



*Première(s) page(s) manquante(s)
ou non numérisiée(s)*

Veillez vous informer auprès du personnel de BAnQ
en utilisant le formulaire de référence à distance, qui se trouve en ligne :

https://www.banq.qc.ca/formulaires/formulaire_reference/index.html

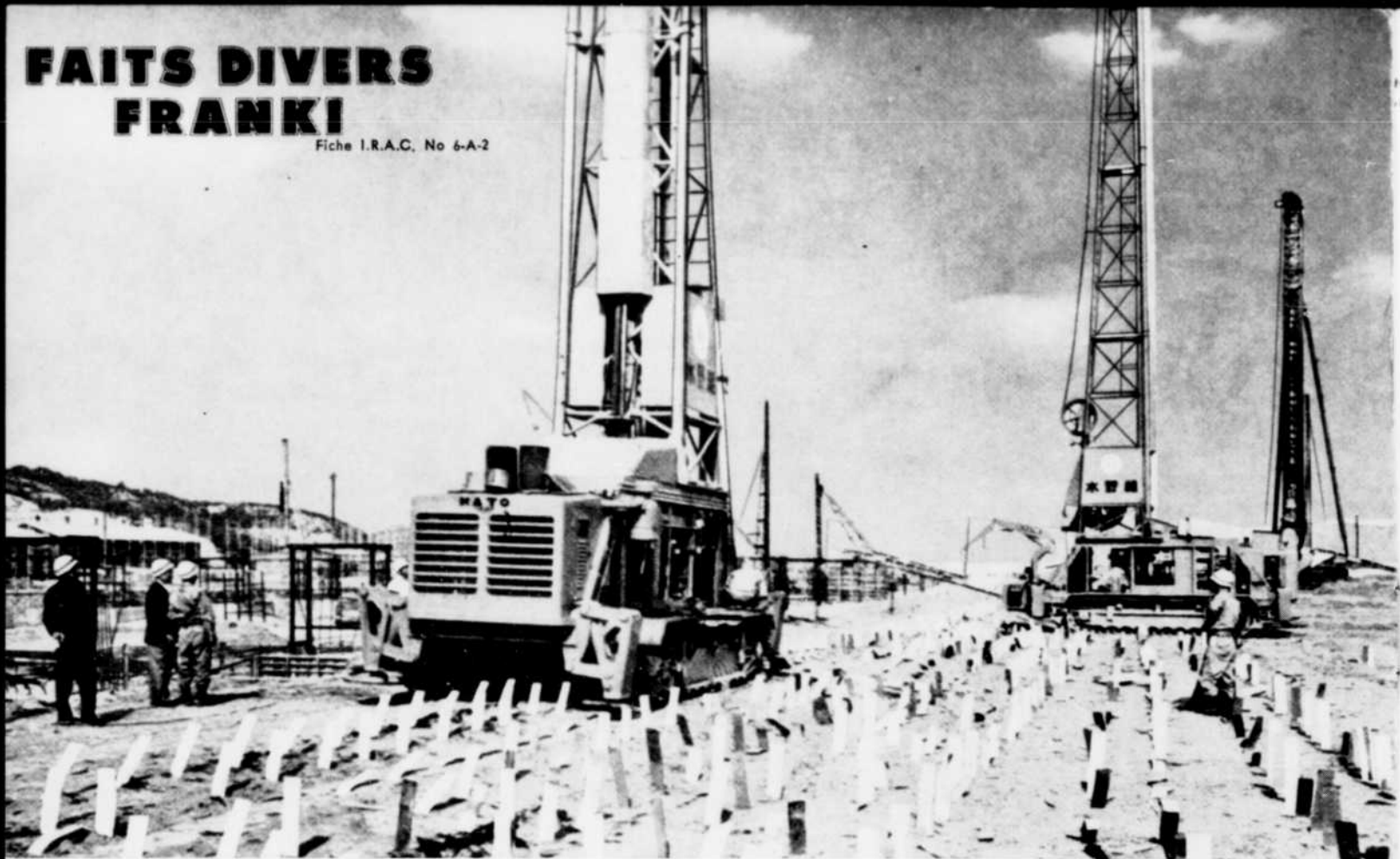
ou par téléphone 1-800-363-9028

**Bibliothèque
et Archives
nationales**

Québec 

FAITS DIVERS FRANKI

Fiche I.R.A.C. No 6-A-2



Les Drains Kjellman-Franki offrent un rendement optimum pour la consolidation accélérée des sols à grains fins

Lorsqu'il devient nécessaire d'ériger des structures telles que routes, voies ferrées, aéroports, etc. dans des zones de sol à faible capacité portante, une solution qui s'offre à l'ingénieur est de provoquer une consolidation rapide du sol et du même coup, accroître la résistance au cisaillement de ces zones avant l'érection des structures.

