deux ans dans le domaine du béton, où il a obtenu le D.I.C. et un M.Phil. Il a ensuite travaillé comme ingénieur-concepteur pour la firme d'ingénieurs-conseils Lalonde, Valois, Lamarre, Valois et associés. Depuis 1972, M. Pigeon est professeur adjoint au Département de Génie Civil de l'Université Laval, où il donne des cours de structures et poursuit des travaux de recherches en technologie du béton.

Résumé

Il y a quatre grandes catégories de déchets solides : les déchets d'exploitation minière, les déchets urbains, les déchets industriels et les déchets agricoles. Les cendres volantes et les laitiers de hauts fourneaux sont présentement les deux seuls déchets utilisés couramment dans l'industrie de la construction. Toutefois la recherche visant à découvrir les moyens d'utiliser une grande quantité de déchets dans cette industrie a été récemment encouragée par les agences gouvernementales. On a ainsi découvert comment fabriquer des briques, de la laine minérale et plusieurs autres produits à partir de déchets.

À l'Université Laval, on étudie la possibilité d'utiliser certains déchets spécifiques, dont les rejets des mines d'amiante et des usines d'aluminium, comme agrégats dans le béton, et aussi d'autres déchets comme noyau inerte dans la fabrication de panneaux sandwich en ferrociment.

Introduction

C'est devenu un lieu commun d'affirmer que le volume des déchets de toutes sortes produits actuellement sous l'un ou l'autre des états solide, liquide ou gazeux augmente à un rythme accéléré et entraîne une détérioration alarmante de l'environnement. En dépit des conclusions peu encourageantes auxquelles nous amène cette affirmation, peu de gens s'en sont préoccupés activement, à travers des actions concrètes.

Amenés récemment à se pencher sur ce problème qui devient de plus en plus important, les auteurs de ce mémoire ont passé en revue les recherches entreprises depuis quelques années par différents groupes pour trouver des moyens pratiques de recycler les résidus variés et volumineux qu'engendre notre mode de vie actuel. Ce mémoire présente d'abord un résumé des principaux travaux antérieurs sur cette question. Vient ensuite un exposé des recherches qui ont cours depuis peu à l'Université Laval sur les possibilités de réutiliser économiquement les déchets dits solides dont certains

sont particulièrement abondants dans la province de Québec et qui peuvent être classés en quatre grandes catégories d'après leur origine :

- les déchets d'exploitation minière
- les déchets urbains qui comprennent les rebuts domestiques et commerciaux
- les déchets industriels
- les déchets agricoles.

Les déchets miniers

Le problème des rebuts solides d'exploitation minière est d'une grande importance à cause des quantités très considérables mises en jeu. Les déchets miniers sont à l'origine d'un changement de l'environnement, et dans de nombreux cas rendent infertiles les sols situés à proximité des mines.

Dans la province de Québec, les trois principaux types de gisements exploités sont ceux de l'amiante, du cuivre et du fer. Le tableau ¹ suivant donne les quantités de résidus miniers résultant de ces trois gisements :

PRINCIPAUX GISEMENTS EXPLOITÉS	QUANTITÉ DE DÉCHETS MINIERES (tonnes/jour)
Amiante	68,000
Fer	30,000
Cuivre	27,000

Devant l'importance de ces chiffres, l'industrie minière a tenté de trouver des applications commerciales économiques de ces déchets. Aux États-Unis, par exemple, le Bureau des Mines a octroyé de nombreux contrats de recherches pour la fabrication de matériaux de construction à partir de rebuts miniers ^{2,3}. Présentement, les principales applications de ces rebuts sont reliées à la fabrication de briques, à la production d'agrégats légers, à la construction de routes à l'aide de résidus de mines d'amiante ⁴, à la production de verre cristallisé avec des rebuts de mines de cuivre ⁵, et aussi à la fabrication de matériaux réfractaires et d'amiante-ciment à partir de résidus de mines d'amiante ^{3,5}.

Fabrication de briques

Il est possible de fabriquer des briques avec les résidus de mines de cuivre par la méthode du pressage à sec ⁶. D'après le Bureau des Mines, le coût de fabrication de ces briques serait de \$32 le mille.

Des chercheurs ont également réussi à fabriquer des briques avec un mélange de résidus de mines d'amiante et de mines de cuivre porphyrique en utilisant un procédé de fabrication à la vapeur. Des tests ont démontré que l'addition de ciment au mélange permet d'obtenir des briques qui satisfont facilement aux normes de l'ASTM.

D'après une étude faite à l'Université de Stanford ⁷, il est possible de produire économiquement des briques de silicate de calcium à partir des rebuts de mines d'or. Ces briques coûteraient environ \$15 le mille, ce qui serait inférieur au prix des briques de glaise standard.

Production d'agrégats légers

L'industrie houillère produit des quantités importantes de résidus sous la forme de schistes et de grès. Il sem-

ble qu'une application intéressante de ces résidus consiste à les utiliser comme granulats légers. Selon Hanquez, Boutry et Chauvin ⁸, les résultats obtenus dans une usine pilote produisant 35 tonnes de granulats légers par jour sont suffisamment prometteurs pour que les grandes cimenteries s'intéressent à ce type de production.

Les déchets urbains

Au cours des vingt dernières années, l'utilisation de plus en plus répandue du papier, des matériaux à base de papier et des matières synthétiques, ainsi que l'essor de la construction ont entraîné une augmentation considérable des quantités de déchets urbains. On estime que, présentement, dans les régions industrialisées, le poids de déchets urbains produits par habitant et par jour varie entre 2 et 6 livres. Les coûts impliqués dans la collecte et le traitement de ces déchets sont de l'ordre de \$25 la tonne ⁹.

D'après une étude récente faite aux États-Unis, la composition moyenne annuelle des déchets urbains dans ce pays est la suivante :

- 60 milliards de boîtes de conserve en métal
- 36 milliards de bouteilles
- 7 millions de voitures abandonnées
- 58 millions de tonnes de papier et de carton
- 4 millions de tonnes de plastique
- 2 millions de tonnes de pneus.

Trois faits principaux incitent à entreprendre le recyclage des déchets urbains. D'abord, il devient de plus en plus difficile de trouver des terrains autour des villes, à distance raisonnable, pour créer des dépotoirs contrôlés. Ensuite, les déchets solides constituent des dangers de pollution de l'air et aussi des eaux souterraines par suite de la lixiviation naturelle de tout cet ensemble organique et minéral. Finalement, le volume des déchets augmente à un rythme effarant dans les pays industrialisés.

Traitement primaire

En général, les villes et municipalités éliminent, traitent ou transforment les déchets urbains suivant deux procédés principaux qui sont le traitement global et l'incinération ².

La méthode globale consiste à broyer et déchiqueter les déchets urbains, à effectuer des séparations à l'aide de champs magnétiques et d'air comprimé, et finalement à classer les résidus d'après leur composition distincte (verre, papier, métal, etc.). Ce traitement primaire des déchets urbains est une solution satisfaisante possible qui permettrait de récupérer les métaux, d'obtenir de l'énergie de la fraction combustible, ou encore de fabriquer des sous-produits comme des engrais et des matériaux de construction à partir de certains résidus.

Par l'incinération, second procédé d'importance pour éliminer les déchets urbains, on réduit en cendres une partie des rebuts et on peut ensuite appliquer aux résidus des traitements de séparation. La composition moyenne des résidus non brûlés des déchets urbains ordinaires est à peu près la suivante :

Résidu	Pourcentage
Verre	50%
Boîtes de conserve en métal	16%
Cendres	14%
Scories diverses	6%
Papier non brûlé	4%
Métaux non ferreux	4%
Fer massif	3%
Fil de fer	1%
Pierres, briques	1%
Céramique	1%

Recyclage

Le Bureau des Mines des États-Unis travaille depuis plusieurs années à transformer une partie des rebuts urbains en produits commerciaux³. Parmi les résultats les plus intéressants, citons :

- la fabrication de briques et de laine minérale
- la séparation de métaux et de minéraux
- la fabrication de pétrole brut à partir des rebuts organiques.

Jusqu'à maintenant, les efforts et les succès ont porté principalement sur les rebuts de verre, les métaux et les matières plastiques.

a) *Rebuts de verre*

Le verre se révèle le constituant majeur (50%) des résidus urbains incinérés. Présentement c'est le seul utilisé dans la fabrication de matériaux de construction. Avec des résidus de verre on a fabriqué jusqu'à maintenant des briques respectant les normes de l'ASTM, ainsi que de la laine minérale de bonne qualité.

Les recherches du Bureau des Mines sont actuellement dirigées vers l'utilisation des rebuts de verre dans la fabrication de céramiques, de poteries, de matières isolantes, de produits de finition et de vitres opalescentes à usages divers.

Le Bureau des Mines a octroyé des subventions de recherches importantes à trois universités américaines pour la fabrication de matériaux de construction à partir de rebuts de verre³.

b) *Métaux et matières plastiques*

Les métaux et les matières plastiques constituent une partie assez imposante des rebuts urbains. Actuellement, on recherche surtout des méthodes de purification de ces produits qui permettraient de les rendre réutilisables. Il ne semble pas y avoir présentement de recherches valables visant à fabriquer des matériaux de construction intégrant ces rebuts.

Enfin, il est possible, selon Ledbetter¹⁰, que l'on en vienne à utiliser directement une partie des résidus d'incinération comme agrégats dans le béton.

Les déchets industriels

Les déchets industriels posent de sérieux problèmes, aussi bien du point de vue de leur stockage que de celui de leur traitement. Leur complexité nécessite souvent plusieurs traitements successifs. Il sera question ici seulement des rebuts industriels les plus importants qui sont :

- les déchets des industries sidérurgiques
- les déchets des usines de pâtes et papiers.

Il ne sera pas question ici des cendres volantes qui sont déjà utilisées couramment dans la fabrication des ciments et bétons et dont l'usage a déjà fait l'objet de nombreuses recherches¹¹.

Les rebuts des industries sidérurgiques

Dans le domaine métallurgique, les efforts récents pour valoriser les résidus ont surtout porté sur le recyclage des métaux.

Le Bureau des Mines des États-Unis étudie présentement les fumées des usines métallurgiques et chimiques contenant des oxydes de soufre afin de savoir s'il est possible de récupérer le soufre à l'état solide². On poursuit parallèlement des recherches sur les possibilités d'utiliser le soufre dans les pavages d'asphalte, et de fabriquer avec du soufre des matériaux de construction tels que des tuiles, des briques ou des composants en céramique (tuyaux par exemple).

Quant aux usines d'aluminium, leurs rebuts sont surtout constitués d'oxyde de fer (boues rouges). L'Institut de Recherches I.I.T. de Chicago aurait trouvé un moyen de convertir les boues rouges en matériaux de construction.

À l'heure actuelle les seuls rebuts des industries sidérurgiques utilisés couramment dans l'industrie de la construction sont les laitiers de hauts fourneaux. Avec ceux-ci on fabrique des ciments, des agrégats et des bétons. Récemment on a même découvert que l'utilisation de certains laitiers dans le béton pouvait augmenter sa résistance aux cycles de gel et de dégel⁵.