Le principe de la méthode Kjellman-Franki est le même que celui de la méthode plus connue des drains de sable à l'exception qu'une bande de carton spécial à forte perméabilité est mise en place dans le sol au lieu d'un puits de sable.

Issue de la recherche en 1939, cette technique fut mise au point par le Dr. Walter Kjellman, Ingénieur en Chef du Royal Swedish Geotechnical Institute; la Compagnie Franki de Belgique participa à la conception de l'équipement requis à sa mise en chantier.

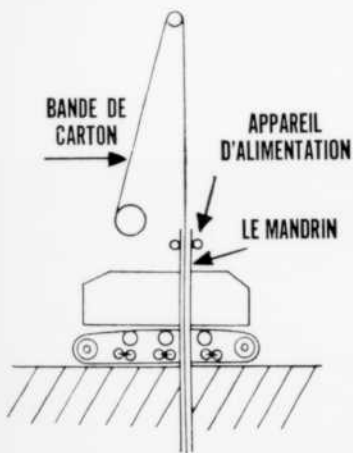
Les drains ont une section transversale de 4 x 0.125 pouce (100 x 3 mm.) et contiennent une série de 10 canaux longitudinaux par lesquels l'eau peut s'échapper.

Enroulés en bobines contenant environ 1300 pieds linéaires (400 mètres) de drains, ils sont livrés au chantier prêts à l'installation, effectuée au moyen d'un mandrin enfoncé mécaniquement dans le sol; de forme rectangulaire à angle biseauté, le mandrin minimise le remaniement du sol lors du fonçage grâce à sa faible section de seulement 14 pouces carrés. La machine sert de contre-poids à l'enfoncement du mandrin et permet de développer un effort de pénétration suffisant qui s'enregistre sur un manomètre, pour contrôler la pénétration des drains dans la couche inférieure plus résistante. La longueur maximum des drains en carton est de 60 pieds.

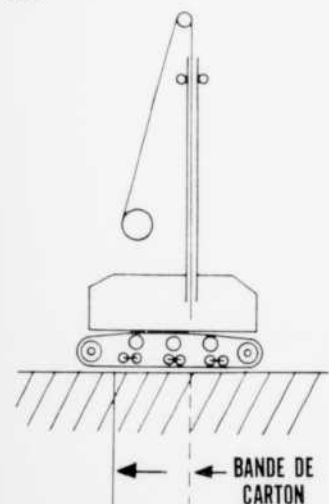
Les avantages des drains de carton Kjellman-Franki sont multiples:

- installation rapide: en position, il suffit de 90 secondes par drain
- drainage efficace: contrairement au drain de sable, le carton étant un filtre parfait, il n'y a aucun danger d'obturation par entraînement des particules fines
- système économique: se compare généralement à tout autre système de drainage rapide
- requiert un minimum de supervision: son installation ne présente aucun danger d'étranglement assurant une section constante sur la pleine longueur du drain
- haute fiabilité: le drain de carton ne peut contrairement au drain de sable créer un effet de colonne susceptible de nuire au tassement recherché; la distorsion du sol inhérente à la consolidation n'entraîne pas la destruction du drain et n'affecte pas son rendement.

Largement répandu en Europe et au Japon, Franki est fier d'avoir contribué à l'introduction de cette technique en Amérique du Nord lors de la construction d'une autoroute pour le compte du Ministère des Transports du Québec à Trois-Rivières, P.Q.



Le mandrin, contenant la bande de carton spécial, est enfoncé dans le sol.



Lorsque le mandrin est retiré, la bande de carton reste dans le sol.