Les rebuts des usines de pâtes et papiers

Les déchets de ces usines sont principalement composés de lignine qui est souvent déversée dans les rivières. On peut ajouter la lignine aux rebuts miniers pour fabriquer des briques. Advenant une production massive de matériaux de construction à partir de la lignine et de rebuts miniers, la pollution des cours d'eau s'en trouverait grandement diminuée.

Les déchets agricoles

D'après Goni et Guillemain⁹, cette dernière catégorie de déchets solides serait la plus néfaste et la plus difficile à quantifier. Les statistiques indiquent qu'environ 2 milliards de tonnes de déchets provenant d'abattoirs et d'exploitations agricoles sont produits chaque année aux États-Unis. L'absence d'un système adéquat de stockage et de collecte provoque la dissémination d'une partie de ces déchets, lesquels constituent une des causes principales de la pollution de l'eau.

Jusqu'à présent, il semble que le traitement de ces rebuts n'ait pas fait l'objet d'études approfondies.

Recherches en cours à l'Université Laval

L'ampleur du problème que pose la présence des déchets de toutes sortes apparaît indiscutable^{12, 13} et montre l'urgence d'amorcer des études sur le recyclage des matières de pollution. Dans ce contexte, le département de génie civil de l'Université Laval a entrepris des tra-

vau de recherches portant sur deux aspects particuliers du recyclage des déchets, soit comme composants dans des mélanges de béton, soit comme noyaux inertes dans des panneaux de béton ou de ferrociment. Jusqu'ici, aucune recherche ne semble avoir été entreprise sur l'utilisation de matières de pollution pour la fabrication de panneaux de ce type pouvant servir comme pièces de construction.

Dans une première partie, on étudie la possibilité d'utiliser plusieurs types de déchets comme agrégats pour le béton, et les rebuts suivants sont présentement à l'étude :

1. Déchets ou résidus de mines d'amiante.
2. Rejets d'usines d'aluminium.
3. Particules de caoutchouc provenant de pneus usagés.

Les résidus de l'incinération des déchets urbains seront étudiés dans une phase subséquente.

Dans une deuxième partie, on vise à mettre au point des techniques de réutilisation de déchets tels que boîtes de conserve, pneus usagés ou quelques autres déchets appropriés pour fabriquer des panneaux cellulaires ou des plaques de type sandwich. Les déchets choisis seront exploités comme noyau creux, léger ou amortisseur entre deux membranes de ferrociment pour former un nouveau produit de construction. Le ferrociment, grâce à sa flexibilité, sa résistance à la fissuration, son étanchéité, sa durabilité et son coût relativement faible, semble être le matériau approprié pour les membranes extérieures de ce nouveau type de panneau.

Les principales étapes de cette partie des travaux de recherches sont les suivantes :

- 1) Mise au point d'un système efficace de récupération des boîtes de conserve et des pneus usagés.
- 2) Préparation automatisée des déchets : lavage et triage des boîtes de conserve, ainsi que déchiquetage des vieux pneus.
- 3) Mise au point de la technique de fabrication de panneaux cellulaires avec des boîtes de conserve, et de panneaux sandwich avec des morceaux de pneus usagés. Les points importants à étudier sont les suivants : coffrages, mélanges de mortier et armatures pour les membranes extérieures en ferrociment, de même que diaphragmes, étriers ou liaisons entre les deux membranes de ferrociment.
- 4) Essais sur les panneaux cellulaires et les panneaux sandwich : compression, flexion, impact, étanchéité, isolation thermique, résistance au gel et au dégel, ainsi que durabilité.

Une gamme variée de pièces de construction pourront être fabriquées, incluant des panneaux standard de dimensions 4 pieds par 8 pieds par exemple, ou encore des tuiles de formes et dimensions variées. De plus, il apparaît possible, grâce à un choix judicieux des déchets utilisés pour le noyau, de mettre au point des panneaux possédant des propriétés intéressantes du point de vue isolation.

En résumé, les principaux avantages de ce projet sont les suivants :

- 1) Lutte contre la pollution.

- 2) Découverte de nouveaux matériaux de construction économiques.
- 3) Économie de ressources premières naturelles.
- 4) Formation possible de nouvelles industries.

Conclusion

La société doit maintenant adopter le principe de base selon lequel les déchets ne doivent pas exister au sens propre du mot, mais doivent plutôt être considérés comme des matières réutilisables que l'homme n'a pas encore réussi à exploiter adéquatement.

Le niveau d'efficacité et de raffinement auquel l'industrie s'est hissée dans la fabrication et la diffusion des produits les plus diversifiés, elle doit le transposer dans le domaine de la récupération et de la réutilisation de tous les produits usagés qui ont atteint le stade de la mise au rancart. Et, dans un avenir prochain, la conception de tout produit de consommation non entièrement « digestible » devra tenir compte d'un recyclage éventuel.

Ce mémoire a montré les difficultés et les espoirs que comporte la réalisation d'un tel recyclage. Les travaux mentionnés ne représentent qu'une tranche minime de l'effort universel auquel nous pressent la situation actuelle et son évolution peu rassurante. ■

RÉFÉRENCES

1. DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES. « *Canadian Minerals Yearbook 1970* », Mineral Resources Branch.
2. KENAHAN, C.B., KAPLAN, R.S., DUNHAM, J.T., LINNEHAN, D.G. « *Bureau of Mines Research Program on Recycling and Disposal of Mineral, Metal and Energy-Based Wastes* », Information Circular no. 8595, Bureau of Mines, U.S. Department of the Interior, 1971.
3. KENAHAN, C.B., CSERVENYAK, F.J. « *Bureau of Mines Research and Accomplishments in Utilization of Solid Wastes* », Information Circular no. 8460, Bureau of Mines, U.S. Department of the Interior, 1970.
4. U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR. « *Mineral Facts and Problems* », Bureau of Mines, Bulletin 630, 1965.
5. AITCIN, P.C. « *Le recyclage des déchets industriels et miniers dans l'industrie du béton* », Séminaire du Chapitre de la Capitale canadienne de l'American Concrete Institute, Ottawa, octobre 1973.
6. DEAN, K.C., HAVENS, R., VALDEZ, E.G. « *Progress in Using and Stabilizing Mineral Wastes* », Bureau of Mines, U.S. Department of the Interior, 1970.
7. HANSEN, T.C., RICHARDS, C.W. and MINDESS, S. « *Production of High Pressure Steam-Cured Calcium Silicate Building Materials from Mining Industry Waste Products* », Technical Reports no. 86 and 89, Stanford University, 1968.
8. HANQUEZ, E., BOUTRY, C., CHAUVIN, R. « *Fabrication de granulats légers à partir des schistes houillers en provenance des lavoirs* », Revue de l'Industrie Minière, vol. 54, no 7, juillet 1972.
9. GONI, J., GUILLEMIN, C. « *Recyclage des déchets solides* », Revue de l'Industrie Minière, vol. 54, no 6, juin 1972.
10. LEDBETTER, W.B. « *Use of Waste Materials in Concrete Construction* », Seminar of the American Concrete Institute, Canadian Capital Chapter, Ottawa, 1973.
11. FULTON, A.A., MARSHALL, W.T. « *The Use of Fly Ash and Similar Materials in Concrete* », Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Part I, vol. 5, no. 6, pp. 714-30, London, November 1956.
12. MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, Gouvernement du Québec. « *La gestion des déchets solides* » (rapport interne), décembre 1972.
13. « *Problems Related to Disposal and Recycling of Solid Wastes* ». WASTE AGE, January 1974.



1. Nouvelle route trans-canadienne, près de la rue Guy, et gratte-ciels montréalais à l'horizon.



3. Un mur de soutènement solide et résistant.



2. Terminées récemment, à l'Aéroport de Québec, Ancienne-Lorette, l'aérogare et de nouvelles pistes.



4. Supports de béton des canalisations du



5. Viaduc de béton au croisement des r

CIMENTS CANADA LAFARGE

Diversité des réalisations à la fois fonctionnelles et artistiques

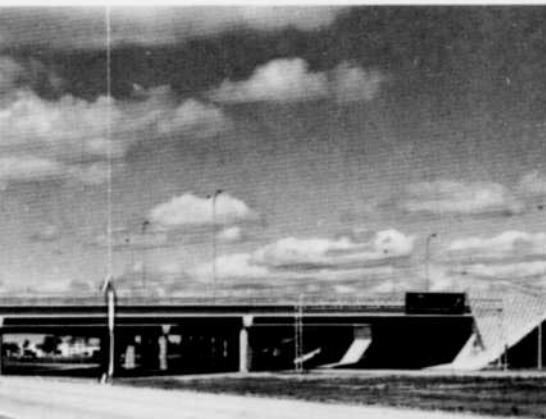
La nouvelle phase d'expansion du Québec touche tous les domaines de l'économie et en particulier l'industrie du bâtiment. Le béton, sous différentes formes, grâce à ses multiples usages, sa résistance, sa durabilité et son coût modique, est le matériau d'avant-garde pour tous genres de construction. Quelle que soit la réalisation, le béton fait de ciment "Canada-Lafarge" assure une construction permanente et économique pour tous travaux de génie, édifices publics, immeubles commerciaux et résidentiels. N'hésitez pas à nous demander des renseignements sur nos produits et nos services.



ent solide et résistant, à Ste-Anne-de-Bellevue, Qué.



canalisations du Gaz Métropolitain, Montréal-Nord.



croisement des routes 15 et 640, Ste-Thérèse, Qué.



6. Une des pistes de béton du futur Aéroport International de Montréal, à Mirabel, Qué.



7. Viaduc en béton précontraint au carrefour du boulevard de Gaulle et de la route 640, Lorraine, Qué.

E au service d'un Québec dynamique

1. Ing.-cons. en struct.:

Lalonde, Valois, Lamarre, Valois et Associés Inc.
Entrepr. gén. et fournisseur de béton:
Francon, Division de Canfarge Ltée

2. Ing.-cons. en struct.: Gordon Boisseau & Associés

Entrepr. gén.: Poudrier & Boulet Ltée
Béton préparé: Dominion Ready-Mix Inc.

3. Mur de soutènement Ste-Anne-de-Bellevue, Québec

4. Propr.: Gaz Métropolitain Inc.

Gérance de projet et Ingénierie: Surveyer, Nenniger
et Chenevert Inc.

Béton préfabriqué: Francon, Division de Canfarge Ltée

5. Ing.-cons. en struct.: Arsenault, Garneau et Associés
Entrepr. gén.: Sauvé Construction Ltée

Poutres de béton précontraint:

Francon, Division de Canfarge Ltée

6. Propr.: Ministère des Transports

Entrepr. gén.: Montcalm Constrn. Inc.