FRANKI

CANADA LIMITEE

Bureau-chef: 187 BOUL. GRAHAM, MONTRÉAL 304, P.Q.
QUÉBEC OTTAWA TORONTO EDMONTON VANCOUVER

De la littérature sur les différents systèmes de fondation Franki et les publications périodiques "FAITS DIVERS FRANKI" vous seront envoyées sur demande. Ecrivez à Franki Canada Limitée, 187, boulevard Graham, Montréal 304, P.Q.



**ADMINISTRATION
ET RÉDACTION**

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

COMITÉ ADMINISTRATIF

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

SECRETARIE ADMINISTRATIVE

Yolande GINGRAS

RÉDACTRICE

Madeleine G. LAMBERT

**COMITÉ CONSULTATIF
DE RÉDACTION**

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

PUBLICITÉ

JEAN SEGUIN & ASSOCIÉS INC.
Courtiers en publicité
3578, rue Masson, Montréal 405, Qué.
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. — L'Engineering Index et le Chemical Abstracts signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR.

Tirage certifié : membre de la
Canadian Circulation Audit Bureau



SOMMAIRE

ARTICLES

2 AVENIR DES PROCÉDÉS DE CUISSON
AU SULFITE ET BISULFITE AU CANADA

par Dr Jacques J. Garceau, Dr Henri-Claude Lavallée et
Dr Sung Nien Lo

L'application de nouvelles normes anti-pollution compromet gravement la production de pâte chimique au Canada par le procédé au sulfite. Il n'existe présentement aucun système économique de récupération de la liqueur résiduelle pour les anciennes usines de faible et moyenne capacités. Le Groupe de Recherches en Pâtes et Papiers de l'Université du Québec à Trois-Rivières a démarré un projet de recherches pour tenter de résoudre ce problème.

11 LES HORAIRES LIBRES : RÊVE OU RÉALITÉ ?

par Lucien Albert, conseiller en administration

« La libre disposition de son temps est l'unique critère qui différencie le maître du valet » Hegel...
Cet article remet en question l'affirmation d'Hegel en proposant un système d'horaires de travail qui favorise la liberté individuelle de tout salarié.

16 LE GÉNIE ÉLECTROMÉTALLURGIQUE

par Dr Dominique-Louis Piron

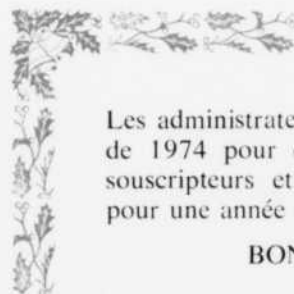
L'importance marquée du génie électrométallurgique est présentée dans cet article d'une manière simple. Il convient d'apprécier les importants intérêts industriels mis en cause et les besoins impérieux d'une recherche appliquée qui puisse servir au développement des ressources canadiennes. Le Québec est particulièrement bien situé pour tirer avantage d'une expansion de cette discipline du génie.

RUBRIQUES

20 LE MOIS : Chroniques mensuelles

28 REVUE DE L'ANNÉE 1973

30 RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS



Les administrateurs de L'INGÉNIEUR profitent de l'arrivée de 1974 pour offrir à tous leurs collaborateurs, lecteurs, souscripteurs et annonceurs leurs vœux les plus sincères pour une année de « Paix », de « Réussites » et de « Joies ».

BONNE ET HEUREUSE ANNÉE

AVENIR DES PROCÉDÉS DE CUISSON AU SULFITE ET BISULFITE AU CANADA

par Dr Jacques J. Garceau,
Dr Henri-Claude Lavallée,
Dr Sung Nien Lo

Notices biographiques :

Dr Jacques J. Garceau est diplômé en génie chimique de l'Université Laval en 1964. Il a obtenu une maîtrise ès sciences appliquées à l'Université Laval en 1966 et un diplôme de docteur-ingénieur à l'Université de Toulouse en 1970.

Il a acquis une expérience industrielle dans le domaine des pâtes et papiers avec l'Anglo-Paper Products à Québec et la Consolidated-Bathurst à Grand'Mère. M. Garceau est présentement professeur et responsable du groupe de recherches en pâtes et papiers à l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Dr Henri-Claude Lavallée a obtenu ses diplômes d'ingénieur-chimiste et de maîtrise de l'Université Laval, en 1964 et 1965. Après avoir été à l'emploi du Centre de Recherches pour la défense à Val-Cartier de 1965 à 1967, il obtint son doctorat à l'Université Laval en 1970 et, depuis, il poursuit sa carrière en tant que professeur et chercheur au Département de l'Ingénierie de l'Université du Québec à Trois-Rivières, où il est chef du secteur industriel-chimique. Ses recherches sont principalement orientées vers le domaine des pâtes et papiers.