7. Ing.-cons. en struct.: Fernand Bourassa

Entrepr. gén.: G. Major Construction Ltée

Poutres en béton précontraint:

Francon, Division de Canfarge Ltée



CIMENTS CANADA LAFARGE LTÉE

Direction régionale du Québec:

625, av. du Président-Kennedy, Montréal, Québec H3A 1K7

Tél.: 514-849-5621

COMMENT ÉCRIRE UN RAPPORT UTILE

par G.-Réal Boucher, ing.
Directeur général de l'Énergie
Ministère des Richesses naturelles du Québec

L'ingénieur est un homme en général assez frustré. Bien intimement convaincu qu'il possède la compétence nécessaire pour calculer, analyser et exposer tous les aspects techniques d'un projet, il constate souvent qu'il a beaucoup de difficultés à transmettre ses idées et, surtout, à faire accepter ses recommandations. L'ingénieur moyen a tendance, comme beaucoup de professionnels d'ailleurs, à s'isoler dans sa tour d'ivoire. Il se targue de posséder la « connaissance ». Pourtant, il se plaint souvent qu'après avoir investi une somme énorme de travail et de temps dans un projet, les résultats ne justifient pas ses efforts. Chacun de nous a, certainement, durant sa carrière, écrit un grand nombre de rapports, qui, bien que possédant souvent une valeur intrinsèque indéniable (du moins du point de vue de l'auteur) sont relégués aux oubliettes ou tout simplement « aux tablettes » pour employer une expression populaire. Tous, nous avons dû subir une série de cours de rédaction de rapports, suivant un schéma plus ou moins identique. On nous a servi à toutes les sauces des recettes plus ou moins élaborées, visant à répondre à une série de questions simplistes : pour qui ? pourquoi ? qui ? quand ? comment ? par qui ?... Nous avons tous ingurgité les techniques à utiliser, assez valables en soi, certes, mais que nous nous empressons d'oublier lorsque vient le temps de passer à l'exécution comme, du reste, la plupart des recettes scolaires.

Ayant acquis une certaine expé-

rience à divers niveaux de l'administration, tant de l'entreprise privée que du secteur public, j'ai souvent eu la surprise pénible de voir qu'on me retournait mes rapports, pour n'avoir pas répondu à la question, ou simplement à l'attente du lecteur (je ne dirai pas à ses préjugés...). On a même osé prétendre parfois que j'étais passé à côté de la question ou on m'a blâmé d'avoir voulu compliquer la question, preuve, selon moi, qu'elle était mal posée.

À la lumière de cette expérience, j'aimerais proposer aux lecteurs de la revue « L'Ingénieur », un schème de pensée, qui, tout en différant sensiblement de la méthodologie classique, pourrait, en dernière analyse, les aider à produire des textes conduisant à des décisions plus solidement motivées, sinon plus judicieuses.

Je ne parlerai pas ici des rapports de type scientifique qui ont pour but principal de faire le point de travaux de recherche au bénéfice d'un nombre restreint de spécialistes. J'aimerais plutôt que nous envisagions ensemble la rédaction du rapport que l'ingénieur moyen, tout au long de sa carrière, doit soumettre à un supérieur hiérarchique quelconque, dont l'accord est indispensable pour la mise en œuvre des recommandations de l'auteur.

Sans faire fi des méthodes classiques et éprouvées, que nous oublions toujours d'ailleurs, j'aimerais suggérer que chaque ingénieur, dans le fin fond de lui-même, accepte quatre hypothèses de base qui pour-

raient le guider dans la rédaction efficace d'un rapport.

Ces hypothèses sont :

- a) le lecteur à qui le rapport est destiné n'est pas un spécialiste ;
- b) sa capacité de compréhension est limitée ;
- c) il est mal disposé ;
- d) il est très occupé et pressé.

Il est, naturellement, conseillé de ne pas mentionner ces hypothèses de base aux lecteurs du rapport, mais je crois réellement utile de les adopter comme critères additionnels d'évaluation du texte que vous préparez.

J'explique :

- a) Le lecteur n'est pas un spécialiste de la question traitée.

En général, l'ingénieur, auteur du rapport, connaît mieux que tout autre le sujet traité. Il a tendance à faire comme si le lecteur en savait autant que lui sans penser que, dans ce sens, le rapport serait inutile. Par conséquent, il prend pour acquis que le lecteur éventuel du rapport doit comprendre d'emblée ce qui est écrit à son intention. En général, toutes ces hypothèses de base sont fausses. Reprenons notre propre expérience : combien d'entre nous, à la lecture d'une communication technique, sont-ils obligés de faire des retours fréquents en arrière pour essayer de déchiffrer, par exemple, la signification d'un symbole, de se référer souvent à des travaux

mal identifiés, mal placés dans le texte, et qui, à l'occasion, ne concordent pas complètement avec les énoncés ? On nous réfère souvent à des notes de bas de page, à une bibliographie difficile à obtenir, ou bien on prend pour acquis que le lecteur est familier avec, par exemple, les méthodes ésotériques d'analyse statistique ou financière utilisées dans le domaine traité. On oublie, à plus forte raison, que le rapport, s'il ne reste pas définitivement dans le tiroir du premier lecteur, est normalement transmis à d'autres personnes encore moins initiées, et que, en définitive, le poids de l'explication fournie à celui qui prend la décision repose toujours sur un homme peu familier avec les aspects techniques du sujet traité par l'auteur original. Dans la plupart des cas, c'est sur la foi de recommandations transmises par une hiérarchie de personnes de moins en moins compétentes dans le domaine précis où se situait notre rapport que les décisions importantes sont prises. Comment s'étonner alors qu'elles ressemblent si peu aux recommandations et suggestions initiales ? Faute d'avoir conçu le message en fonction du « récepteur » et du résultat souhaité, notre auteur en est réduit à contester, à se sentir frustré, à blâmer l'incompétence de la hiérarchie. Mieux vaut donc, d'emblée, se mettre dans la peau du lecteur et de celui qui décide. Ceci nous conduit à une seconde hypothèse utile au rédacteur.

b) Le lecteur a une capacité de compréhension d'autant plus limitée qu'il est plus élevé dans la hiérarchie.

Évidemment, aucun d'entre nous n'osera exprimer, surtout par écrit, une telle observation. Ce n'est du reste pas nécessaire. Pourtant, nous, les ingénieurs, qui croyons posséder la science infuse, sommes souvent étrangement surpris des réactions que nos textes suscitent et enclins à blâmer le « récepteur ». Pourquoi ne pas admettre d'emblée que sa capacité de compréhension est limitée ? Je ne parle évidemment pas de mes supérieurs, au cas où ce texte leur tomberait sous les yeux, mais ne néglige pas, à l'occasion, de recommander à mes collaborateurs d'envisager une telle hypothèse, pour les seules fins de rédaction de

leurs rapports, bien entendu. En posant comme principe que le lecteur n'est pas aussi brillant, aussi intelligent que nous, il est surprenant de constater comment la teneur d'un rapport peut changer. Cette attitude permet à l'auteur de prévoir les questions et les objections, d'y répondre à l'avance, souvent de déceler des points de vue qui diffèrent des siens et d'élargir son analyse en conséquence. Tant qu'à y être, pourquoi ne pas aller plus loin ?

c) Le lecteur est mal disposé.

En plus de constater que le lecteur n'est pas spécialisé dans le domaine traité, qu'il ne jouit pas d'une compréhension brillante, on peut aussi lui prêter un intérêt personnel à ce que les idées de l'auteur ne « passent » pas. Peut-être les supérieurs hiérarchiques de l'auteur seront-ils désagréablement surpris de l'éclat intellectuel de ce dernier et voudront-ils, en conséquence, minimiser la qualité de son intervention ou s'en attribuer le crédit s'ils ne peuvent faire autrement ? En s'appuyant sur cette caractéristique habituelle du comportement humain, notre auteur devrait prendre pour acquis au départ que le lecteur n'a pas réellement intérêt à accepter les solutions « de l'ingénieur ». Ici, encore, il est surprenant de constater à quel point une attitude semblable permet, lors de la préparation d'un texte, de prévoir toutes les objections possibles et leurs réponses, et de concevoir d'avance le « message » pour qu'il passe plus facilement. Enfin, je propose une quatrième hypothèse.

d) Le lecteur est très occupé et pressé.

Avec l'explosion de l'information qui caractérise le monde d'aujourd'hui, il est inutile de recueillir, lire, et encore moins analyser tout ce qui concerne un secteur ou une spécialité donnés. Malgré le développement de méthodes exotiques de traitement de l'information, il nous faut convenir, dans notre for intérieur, qu'en dernière analyse, c'est souvent le dernier article paru, la dernière conversation que nous avons eue qui influence notre jugement. À moins d'être formé à des méthodes de recherche très rigoureuses, la loi du moindre effort nous porte souvent à

négliger de consulter toute l'information disponible. Plus rarement, encore, avons-nous le souci de faire systématiquement le tour d'une question, sans crainte de « remonter au déluge ». C'est aussi le cas du lecteur du rapport que nous préparons. En plus d'avoir à digérer l'information que nous lui apportons, il lui faut faire la synthèse de données d'autant plus vastes et diversifiées que son rang hiérarchique est élevé. Il a généralement accès à beaucoup plus d'information que nous, ingénieurs spécialistes, ce qui peut l'amener à malmener quelque peu les frontières et les règles de notre propre discipline. Sa tâche n'est évidemment pas plus facile que la nôtre. De plus, nous lui soumettons un document qui arrive à contretemps, et s'ajoute à la masse de « littérature » qu'il doit assimiler à un rythme soutenu. De surcroît, s'il a le courage de se rendre à la conclusion de notre texte, nous lui demandons de prendre une décision, ce qui ne lui plaît pas toujours. Un bon rapport entraîne des décisions efficaces et rationnelles. Comme le lecteur est un homme pressé, nous devons faire en sorte de lui faire parvenir une information bien « digérée », quoique présentée de façon concrète, avec juste ce qu'il faut d'analyses, de synthèse et d'arguments pour lui donner l'impression de prendre une décision intelligente. Gardons-nous donc de motiver nos recommandations de façon insuffisante, ce qui lui permettrait de suspendre la décision que nous souhaitons « jusqu'à plus ample informé » ou de nous blâmer plus tard parce que nous l'avons induit en erreur. Sur ce, confrères ingénieurs, je vous souhaite de bons rapports...

LE

MOIS

OFFRES D'EMPLOI

ÉVÉNEMENTS À VENIR

CARNET / DÉCÈS

OFFRES D'EMPLOI

— **ALMA MECANIC INC.** (M. Douglas E. Lajeunesse, ing.) 711, rue Fortin, Alma, Québec G8B 5V6. Tél. : (418) 668-2351.

Cette entreprise est à la recherche des ingénieurs suivants :

- a) Un (1) ingénieur en structures métalliques possédant un minimum d'une année d'expérience. Salaire à discuter.
- b) Un (1) ingénieur diplômé en génie mécanique pour production spécialisée dans la fabrication de matériel roulant. Une expérience de quelques années dans une entreprise de montage de camions ou de remorques serait appréciable. Salaire à discuter.

Note : Les candidats intéressés sont priés d'adresser leur curriculum vitae à M. Lajeunesse.

— **COMMISSION DE TRANSPORT DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE MONTRÉAL (CTCUM)** (M. Jos Labrie, surintendant de l'embauchage) 121 ouest, rue Craig, Montréal, Québec H2Z 1H1. Tél. : (514) 877-6171.

Cette commission est à la recherche d'un ingénieur diplômé en génie civil pour le poste d'ingénieur-adjoint au surintendant.

L'ingénieur choisi aura à faire des études techniques relatives à toutes les installations de la voie du métro actuel et futur.

Salaire : à partir de \$14,176 par année.

Note : Les candidats intéressés sont priés de communiquer immédiatement avec M. Labrie.

— **EMBALLAGES BONAR LIMITÉE** (M. J.-Guy Villeneuve, ing., gérant) casier postal 70, East Angus, Québec. Tél. : (819) 832-2447.