Dr Sung Nien Lo, diplômé de l'Université Nationale de Taiwan (1960), en génie chimique, a obtenu une maîtrise (1967) et un doctorat (1971) en génie chimique de l'Université Laval, après avoir poursuivi des études post-doctorales à cette institution. Il a été professeur-assistant à l'Université Laval en 1972, et il est l'auteur de plusieurs publications. Il est présentement chercheur-associé à l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Introduction

L'industrie des pâtes et papiers utilise principalement deux catégories de pâtes ; l'une est obtenue par défibrillation mécanique au moyen d'une meule ou d'un raffineur, l'autre est produite par cuisson chimique. La pâte mécanique, qui possède une force inférieure, est utilisée pour les papiers spéciaux et est mélangée à la pâte chimique pour la fabrication du papier journal.

Les principaux procédés de cuisson pour la fabrication de la pâte chimique peuvent être classifiés selon leur pH¹ : les procédés au sulfite acide (1-2), au bisulfite (2-6), au sulfite neutre (6-7) et au sulfite alcalin (10 et plus). Ce dernier est mieux connu sous le nom de procédé au sulfate, ou Kraft. La figure 1 montre la quantité des différentes pâtes produites au Québec² au cours des douze dernières années. On peut voir

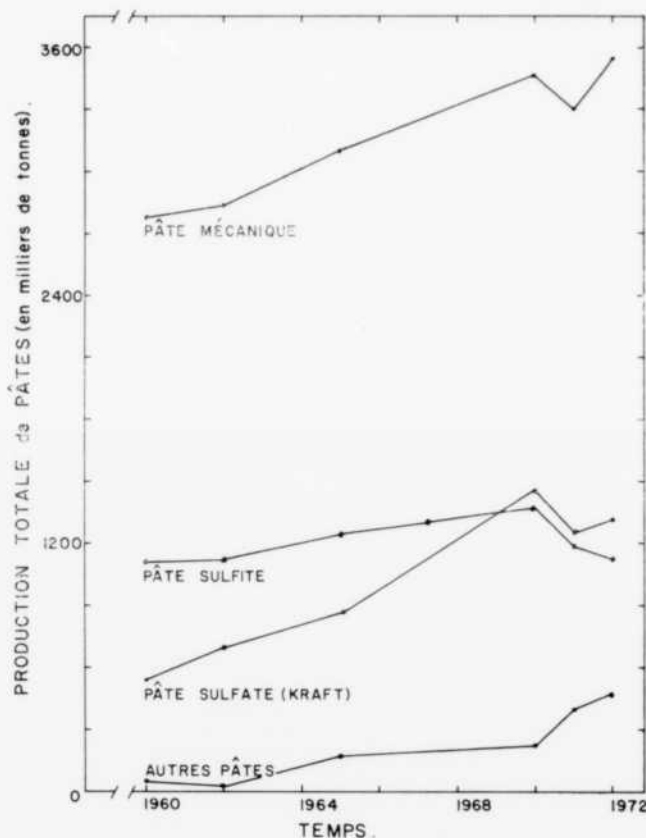


Figure 1 — Quantité des différentes pâtes produites au Québec durant les douze (12) dernières années.

que seule la production de la pâte au sulfite est en régression. Ceci est expliqué par le fait que les nouvelles usines utilisent presque toutes le procédé Kraft et, par ailleurs, de vieilles usines ont adopté ce procédé au détriment du procédé au sulfite. Cette tendance est explicable par l'avantage que présente le procédé Kraft de permettre la production d'une pâte plus forte que le procédé au sulfite et de posséder un système économique de récupération de la base de cuisson. Par contre, le procédé au sulfite offre l'avantage de produire une pâte plus blanche et plus facile-

ment blanchissable. De plus, il permet de cuire le bois à des rendements plus élevés.