Cette entreprise est à la recherche d'un ingénieur d'usine (sac de papier), diplômé en génie mécanique ou industriel, avec ou sans expérience.

Les candidats intéressés sont priés de communiquer avec M. Villeneuve à frais virés.

— **LABORATOIRE D'INSPECTION ET D'ESSAIS INC.** (M. Claude Gou, ing.) 8594, rue Lafrenaie, Montréal, Québec H1P 2B5. Tél. : (514) 325-3040.

Cette société est à la recherche de quelques ingénieurs pour travaux en mécanique des sols.

Salaire :

- Ingénieurs seniors, minimum de \$17,000 par année suivant expérience.
- Ingénieurs juniors, minimum de \$12,000 par année suivant expérience.

Préférence sera donnée à ceux possédant une maîtrise.

Note : Pour de plus amples renseignements, les candidats intéressés sont priés de communiquer directement avec M. Gou.

— **MARKETIX INC.** (M. Jacques Vincent, conseiller en administration) Faculté d'Administration, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec.

Un entrepreneur en construction, dont les bureaux sont situés à Drummondville, recherche un ingénieur civil.

Lieu de travail : Drummondville, Québec.

Salaire : Jusqu'à \$22,000 par année, selon l'expérience du candidat.

Note : Les candidats intéressés sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae à M. Vincent.

— **ROGER POMINVILLE LTÉE**, conseillers en administration (Mlle Jocelyne Lapierre, secrétaire) 4770, rue de Salaberry, Montréal, Québec H4J 1H6. Tél. : (514) 336-6200.

Ce bureau est à la recherche, pour un client (Cité de Chicoutimi), d'un ingénieur pour remplir le poste de « Directeur des Travaux publics ».

Le poste : Assurer la direction du Service des Travaux publics : aqueduc et égouts, voie publique, atelier de réparation, éclairage des rues, entretien des édifices et terrains de stationnement.

La tâche : Surveiller, diriger et coordonner toutes les activités relatives aux travaux publics. Organiser et répartir les ressources en personnel, en équipement et en matériaux qui lui sont assignées, de façon à obtenir un rendement et une efficacité optimale.

Le candidat : Avoir au moins trois années d'expérience dans la construction, l'entretien ou l'exécution de travaux de voirie, d'aqueduc et égouts et de déneigement. De préférence, être diplômé en génie civil ou en technique de génie ou posséder un diplôme ou une attestation d'études dont l'équivalence est reconnue par l'autorité compétente et posséder un minimum de cinq années d'expérience pertinente.

Le traitement : L'ingénieur choisi touchera un salaire en fonction de son expérience et de ses qualifications et son traitement comprendra tous les bénéfices marginaux existant à la municipalité.

Les candidatures : Elles seront traitées confidentiellement et devront être soumises, par écrit, à l'adresse ci-haut mentionnée, en indiquant le numéro de dossier 74-99.

— **SOCIÉTÉ RADIO-CANADA** (M. Yvon Roy) 1400 est, boulevard Dorchester, Montréal, Québec H2L 2M2. Tél. : (514) 285-2382.

Cette société est à la recherche de deux ingénieurs (2 postes à combler) pour travailler dans le domaine de la diffusion.

Les candidats choisis travailleront aux émetteurs, antennes, micro-ondes, AM-FM, T.V., etc.

Ils seront bilingues, aptes à voyager. Leur bureau sera situé dans la maison de Radio-Canada.

Salaire : selon compétence.

Note : Les candidats intéressés sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae au bureau d'emploi, aux soins de M. Roy.

Tout ingénieur qui acceptera un des postes offerts dans cette liste est prié d'en avvertir le Directeur du Bureau de placement des Diplômés, M. Didace Beaulieu, ing., téléphone : 344-4764

— **ROURKE, BOURBONNAIS & ASSOCIÉS**, conseillers en Ressources humaines (M. Gilles Hébert, conseiller) 1808 ouest, rue Sherbrooke, Montréal, Québec H3H 1E5. Tél. : (514) 937-9525.

DIRECTEUR D'USINE

Le client est une société de taille moyenne, filiale autonome d'une grande compagnie canadienne. Il fabrique, en exclusivité au Canada, des produits distribués sur le marché domestique et international. Il désire embaucher un directeur de la fabrication pour prendre charge des activités de production de génie et de relations de travail à son usine principale de Montréal.

Le candidat recherché est un gestionnaire bilingue, diplômé en génie. Il connaît les principes fondamentaux des procédés chimiques et a acquis son expérience dans l'alimentation, le textile ou les produits pharmaceutiques, chimiques ou pétroliers. Sa venue permettra à la société de perpétuer les progrès de l'usine qui est à la fine pointe de la technologie.

Cette fonction fait appel aux candidats qui recherchent des possibilités de carrière intéressante à long terme, soit au sein de la compagnie ou de la société-mère. Traitement initial jusqu'à \$22,000 par année.

Note : Les candidats intéressés sont priés de faire parvenir leur curriculum vitae à l'adresse ci-haut mentionnée, aux soins de M. A.B. Mizgala.

— **UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL** (M. Camille Hudon, Service du personnel) Pavillon de l'Administration, case postale 6128, Montréal 101, Québec. Tél. : (514) 343-7663.

INGÉNIEUR DES PROPRIÉTÉS — SERVICE DES TERRAINS ET BÂTIMENTS

L'Université de Montréal recherche, pour son service des terrains et bâtiments, un ingénieur diplômé en génie civil, ayant au moins cinq années d'expérience en administration des terrains et immeubles.

Sous la direction administrative, il s'occupe de la gestion et de l'administration d'un centre important du service, plus particulièrement au niveau des propriétés. Il évalue et exprime les besoins et exigences du service concernant le maintien en bon état des immeubles et terrains de l'Université. Il assume la responsabilité :

- de la mise sur pied de la tenue à jour des dossiers et plans relatifs aux terrains et immeubles.
 - des demandes de projets du service concernant réparations, modifications et améliorations.
 - de toutes questions connexes reliées au génie civil, à l'architecture et à l'arpentage.
 - des budgets d'investissements mis à la disposition du service.
- Salaire à discuter selon expérience et qualifications.

Note : Les candidats intéressés sont priés de communiquer avec M. Hudon.

— **WOODS, GORDON & CIE**, conseillers en administration (M. Claude Vézina, conseiller) 630 ouest, boulevard Dorchester, Montréal, Québec H3B 1T9. Tél. : (514) 875-5825.

Le client est un groupe spécialisé en développement immobilier. L'ingénieur civil collabore à l'identification de terrains disponibles à des projets immobiliers. Il est le responsable de la recherche des titres de propriétés et, suite à la détermination d'un projet de développement, il analyse, avec des architectes et des ingénieurs, les caractéristiques physiques des terrains et supervise les travaux de lotissement.

Le salaire est à négocier ; il pourra varier selon les candidats. Les candidats possibles possèdent de deux à trois années d'expérience de travail, pas nécessairement reliée au travail de développement. Dotés d'initiative et du sens des affaires, les candidats communiquent aisément et savent planifier et organiser.

Note : Les intéressés sont priés de communiquer avec M. Vézina.

L'INGÉNIEUR

LA COMMISSION DE TRANSPORT DE LA COMMUNAUTÉ URBAINE DE MONTRÉAL (CTCUM)

OFFRES D'EMPLOI

1) DESSINATEURS (génie civil — architecture)

Fonction :

— Sous surveillance d'un architecte, établit des plans et devis, croquis, schémas et dessins de nature technique dans le domaine du génie civil et architectural (i.e. arpentage, structure, construction, etc.).

Exigences :

— Formation technique en dessin d'architecture.
— Posséder de 3 à 5 années d'expérience dans le domaine concerné.

Rémunération :

— Salaire pouvant atteindre \$11,448 selon la compétence et l'expérience.

2) INSPECTEURS DE TRAVAUX

Fonction :

— Sous la direction de l'estimateur-inspecteur du service du génie et de l'entretien des propriétés, assistent ce dernier dans divers projets reliés à la construction, la réparation et l'entretien général des bâtiments.

Exigences :

— Cours technique en génie civil ou mécanique du bâtiment.
— Posséder quelques années d'expérience pertinente.
— Parler et écrire correctement le français et maîtriser raisonnablement l'anglais.

Rémunération :

— Salaire pouvant atteindre \$11,448 selon la compétence et l'expérience.

NOTE : Pour les deux postes, avantages sociaux complets : assurance-vie et maladie, fonds de pension, congés sociaux et maladie, transport gratuit, etc.

Faire parvenir votre curriculum vitae à :

M. Jos Labrie, surintendant de l'embauchage
121 ouest, rue Craig, Montréal, Québec H2Z 1H1
Tél. : (514) 877-6171

TECSULT INTERNATIONAL LIMITEE ASSELIN, BENOIT, BOUCHER, DUCHARME, LAPOINTE INC.

Asselin, Benoit, Boucher, Ducharme, Lapointe Inc. (ABBDL/TIL) est une société canadienne d'experts-conseils travaillant sur le plan international en hydro-électrique, bâtiments, transport, thermique et nucléaire, industriel, traitement des eaux, etc.

ABBDL/TIL connaît un essor important grâce à la renommée qu'elle s'est acquise, attribuable à la compétence exceptionnelle de ses employés.

Notre politique d'administration du personnel est l'intégration efficace de personnes compétentes à des équipes de travail et à l'entreprise.

Notre réputation quant à la sécurité d'emploi est enviable, nos salaires (surtemps payé) et plans d'assurance-groupe sont très intéressants, et 3 semaines de vacances sont attribuées après 3 années de service.

L'énumération des postes n'est pas exhaustive. Nous vous invitons à nous communiquer en toute confiance vos intérêts et compétences professionnelles.

INGÉNIEURS ET DESSINATEURS en

- Structure
- Mécanique de procédés (industriel, usine de traitement des eaux)
- Services mécaniques (chauffage, air climatisé, gicleur, plomberie)
- Appareillage
- Électricité
- Automatisation et contrôles
- Mécanique des sols

Le Directeur du Personnel

(Tél. (514) 934-0731, poste 203)
4200 ouest, boulevard Dorchester
Montréal, Québec H3Z 1V3

STAEDTLER

vous présente
Le Nouveau Né
Au Long Pédigré.



Voici le nouveau stylo à pointe tubulaire MARS-700. Une ligne nouvelle, séduisante, assurant une meilleure tenue en main.

Une nouvelle pointe moulée dans un cylindre en acier chromé, garantit une précision parfaite et un centrage rigoureux de la pointe, valable pour 13 épaisseurs de traits.

Un nouvel embout en matière plastique, logé dans le capuchon, assure l'étanchéité parfaite du stylo et garantit son démarrage immédiat à tout moment et sous n'importe quelle condition climatique.

MARS-700 est la dernière création de notre Nouvelle Génération de stylos.

MARS-700

un produit du **SYSTÈME
MARS
DESSIN**

Pour le **CANADA**, veuillez

adresser votre correspondance à:
STAEDTLER-MARS LIMITED,
6 Mars road, Rexdale, ONTARIO, M9V 2K1,
1012, rue Marquette, P.Q. J3V 3X6

Pour les **U.S.A.**

J. S. STAEDTLER Inc.
P.O. Box 787 CHATSWORTH CA. 91311
P.O. Box 68 Montville N. J. 07045.

ÉVÉNEMENTS À VENIR

A.I.M.Q.

Association des Ingénieurs municipaux du Québec

Congrès annuel 1974

**Hôtel « LE CONCORDE » — Québec
les 27, 28 et 29 octobre 1974**

Le thème du congrès :

« L'INGÉNIEUR ET L'ADMINISTRATION
MUNICIPALE »

Le programme du congrès s'annonce des plus intéressants. Au nombre des conférenciers, on mentionne les noms suivants :

- L'Honorable Raymond Garneau
Ministre des Finances du Québec
- M. Roch Bolduc, sous-ministre
Ministère des Affaires municipales du Québec
- M. Adrien Pouliot, ing.
Ex-doyen et ex-professeur
Faculté des Sciences
Université Laval

En outre, des exposés et des forums sur les nouvelles méthodes administratives et les implications possibles dans les municipalités seront présentés et traités. L'assemblée générale annuelle de l'Association clôturera les séances de travail du congrès.

Notes : Pour renseignements additionnels, s'adresser à :

M. Valmont Noël, ing.
Membre du Comité d'Organisation
Congrès A.I.M.Q. 1974
Case postale 1026
Québec G1R 4V2

UNE NOUVELLE ASSOCIATION D'INGÉNIEURS EN STRUCTURES EST FORMÉE À MONTRÉAL

Un groupe d'ingénieurs de la région de Montréal ont formé une association amicale connue sous le nom « THE MONTREAL STRUCTURAL ENGINEERS / LES INGÉNIEURS EN STRUCTURES DE MONTRÉAL ». Cette association a pour but d'organiser des rencontres techniques sur des sujets d'actualité ayant un intérêt pratique.

Le comité d'organisation comprend des ingénieurs en structures appartenant aux sociétés locales d'ingénieurs-conseils, aux entreprises de construction et aux universités.

Des rencontres mensuelles seront organisées à l'occasion desquelles des conférenciers de la région, aussi bien que de l'extérieur, seront invités à présenter des exposés sur des projets en cours, sur des problèmes particuliers de calcul ou sur l'évolution des idées dans la conception des structures.

Tous les ingénieurs en structures intéressés sont cordialement invités à assister à ces conférences et à participer aux discussions.

La première rencontre aura lieu le 10 octobre 1974 à 18h30 à la Salle 219 de l'Édifice Leacock, à l'Université McGill. Le Dr A.G. Davenport, directeur du Boundary Layer Wind Tunnel de l'Université de Western Ontario, y parlera des charges de vent sur les bâtiments. Cette conférence, qui sera donnée en anglais, sera présidée par le Dr R.E. Chamberlain.

Note : Pour de plus amples renseignements, les intéressés pourront prendre contact avec :

M. Emmanuel Gharghoury, ing.
Professeur agrégé
Département de Génie Civil (Division Structures)
École Polytechnique
Tél. : (514) 344-4783

ÉVÉNEMENTS À VENIR

(suite)

IEEE

**Conférence de l'Institut des Ingénieurs
en Électricité et en Électronique**

**Hôtel Reine-Élisabeth — Montréal
les 6, 7 et 8 novembre 1974**

Les communications et l'énergie : L'AVENIR, tel est le thème de la prochaine conférence de l'Institut des Ingénieurs en Électricité et en Électronique (IEEE).

Plus de 120 communications techniques seront livrées dans les domaines suivants : méthodes de communications par satellites ; ordinateurs ; contrôle de la qualité des systèmes ; réseaux hertziens ; télémétrie ; transport à très haut voltage, en courant alternatif et en courant continu ; isolation dans l'air, contrôle des réseaux de puissance ; tenue des diélectriques solides et liquides ; modèles de machines tournantes ; techniques des mesures ; postes de réseaux.

La conférence d'ouverture sera prononcée par le brigadier général Lewis A. Wylie et portera sur les besoins en communications des forces de paix.

Les autres conférenciers invités sont MM. Lionel Cahill, directeur général du Génie à l'Hydro-Québec et René Fortier, vice-président exécutif de Bell Canada.

Une exposition qui compte 120 kiosques permettra aux participants et aux observateurs de visualiser les appareils les plus perfectionnés du domaine des communications et de l'énergie.

Des visites industrielles ainsi que des manifestations sociales compléteront le programme de la conférence.

L'invité d'honneur de la conférence est le ministre d'État à l'Office de Planification et de Développement du Québec (O.P.D.Q.), M. Bernard Lachapelle.

Président de la Conférence :

M. Gilles Perron, ing.

La Société d'Ingénierie Cartier Limitée

Président du Comité de publicité de la Conférence :

M. André Dupont, ing.

Institut de Recherche de l'Hydro-Québec

Casier postal 1000

Varenes, Québec

Tél. : (514) 652-8212



La réussite du forage des roches commence par la barre creuse en acier Bedford

La société Bedford Steels Ltd., ayant fait oeuvre de pionnier dans le domaine du laminage des barres métalliques creuses, est devenue le maître reconnu de cette technique de production des barres creuses en acier de grande qualité, destinées à la fabrication des tiges de forage.

Bedford Steels excelle également dans le domaine des barres pleines pour les emmanchements, manchons et taillants. Dans les industries d'extraction, d'exploitation des carrières et de la construction, faisant face chaque jour aux besoins exceptionnels des travaux en rocher, les aciers alliés et au carbone de Bedford Steels ont acquis une réputation sans égale.

**BEDFORD
STEELS**



Bedford Steels Ltd.,

151 Effingham Road, Sheffield S4 7YS, Angleterre.

Téléphone: Sheffield 79643

Adresse télégraphique: Bedsteels Sheffield. Télex: 54172.



CARNET

BERGERON, Serge E., Poly '65, au service de la maison Catelli Limitée depuis 1966, a été nommé récemment au poste de Directeur de l'usine de Montréal. Avant cette nomination, M. Bergeron occupait le poste de Directeur des Services techniques.

BOIVIN, Louis-Georges, Poly '49, a été nommé récemment directeur, Programmation et Contrôle, à l'Hydro-Québec. On sait que la direction Programmation et Contrôle fut créée en septembre 1973 et relève directement du Commissaire responsable du programme d'équipement de l'Hydro-Québec, M. Yvon De Guise.

M. Boivin entra au service de la Shawinigan Water & Power Co. en 1949, et c'est en 1963 qu'il entra à l'Hydro-Québec où il occupa de nombreux postes de responsabilité.

CHARRON, Claude L., Poly '61, s'est joint à la firme Urwick, Currie et Associés de Montréal, à titre de conseiller senior. M. Charron détient une maîtrise en génie industriel, ainsi qu'une maîtrise en administration des affaires (M.B.A.).

NOMINATION D'UN SYNDIC À L'ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC



Claude Lajeunesse, ing.

L'Ordre des ingénieurs du Québec annonce la nomination de l'ingénieur Claude Lajeunesse, Ph.D., au poste de syndic de l'Ordre. M. Lajeunesse, dans ses nouvelles fonctions, sera responsable d'étudier toute plainte portée contre les membres de l'Ordre en vertu de la Loi des ingénieurs, des règlements ou du code de déontologie (éthique) de l'Ordre. Il sera aussi responsable de la conciliation des comptes relatifs aux services professionnels rendus par les membres.

CARRIÈRE, Jean E., Poly '61, a été nommé au poste de directeur général de l'Association des Ingénieurs-conseils du Québec. Jusqu'à sa récente nomination, M. Carrière était employé par Canadian Ingersoll-Rand, où il exerçait la fonction de directeur des ventes.

Rappelons que l'Association des Ingénieurs-conseils du Québec, fondée en mars 1974, regroupe quelque 300 firmes qui œuvrent en ce domaine.

CORNEILLE, Jean-L., Poly '50, vient d'accéder à la présidence du Bureau canadien d'accréditation, organisme du Conseil canadien des Ingénieurs ayant la responsabilité d'évaluer les programmes d'études des facultés et écoles de génie du Canada, en vue de leur accréditation sur le plan national.

M. Corneille occupe depuis 1965 le poste de professeur au département de génie chimique de l'École Polytechnique et, depuis 1972, celui de directeur général du projet d'implantation de l'École Polytechnique à Thiès, au Sénégal.

DUSSAULT, Rémy, Laval '61, s'est joint récemment au bureau d'études Tamcon Inc. à titre d'assistant directeur du projet Réservoir Caniapiscou. Il avait auparavant fait un stage de six mois à titre d'attaché de direction auprès du bureau des sous-ministres adjoints du Ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec, au retour d'un séjour de trois ans en Jamaïque comme coopérant de l'ACDI.

FALARDEAU, Jean-Robert, Poly '68, est maintenant associé à l'étude Vandry, Jobin & Associés, division Circulation et Transport.

La nouvelle société opère à Québec sous le nom de Vandry, Jobin, Gravel, Falardeau & Associés et est spécialisée dans les domaines de la circulation, des stationnements et de la planification des transports.

GAUDETTE, Alain, Poly '52, au service de l'Hydro-Québec depuis 1953, vient d'être nommé au poste de directeur général adjoint, Génie. Avant cette nomination, M. Gaudette occupait le poste de directeur, Projets électro-techniques, à la même direction générale.

GRAVEL, Robert J., Laval '66, ingénieur-urbaniste, est aussi associé à l'étude Vandry, Jobin & Associés, opérant maintenant sous le nom de Vandry, Jobin, Gravel, Falardeau & Associés à Québec.

LAFLEUR, Jean, Poly '66, est récipiendaire d'une bourse d'études supérieures offerte par l'Association des Routes et Transports du Canada (société donatrice : Association des manufacturiers de véhicules à moteur). M. Lafleur s'intéresse surtout à la mécanique des sols et il entrera cet automne à l'Université de Sherbrooke, en vue de préparer un doctorat sur la stabilité des déclivités dans les argiles tendres et sur les méthodes de prévention des glissements de terrain.

M. Lafleur dirige actuellement la division géotechnique de la société Desjardins, Sauriol et Associés à Matagami.



LA COMPAGNIE MINIERE QUÉBEC CARTIER

SURINTENDANT DE MINE
Mont Wright, Qué.

Nous sommes à la recherche d'un surintendant de mine à ciel ouvert dont les responsabilités seront de coordonner et surveiller des Contremaîtres généraux, Contremaîtres et environ 400 travailleurs qui s'occupent de l'exploitation minière 24 heures par jour. En outre, il doit préparer l'horaire des équipes de travail. Le candidat bilingue doit posséder une expérience relative à ce genre de travail et de préférence posséder un diplôme universitaire. Cette mine est pourvue d'équipements lourds très modernes (foreuses 12 1/4", pelles électriques 16 et 20 verges, camions de 150 tonnes, etc.). Il relève du Surintendant divisionnaire de la mine.

Excellentes possibilités pour les candidats intéressés à faire carrière dans l'industrie minière. Plan d'avantages sociaux. Allocation nordique de \$150.00 par mois aux personnes mariées et \$135.00 par mois pour les célibataires. Les facilités de logement, services publics et éducatifs sont disponibles à la nouvelle ville de Fermont. Frais de déménagement payés. Faire parvenir votre curriculum vitae au

SUPERVISEUR DE L'EMBAUCHAGE :
LA COMPAGNIE MINIERE QUÉBEC CARTIER
PORT CARTIER, QUÉBEC.