Au cours des dernières années, les procédés au sulfite ont été orientés vers l'utilisation de bases de cuisson solubles au sodium, au magnésium et à l'ammonium. Ces bases ont l'avantage de pouvoir être récupérées et recyclées en plus de rendre le procédé plus flexible, tout en permettant de cuire à des rendements supérieurs. La base au calcium, qui était auparavant la seule utilisée, est maintenant en voie de disparition.

Situation actuelle de l'industrie au sulfite

Pour bien comprendre la situation dans laquelle se trouve cette industrie, mentionnons qu'aux États-Unis, au cours des trois (3) dernières années, vingt-cinq pour cent (25%) des usines produisant des pâtes au sulfite ont dû fermer leurs portes, et la fermeture de trois (3) autres est prévue pour la prochaine année. Le tableau I montre la situation actuelle aux États-Unis³. On peut voir que seize (16) usines sur trente-deux (32) fabriquent des sous-produits en utilisant environ vingt pour cent (20%) de la liqueur résiduelle produite. Au Canada, l'application de certaines lois anti-pollution accuse un retard sur nos voisins, de sorte qu'une situation identique est à anticiper pour les prochaines années. Le tableau II montre le nombre et la capacité des usines canadiennes qui produisent des pâtes au sulfite⁴ et qui risquent d'être durement affectées par les nouvelles lois; ces trente-six (36) usines sont toutes classées comme étant de faible ou de moyenne capacités. Dix-huit (18) de ces usines sont localisées au Québec, et seize (16) d'entre elles ne possèdent, à notre connaissance, aucun système de traitement ou de récupération de la liqueur résiduelle. Elles se répartissent géographiquement comme suit: cinq (5) dans la région du Saguenay/Lac St-Jean, quatre (4) en Mauricie, trois (3), respectivement, aux environs de Québec et dans l'Outaouais, et les trois (3) autres sont dispersées en Gaspésie, sur la Côte Nord et dans le Bas du Fleuve. Comme on peut le constater, les régions qui risquent le plus d'être affectées sont grandement tributaires de l'industrie des pâtes et papiers pour assurer leur économie et ont déjà un taux de chômage très élevé.

COMPOSITION DE LA LIQUEUR RÉSIDUELLE AU SULFITE ET SES EFFETS SUR LES COURS D'EAU

Les liqueurs de cuisson à la sortie des lessiveurs sont très diluées; elles contiennent de 10 à 15% de solides provenant du bois dont 25 à 50% a été dissout durant la cuisson. La production de liqueur est de l'ordre de huit mètres cubes par tonne de pâte⁵.

Les principaux constituants de ces liqueurs sont: les sels lignosulphoniques de la base utilisée, les hydrates de carbone, les acides sacchariques, les hémicelluloses, les résines, les acides organiques, les aldéhydes et les alcools. La composition peut varier considérablement selon l'espèce de bois, le temps de cuisson, la base utilisée, etc. Le tableau III montre, à titre d'exemple, la composition d'une liqueur obtenue de la cuisson de sapin⁶.

TABEAU I

DISPOSITION DE LA LIQUEUR RÉSIDUELLE AU SULFITE ACIDE AUX ÉTATS-UNIS

Méthodes de traitement ou de récupération utilisées	Nombre d'usines	% du total	Capacité t/jour	% du total
	32		8333	
Combustion de la liqueur résiduelle	16	50	4416	53
Rejet dans les cours d'eau à grand débit	5	16	1917	23
Fabrication de sous-produits	10	31	1833	22
Clarification primaire	16	50	4499	54
Traitement biologique	6	19	1249	15

TABEAU II

CLASSIFICATION DES USINES CANADIENNES DE PÂTE AU SULFITE

Capacité t/jour	Nombre d'usines	Capacité totale t/jour
-100	3	265
100-200	12	1868
200-300	12	3110
300-400	0	—
400-500	9	3960
500-	0	—

Les monosaccharides et les composés volatils constituent la source majeure de la demande biologique en oxygène (DBO) alors que les polysaccharides et spécialement la lignine ont une réaction biologique très lente. Barber⁷ a mesuré la DBO de différents constituants d'une liqueur résiduelle et le tableau IV présente ses résultats. Généralement, la quantité et la distribution de la DBO dans une liqueur varient considérablement avec l'espèce de bois, les conditions de cuisson et d'autres facteurs. La figure 2 illustre un exemple de cette variation en fonction du rendement de la cuisson. Il est intéressant d'observer qu'une pâte ayant un rendement de 70% produit une consommation biologique en oxygène d'environ deux fois inférieure aux pâtes conventionnelles à rendement de 50%. Pour un même rendement, les bois durs consomment biologiquement de 10% à 20% plus d'oxygène que les bois mous. Il est donc évident que l'effet de chacune de ces liqueurs sur les cours d'eau sera très différent.