CARNET

(Suite)

LACHANCE, Roger, Laval '59, a été nommé au poste de Directeur de la Distribution de la compagnie Allied Chemical Canada, Ltd. M. Lachance a occupé, avant cette nomination, plusieurs postes de responsabilités, dont celui de gérant de produits, secteur industriel.

LEROUX, Adrien, Sherbrooke '59, professeur titulaire et directeur du Département de génie électrique de l'Université de Sherbrooke, a été nommé récemment au Conseil d'administration de cette même institution pour un mandat de trois ans.

LOISELLE, André A., Poly '60, professeur agrégé au Département de génie civil de l'École Polytechnique, est présentement en stage de perfectionnement au bureau d'études Lalonde, Girouard et Letendre. M. Loiseau y travaillera à un projet lié au développement du complexe de la rivière La Grande à la Baie James, en collaboration avec un éminent ingénieur américain spécialisé dans le domaine de la géotechnique.

PILETTE, Roger, Poly '64, s'est joint récemment au bureau d'études Bessette, Crevier, Parent, Tanguay et Associés. M. Pilette s'occupera tout particulièrement du département du génie municipal dans lequel il évolue depuis dix ans et où il a acquis une très grande expérience.

MARCIL, Maurice, Sherbrooke '62, a été nommé au poste de directeur régional du Québec de l'Association Ciment Portland. M. Marcil dirigera, du bureau de Montréal, toutes les activités de l'Association dans la Province de Québec. M. Marcil a acquis une expérience pratique de plusieurs années dans l'industrie de la préfabrication du béton, en génie conseil, ainsi qu'avec la Voie Maritime du St-Laurent. Il fut également professeur à l'Université de Sherbrooke.

TANGUAY, Marc G., Poly '62, professeur agrégé au Département de génie géologique de l'École Polytechnique, a été nommé par la Corporation de l'École membre du Conseil académique de cette même institution pour un mandat de trois ans.

PERRAULT, Guy, Poly '49, directeur intérimaire du Département de génie minéral de l'École Polytechnique, a été nommé récemment président du Comité de sélection des publications scientifiques du Conseil national de Recherches du Canada.

Diplômé en génie civil, M. Rioux fit carrière au Ministère de la Voirie de la province de Québec où il occupa de nombreux postes des responsabilités, entre autres: ingénieur résident, divisionnaire, conseiller technique, adjoint à l'ingénieur-en-chef.

De plus, de 1951 à 1966, il était professeur agrégé de l'Université Laval, chargé du cours de voirie rurale et transport routier.

Membre de plusieurs associations professionnelles, M. Rioux fut très actif au sein de l'Institut canadien des Ingénieurs et de l'Association des Diplômés de Polytechnique.

SANSREGRET, Paul-Émile, Poly '32, est décédé à Montréal le 14 août 1974, à l'âge de 68 ans.

Diplômé en génie civil, M. Sansregret entra au service de la Commission des Eaux courantes de la province de Québec où il s'occupa de la construction de barrages. En 1942, il se joint au bureau d'études Eugène Guay Inc., spécialistes en design de béton. De 1945 à 1955, il occupe le poste de président et gérant général de l'usine d'acier d'armature Engineering Design Inc. À compter de 1955, on le retrouve ingénieur itinérant et surveillant de travaux pour le bureau d'études Lalonde, Valois, Lamarre, Valois et Associés.

M. Sansregret était membre de plusieurs associations professionnelles.

DÉCÈS

RIOUX, J.H. René, Poly '38, est décédé à Québec le 19 juillet 1974, à l'âge de 59 ans.

**Les généraux ne sont pas tous des terriens...
Le commandement du "Général Tremblay"
s'exerce en mer!**



Notre drague suceuse "Général Tremblay" de 36 po. de conduite de déversement peut faire face à presque n'importe quelle situation d'excavation maritime. Cet engin robuste est l'une des plus grosses dragues suceuses au monde et peut gruger la plupart des sols sous-marins, y compris la moraine. Telle qu'équipée actuellement, la "Tremblay" peut creuser à une pro-

fondeur de 90 pieds sous le plan d'eau. La "Général Tremblay" est pourvue d'une pompe à déblais de 8000 chevaux-vapeur et peut refouler les matériaux excavés jusqu'à une distance de un mille et demi. Lorsqu'il faut refouler plus loin, nous pouvons également fournir une pompe de surpression flottante, "Le Pélican", qui a une puissance de 15,000 chevaux-vapeur à la pompe.



SOCIETE DE DRAGAGE RICHELIEU INC.

Siège social : 1010 ouest, rue Ste-Catherine, Montréal, P.Q. H3B 3R5 — Tél. : (514) 866-5335
Succursale : Chemin St-Ours, Sorel, P.Q. — Tél. : (514) 742-5648

COMMUNIQUÉS

DOSSIER DES AUTOROUTES DU QUÉBEC

Depuis l'ouverture officielle de l'autoroute des Laurentides en 1958, la première au Québec, la Province s'est dotée d'un réseau moderne et complexe.

Actuellement le réseau est en plein développement sur l'ensemble du territoire : Montréal, Québec, Trois-Rivières, Sherbrooke, Hull et ainsi de suite... Il ne faut pas oublier que ce réseau autoroutier sert de veine entre le cœur du Québec, qui est Montréal, et ses parties urbaines.

La mise en place d'infrastructure de chaque centre de décision du Québec amènera à moyen terme un développement industriel et touristique plus équilibré.

Avec 6 millions d'habitants, le Québec est d'avant-garde et possède le plus grand nombre de milles per capita au monde. Ceci l'avantage dans sa concurrence aux investissements industriels en Amérique du Nord.

Grâce à son plan quinquennal, le Québec est en mesure de compléter son réseau au fur et à mesure de ses besoins. Certes, il existe certains cas de retard puisqu'à exception près, il faut 20 000 voitures par jour pour construire une autoroute. Dans sa planification on retrace trois types d'autoroutes :

- Réseau de communication (d'une région à l'autre comme l'autoroute « 10 »)
- Réseau de contournement (comme l'autoroute « 640 »)
- Réseau de pénétration (l'autoroute Bonaventure)

La technique moderne exige des spécialistes dans tous les domaines, exemple, l'autoroute « 40 » : arpenteurs, évaluateurs, géographes, ingénieurs, écologistes, etc. Ce phénomène se représente plus souvent dans le but de protéger de plus en plus l'environnement. Tout est calculé : le milieu humain, le sol, le bruit, le vent, le coût, la circulation, etc.

Il y a une grande différence avec autrefois : on procède maintenant par homologation du territoire, ce qui a pour effet de baisser le coût d'acquisition. Exemple : tout le réseau d'autoroute à Laval est zoné municipalement.

Devant le coût exorbitant des autoroutes urbaines : \$22,500 le pied pour l'autoroute Ville-Marie, la politique provinciale tend à se retirer de l'île de Montréal.

Il est vrai qu'il existe encore quelques cas urgents :

- Autoroute Ville-Marie
- Autoroute 13
- Autoroute 25
- Pont sur le Saint-Laurent
- L'oubli classique du boulevard Métropolitain à la hauteur de Montréal-Est

En moyenne, la saturation se fait dans la région de Montréal à peine quelques années après l'ouverture. Ceci nous démontre la nécessité de balancer le réseau d'autoroutes et le transport en commun.

Quoique bien équipé par ses neuf autoroutes de sortie comparé aux quatre pour Toronto, le réseau routier de Montréal est déjà dense et achalandé comme nous le prouvent les tableaux suivants :

AGRANDISSEMENT DU RÉSEAU MONTRÉALAIS

1963 : 60 milles d'autoroutes, région de Montréal

1973 : 300 milles d'autoroutes, région de Montréal

INVESTISSEMENT REQUIS POUR LA TRANSCANADIENNE À L'EST DE MONTRÉAL

Nouveau-Brunswick — Québec	
177 milles	\$130 millions
Québec — Montréal	\$ 65 millions
Pont Louis-Hippolyte	
Lafontaine	\$ 75 millions
Autoroute Ville-Marie	\$300 millions
Autoroute Décarie	\$ 83 millions

ACHALANDAGE EN 1973

	véhicules/jour
Autoroute « 20 »	
— Île Perrot	25 464
— Pointe-Claire	33 093
— Lachine	63 963
— Décarie	70 696

Autoroute des Cantons de l'Est

— Près de Chambly	23 252
— Brossard	53 529
— Pont Champlain	62 237

Autoroute « 40 »

— Île aux Tourtes	32 110
— Pointe-Claire	50 284
— Saint-Laurent	64 335

— Entrée des Laurentides	121 410
— Papineau	117 033
— Saint-Léonard	75 244
— Montréal-Est	47 833
— Pont de la Rivière-des-Prairies	22 948

Autoroute la plus achalandée du Québec : BOULEVARD DÉCARIE : 122 656 véhicules par jour.

La deuxième autoroute la plus achalandée : BOULEVARD MÉTROPOLITAIN : 121 410 véhicules par jour. Elle était au premier plan, il y a de cela 3 ans.

Le pont le plus achalandé de la région : Louis-Hippolyte Lafontaine : 73 875 véhicules par jour.

Autoroute des Laurentides

Moyenne des transactions au poste de payage par jour :

	1972	1973
Novembre	102 637	124 692
Décembre	105 525	118 018

AUTOROUTES PROJETÉES

- « 50 » Joliette - Hull (coût estimatif : \$105 millions)
- « 5 » Hull
- « 19 » Autoroute Papineau (de Montréal au nord de Saint-Jérôme)
- « 6 » Iberville - Farnham
- « 35 » Iberville - U.S.A.
- « 430 » Lien avec l'autoroute « 30 », Boucherville
- « 25 » Anjou - Île Jésus
- « 640 » Oka - Hudson, Région de Montréal
- « 640 » Région de Québec

AUTOROUTES EN CONSTRUCTION

1. Autoroute des Mille-Îles (« 640 »)

Longueur : 34 milles
Coût d'investissement : \$46 millions
Travaux : Section Lachenaie - Repentigny

Deux-Montagnes - St-Joseph du Lac

2. Autoroute Chomedey (« 13 »)

Longueur : 10 milles
Coût d'investissement : \$130 millions
Ouverture : Juillet 1975

3. Autoroute Laval (« 440 »)

Longueur : 11.5 milles
En construction : Voies de service, entre l'autoroute « 13 » et l'autoroute « 15 »

4. Autoroute de l'Acier (« 30 »): Valleyfield - Lévis

En chantier: Sorel - Saint-Bruno
Valleyfield
Bécancour

5. Autoroute Ville-Marie (« 20 »)

Coût estimatif: \$300 millions
Première soumission (partie est):
17 septembre 1974

6. Autoroute de la Beauce (« 73 »): Québec - Scott

7. Trans-Québécoise (« 55 »): Richmond

8. Autoroute (« 51 »): Sorel - Sherbrooke

En chantier: Drummondville

9. Autoroute (« 755 »): Trois-Rivières

10. Autoroute de la Rive-Nord (« 40 »):

Berthier - Trois-Rivières
Québec - Donnacona

11. Autoroute (« 25 »): Secteur Saint-Esprit

12. Autoroute Dufferin

Dossier préparé par:

Bureau de Recherche et de Développement Économique de Montréal (BREDEM)

Pour:

Beauchemin - Beaton - Lapointe Inc.
Ingénieurs et conseillers en planification

**LE SYSTÈME ROUTIER
CANADIEN SUIT LA VOIE
MÉTRIQUE SELON LES
PRÉVISIONS**

Bien que certaines provinces aient pris de l'avance sur les autres, des rapports périodiques ayant trait à la métrisation du système routier national, récemment soumis à l'Association des routes et transports du Canada, indiquent qu'aucune n'est en retard sur le calendrier prévu.

Trois provinces — le Québec, l'Ontario et le Nouveau-Brunswick — faisant rapport au Comité de projet de la conversion au système métrique de l'ARTC, un organisme coordonnateur national, ont déjà érigé un certain nombre de panneaux de signalisation métrique à titre de projets d'éducation publique tandis que les autres prévoient le faire incessamment. L'Ontario a, en outre, mis sur pied un Bureau métrique en vue de centraliser ses activités dans ce domaine et on s'attend à ce que la plupart des mi-

nistères provinciaux des Transports ou de la Voirie emboîtent le pas sous peu.

Rappelons que la Commission fédérale du système métrique avait, l'année dernière, adopté un plan et un calendrier de conversion dressés par le comité de l'ARTC, et selon lesquels la métrisation complète du système routier devait se réaliser d'ici six ans.

La majeure partie du processus consistera à convertir des dispositifs de signalisation et à donner suite à des projets connexes tels que des programmes de sensibilisation publique, comprenant l'impression de manuels de conduite, de cartes routières et de vignettes permettant la lecture, en kilomètres, d'indicateurs de vitesse. On estime que ceci coûtera environ \$6 millions en Ontario, calculé sur une base de deux dollars par véhicule à moteur utilisant les voies publiques. Toutefois, aucune statistique n'a encore été établie pour l'ensemble du pays.

Avant d'entreprendre la conversion systématique aux panneaux métriques à la mi-77, toutes les provinces devront également avoir légiféré en matière de métrisation afin d'éliminer les possibilités d'appel devant les tribunaux, principalement en ce qui concerne les condamnations pour excès de vitesse.

D'autres aspects du programme de métrisation routière, moins évidents au grand public, comprennent des études sur les méthodes de relevés métriques, la conversion des normes de calcul géométrique, de drainage et des ponts et chaussées aussi bien que l'adoption du système pour les prescriptions d'agences et les contrats de travail.

Le Comité de projet de l'ARTC, composé de fonctionnaires fédéraux et provinciaux et de représentants du secteur privé, continuera à suivre le progrès de la conversion et prêter son concours à divers groupes jusqu'à la réalisation intégrale du programme en 1980.

Association des Routes et Transports du Canada

LE SI APPROPRIÉ

Comme tous nos lecteurs le savent, le Canada est en voie d'adopter les mesures métriques — le « SI », c'est-à-dire le Système International d'Unités, et ce, pour deux raisons principales. En effet, la simplicité et l'universalité sont à l'origine de la conversion au système métrique, depuis le système pouces/livres.

Le SI est simple car il se base sur les dizaines; il suffit de déplacer le signe décimal pour multiplier ou diviser; le SI comporte seulement sept unités de base (par rapport à 83 dans le système impérial), ayant un lien commun et qui forment les diverses « unités dérivées » permettant de mesurer avec un maximum de précision tout ce qui nous entoure en ce monde.

Le SI est universel car à l'heure actuelle, 95 p. 100 de la population du

MONTEL

50
1924/1974

outil
de grandes réalisations



Stadium du Parc Jarry, Montréal



La Cité des Jeunes, Rivière-du-Loup



Place de la Justice, Montréal



Hôpital Youville, Rouyn



Grand Théâtre de Québec



La Cité d'Alma

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

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

Voyez une installation MONTEL. Vous conviendrez de sa qualité.



MONTEL INC.

Siège social et usine:

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

Bureaux de ventes:

Montréal, Qué., Canada
515 boul. Lebeau, St-Laurent, Qué.
H4N 1S2

Tél.: (514) 332-9110 Téléc.: 05-826550

Toronto, Ont., Canada

105 Davenport Road — Suite 203

Toronto, Ont. M5R 1H6 Canada

Tél.: (416) 964-6325 Télépost: 068-552

Demandez cette brochure



qui vous indiquera comment obtenir un prêt de la BEI en vue d'établir, de développer ou de moderniser votre entreprise.

**BANQUE D'EXPANSION
beï INDUSTRIELLE**

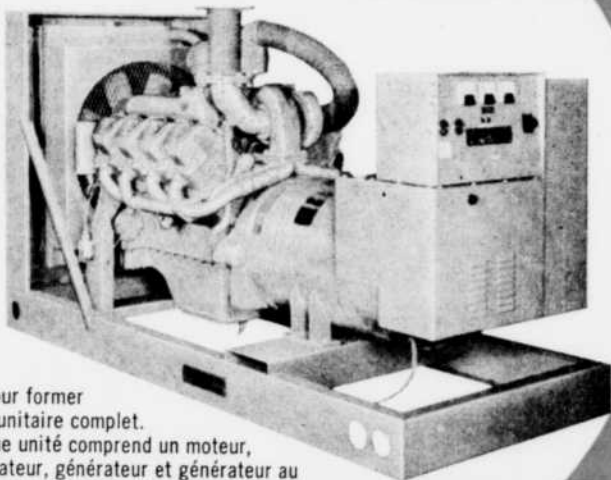
Bureaux régionaux:

1583, rue Hollis, Halifax, N.-É., 161, Av. Portage, Winnipeg, Man., R3B 0Y4
800, carré Victoria, Montréal, P.-Q., 900, rue West Hastings, Vancouver, C.-B. V6C 1E7
250, Av. University, Toronto, Ont., M5H 3E5 60 succursales au Canada

Waukesha-SCANIA Diesel Enginotor® — 72-200KW

Concept d'un design totalement éprouvé . . . haute performance, entretien minime.

SÉRIE
VS
MODÈLE
VS900DS



Conçu pour former un bloc unitaire complet.

Chaque unité comprend un moteur, radiateur, générateur et générateur au montage à panneau et commande du moteur — entièrement monté et éprouvé en vue d'un rendement optimal au lieu de travail. Accessoires facultatifs conçus pour s'adapter aux sept modèles d'Enginotor.

CONENG

CONSOLIDATED ENGINES & MACHINERY CO. LIMITED
8550 Delmeade Rd., Montréal, Qué. H4T 1L7
Succursales à Toronto, Moncton et Halifax.

monde utilise ou est en voie d'adopter le système métrique. Il n'est pas nécessaire de traduire les unités SI dans toutes les langues du monde car les symboles d'unités remplacent les mots; on utilise partout les mêmes symboles. Cela élimine donc une source de confusion bien évidente.

Mais pour éviter la confusion dans notre propre pays, il nous faudra apprendre à utiliser le SI.

Voici quelques règles générales sur l'utilisation du SI :

les unités de base et leurs symboles

Grandeur	Unité	Symbole
longueur	mètre	m
masse	kilogramme	kg
temps	seconde	s
intensité de courant électrique	ampère	A
température thermodynamique	kelvin	K
quantité de matière	mole	mol
intensité lumineuse	candela	cd

les symboles sont toujours imprimés en caractères romains (verticaux) peu importe le caractère employé pour le reste du texte ;

les symboles ne prennent jamais la marque du pluriel ;

on ne met pas de point après un symbole, sauf si le symbole apparaît à la fin d'une phrase ;

quand les symboles sont des lettres, on laisse toujours un espace complet entre la quantité et les symboles ; on aura par exemple, 45 kg et non 45 kg ; cependant, lorsque le premier caractère du symbole n'est pas une lettre, on ne laisse pas d'espace : 32°C et non 32 °C ;

tous les symboles s'écrivent en minuscules, sauf quand le nom de l'unité tire son origine d'un nom propre ;

il est toujours préférable d'employer le symbole plutôt que d'écrire au long le nom de l'unité ;

il faudra se servir d'espaces au lieu de virgules pour séparer, en groupes de trois, une longue suite de chiffres répartis à droite et à gauche du signe décimal ;

si un nombre est inférieur à 1, la ponctuation décimale doit toujours être précédée d'un zéro. Cet usage attire l'attention sur la ponctuation décimale et aide à éviter des erreurs d'échelle ;

méfiez-vous de la confusion que peut provoquer le terme « tonne » (1000 kg). Lorsqu'il paraît dans un texte d'origine canadienne-française, ce mot fait peut-être allusion à une « tonne de 2000 livres ».

Publié par :

Commission du système métrique

**BOUTHILLETTE
& PARIZEAU**

INGÉNIEURS-CONSEILS
Mécanique - Électricité

9825, rue VERVILLE
Montréal 357 — 387-3747

Lalonde, Girouard, Letendre & Associés

Ingénieurs-conseils

8790, avenue du Parc — Tél. 384-6410
MONTRÉAL 354, QUÉ.



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

INGÉNIERIE, TRAVAUX PUBLICS, MUNICIPAUX,
MARITIMES, HYDRO-ÉLECTRIQUES,
TRANSPORT D'ÉNERGIE,
ÉTUDES TECHNICO-ÉCONOMIQUES
ET GÉRANCE DE PROJETS

615, RUE BELMONT, MONTRÉAL H3B 2L9

LABORATOIRE DE BÉTON LTÉE

Contrôle qualitatif — Épreuve des matériaux

TÉL. : 729-6394

3800 EST, BOUL. MÉTROPOLITAIN, MONTRÉAL, QUÉ. H2A 1B8

UN CHOIX UNIQUE

CANTRUSS

Le premier dans les systèmes d'encadrement et de support de caniveaux à câbles, de supports à tuyaux, de canalisation ou de montage sur panneau de commande. Il est très commode de savoir que



Cantruss fournit toute une gamme de grandeurs avec raccords correspondants, tous entièrement réemployables. Pour ce qu'il y a de mieux en fait de système de support, précis, rigide, ajustable, pensez à Cantruss d'abord.



ELECTROVERT LTÉE.

3285, BOULEVARD CAVENDISH, MONTREAL, QUE. H4B 2L9
HALIFAX • OTTAWA • TORONTO • EDMONTON • VANCOUVER

Dites-le avec des photos

photographie aérienne
oblique et verticale
n. blanc, couleur, couleur infra-rouge

STUDIO LAUSANNE INC

tél.: (514) 725-2403

6571, rue Marquette, Montréal, P.Q.

pour information: Georges Tinguely



Etude géotechnique
Contrôle de Béton - Sols - Asphalte

Laboratoire B-Sol Ltée

JEAN-CLAUDE TREMBLAY, ING.

DIRECTEUR GENERAL

229, BOUL. LASALLE
BAIE COMEAU, QUÉ.
TEL. 296-5670 - 296-8711

520, AVENUE OTIS
SEPT-ÎLES, QUÉ.
TEL. 962-7096



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

SOLS • BÉTON • ASPHALTE • SOL-CIMENT



**SONDAGES
CONTRÔLE
DES
MATÉRIAUX**

15e année à votre service

TESTS DE FONDATION INC.