Selon Beak⁸, il est possible d'énumérer six (6) principaux effets néfastes de la présence de ce déchet industriel dans un cours d'eau:

1. Effet de désoxygénation provenant d'une demande biochimique en oxygène très forte du déchet ;
2. Effets toxiques ;
3. Accélération dans la croissance d'organismes nuisibles ;
4. Effets des solides en suspension sur les poissons et les organismes vivants au fond de l'eau ;
5. Abandon des poissons des régions où l'eau est troublée ;
6. Effet sur le goût et l'odeur de l'eau.

Étant conscients des effets nocifs de cette liqueur auxquels tous les organismes sont maintenant sensibilisés, il serait bon d'analyser brièvement les différentes alternatives qui s'offrent actuellement aux industries.

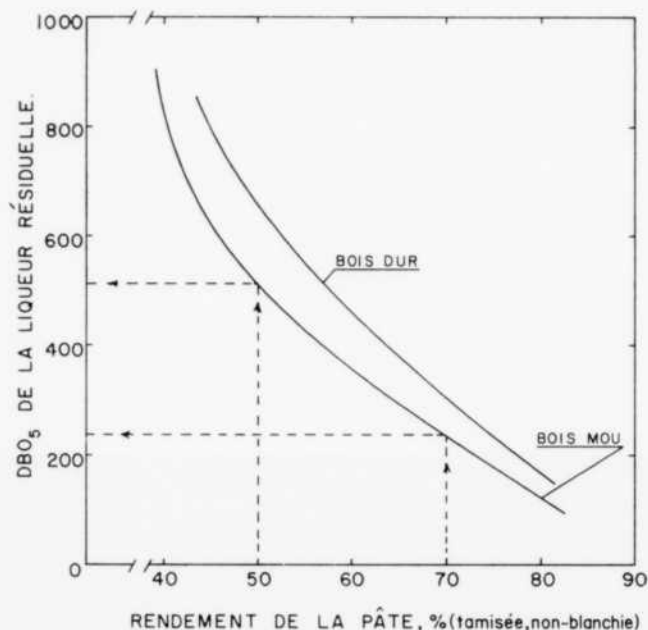


Figure 2 — Variation de la demande biologique en oxygène en fonction du rendement de la cuisson pour les bois mou et dur.

Alternatives qui s'offrent aux usines face aux mesures anti-pollution

Plusieurs possibilités s'offrent aux usines produisant des pâtes au sulfite afin de respecter les nouvelles normes anti-pollution qui entreront en vigueur dans les prochaines années. D'ailleurs, il est prévu, qu'aux États-Unis, le niveau de pollution zéro devra être atteint en 1985, ce qui ne saurait être tellement différent au Canada. Quelques-unes des solutions à envisager sont les suivantes :

a) Remplacement du procédé au sulfite par le procédé Kraft

Tel que mentionné antérieurement, cette tendance est déjà amorcée car cette alternative permet l'installation d'un système économique de récupération de la base de cuisson et de l'énergie thermique. Par contre, elle

TABLEAU III
COMPOSITION DE LA LIQUEUR RÉSIDUELLE AU SULFITE OBTENUE DE LA CUISSON DE SAPIN

Composants	Concentration (g/l)
Solide neutralisé	100
Sucres totaux (comme glucose)	15-22
Hexose	11-16
Pentose	4-6
Acide volatil (comme acétique)	2-5
Sulfures (comme SO ₂)	8-10
Inorganiques totaux (libre de SO ₂)	0.5-2.5
Organiques (combinés avec SO ₂)	3.0-5.0
Lignine (comme lignosulfonate)	50-65
Calcium	7-10
Composés divers	2-5
pH	1.5-3.0