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

WARNOCK HERSEY INTERNATIONAL LIMITED
DIVISION DES SERVICES PROFESSIONNELS

Services de consultation
Études géotechniques
Métallurgie et analyses chimiques
Essais physiques • Expertises
Contrôle qualitatif des matériaux

Vancouver Regina Winnipeg Hamilton
Toronto Montréal Saint John Halifax
États-Unis Amérique du Sud Europe Asie

Répertoire des Annonceurs

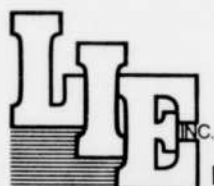
- 19 Asselin, Benoit, Boucher, Ducharme, Lapointe Inc./
Tecsult International Limitée
-
- 26 Banque d'Expansion Industrielle
21 Bedford Steels Limited
27 Bouthillette & Parizeau
-
- C III Carrier Air Conditioning Company
14-15 Ciments Canada Lafarge Ltée
19 Commission de Transport de la Communauté
Urbaine de Montréal (La)
22 Compagnie Minière Québec Cartier (La)
26 Consolidated Engines & Machinery Co. Ltd.
-
- 28 Desjardins+Sauriol et Associés
-
- 27 Electrovert Ltd.
C II Emco Limitée
-
- C IV KeepRite Products Limited
-
- 27 Laboratoire B-Sol Ltée
27 Laboratoire de Béton Ltée
28 Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc.
28 Laboratoire International Limitée
27 Lalonde, Girouard, Letendre & Associés
27 Lalonde, Valois, Lamarre & Associés
-
- 25 Montel Inc.
-
- 22 Ordre des Ingénieurs du Québec
-
- 23 Société de Dragage Richelieu Inc.
20 Staedler — Mars Limited
27 Studio Lausanne Inc.
-
- 28 Tests de Fondation Inc.
-
- 28 Warnock Hersey International Limited



**Desjardins+Sauriol
& Associés**

Ingénieurs-conseils

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



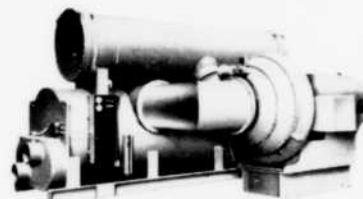
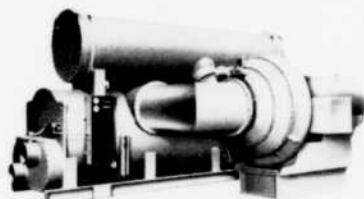
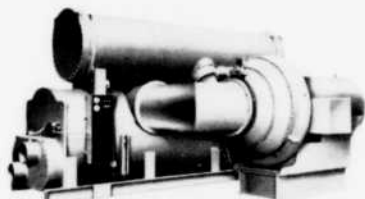
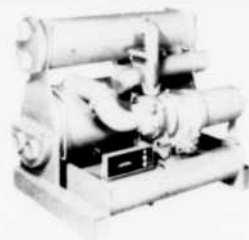
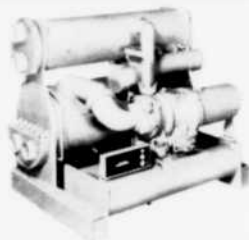
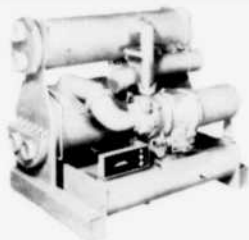
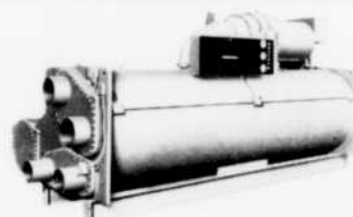
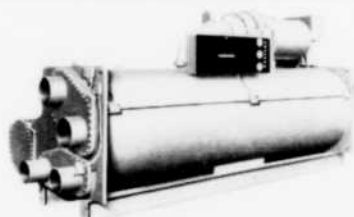
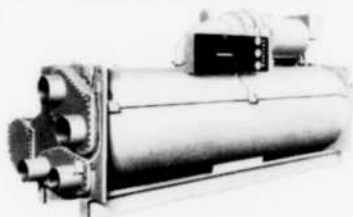
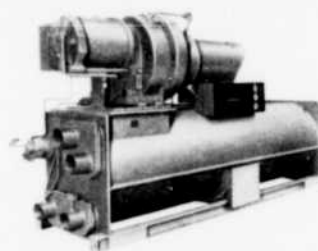
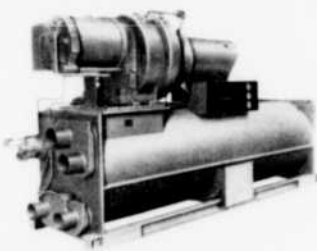
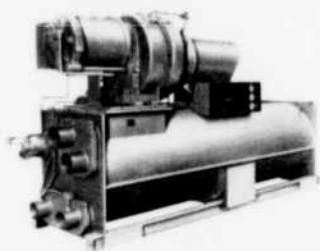
Géotechnique / Contrôle Qualitatif
SONDAGES-ÉTUDES / SOLS-BÉTON ASPHALTE-ACIER

8594 LAFRENAIE
MONTREAL 458
TEL: (514) 325-3040

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

335 ST HUBERT
JONQUIÈRE
TEL: (418) 547-5719

LABORATOIRE D'INSPECTION ET D'ESSAIS INC.



Elles sont toutes faites sur mesure.

Chaque machine frigorifique centrifuge hermétique Carrier est adaptée avec précision à vos exigences, grâce à un choix de pièces fait par ordinateur.

Notre ordinateur permet aussi un rendement en charge partielle, selon vos conditions spécifiques de fonctionnement.

Vous obtenez à coup sûr un appareil qui assurera à vos clients l'efficacité supérieure qu'ils désirent et le degré de refroidissement que vous aurez exigé.

Toutes les machines centrifuges Carrier, d'une puissance pouvant atteindre 1,600 tonnes, sont entièrement montées à l'usine, avec tous les tuyaux et raccords électriques requis. La plupart sont aussi chargées à l'usine, la plupart que leur installation se fait rapidement et à moindres frais.

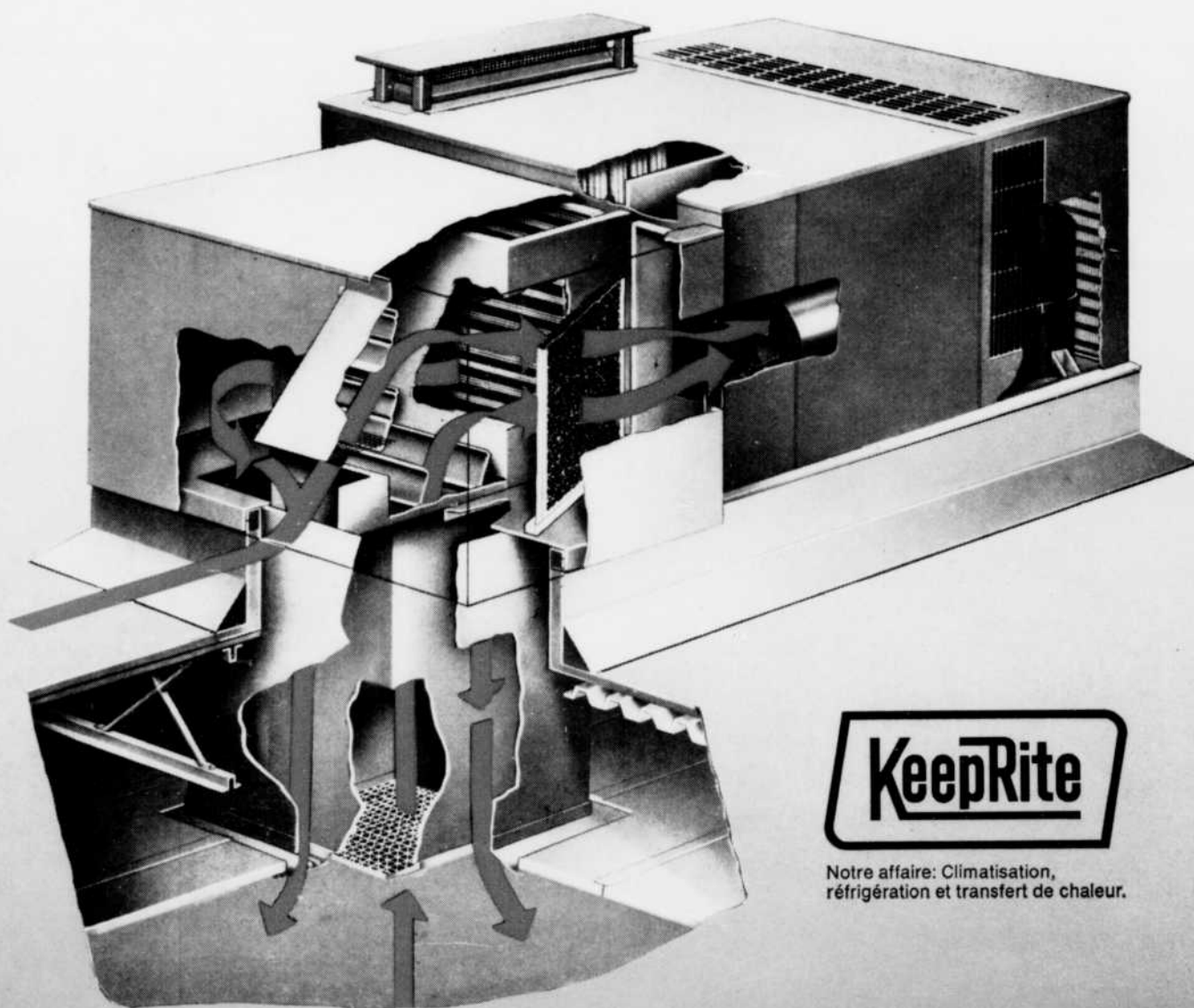
De plus, les machines frigorifiques Carrier sont munies de commandes à état solide qui assurent une réaction immédiate et fiable selon

les variations de la charge. Un système de refroidissement prolonge la durée du moteur. Enfin, vous obtenez l'appui du service d'entretien le mieux coté qui soit dans ce domaine : le service d'entretien technique de Carrier.

Pour choisir exactement le modèle de machine frigorifique qu'il vous faut parmi nos 19 séries de modèles, de 100 à 2,000 tonnes, communiquez avec le représentant Carrier. Carrier Air Conditioning (Canada) Ltd., 8100 Dixie Road, Bramalae, Ontario.



Voici une installation complète de climatisation à l'oeuvre. Discrètement, à l'écart, sur un toit. C'est un système autonome comprenant chauffage au gaz et refroidissement à l'électricité. Ce n'est là qu'un des nombreux systèmes modulaires intégrés KeepRite pour toitures. Tous sont également des installations complètes de climatisation, soigneusement inspectées à l'usine, complètement chargées et prêtes à mettre en place, quelle que soit la combinaison d'éléments au gaz et à l'électricité qu'elles comportent. Avec refroidissement de 2 à 30 tonnes. Et chauffage, de 80 MBH à 400 MBH. KeepRite Products Limited, Brantford, Canada. Bureaux de vente à Montréal, Halifax, Ottawa, Toronto, Hamilton, Winnipeg, Calgary, Vancouver. Division Unifin, London, Canada.



KeepRite

Notre affaire: Climatisation,
réfrigération et transfert de chaleur.