TABLEAU IV
DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGÈNE (DBO) DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS DE LA LIQUEUR RÉSIDUELLE AU SULFITE

Composant	% de D.B.O.
Demande immédiate (SO ₂)	11
Hydrates de carbone	63
Acide acétique	12
Alcool	1
Lignine, furfural, etc.	13

nécessite un nouvel entraînement de tout le personnel, entraîne quelques mises à pied et la perte de clients insatisfaits des caractéristiques différentes de la pâte. Par ailleurs, il devient de plus en plus évident que généralement les coûts encourus pour le contrôle de la pollution de l'air généré par les usines utilisant le procédé Kraft peuvent être égaux et même supérieurs à ceux engendrés pour le contrôle de la pollution de l'eau⁹. De plus, la pâte Kraft ne peut être produite d'une façon acceptable à des rendements supérieurs à 60%, comparativement à des rendements allant jusqu'à 80% pour le procédé au bisulfite. Dans l'esprit d'une politique future pour une meilleure utilisation de nos ressources forestières, et en considérant que récemment certaines usines ont dû fermer temporairement leurs portes par suite d'un manque en approvisionnement de bois, cette mesure n'apparaît pas comme la solution idéale.

b) Installation d'un système de récupération

L'expérience a démontré que la récupération des produits chimiques inorganiques et de l'énergie thermique

après concentration et combustion des matières organiques contenues dans la liqueur est la solution la moins coûteuse si la récupération est supérieure à 80%. Par contre, ces systèmes de récupération pour les liqueurs au sulfite ne sont pas justifiables du point de vue économique pour les petites et les vieilles usines dont plusieurs sont situées au Québec, mais pourraient le devenir si une mesure anti-pollution était adoptée en ce sens⁴. Bien que cette solution soit présentement acceptée comme mesure anti-pollution, elle devra être complétée par un traitement additionnel lorsque les lois sur la pollution de l'eau et de l'air seront renforcées puisque les effluents à la sortie des usines pratiquant la combustion et la récupération chimique contiennent environ 20% de la charge initiale de la DBO.

Par contre, l'augmentation rapide du coût de l'énergie peut rendre ces systèmes plus économiquement intéressants, comme cela s'est produit dans les pays scandinaves au cours de la dernière grande guerre. Whittle¹⁰ et Collins¹¹ ont publié une revue des différents systèmes de récupération qui existent.

c) Regroupement d'usines

Les usines pourraient décider d'arrêter leur production de pâte chimique et de continuer à opérer en achetant cette pâte de l'extérieur ou en regroupant leur production en un lieu commun pouvant desservir toute une région. Cette dernière alternative permettrait d'obtenir une capacité suffisante pour justifier économiquement l'installation d'un système de récupération.

Ces alternatives amèneraient certains problèmes dont les principaux seraient la perte d'emplois locaux, l'interdépendance des usines et la diminution du potentiel de rentabilité.

d) Traitement extérieur de la liqueur

La liqueur résiduelle peut subir un traitement extérieur dans une unité spéciale ou encore être alimentée à une usine de traitement commune à d'autres usines et municipalités. Parmi les principaux traitements utilisés pour rendre cet effluent conforme aux exigences de la protection du milieu, mentionnons les filtres d'égouttement, les traitements chimiques, les bassins de stabilisation, les jets d'irrigation, les boues activées et les étangs d'aération.

e) Fabrication de sous-produits

Plusieurs centaines de produits ont déjà été préparés à partir de cette liqueur résiduelle. Dans la plupart des cas, le coût des sous-produits était trop élevé, de qualité médiocre ou encore le marché était trop restreint. Parmi les produits les plus connus, mentionnons les liants et dispersants pour les routes, la vanille, l'éthanol, le méthanol, les acides acétique et formique, le furfural, la levure, les champignons, la nourriture pour animaux.

En considérant qu'au-delà de 10 millions de tonnes de la matière organique contenue dans la liqueur résiduelle est présentement disponible annuellement au Canada⁴ et qu'une infime fraction est utilisée, cette solution pourrait s'avérer la plus intéressante; un plus

grand effort de recherches devrait donc être orienté en ce sens.

Il apparaît finalement que, d'après les quelques alternatives présentées, aucune solution unique n'existe et que chaque usine devra étudier les avantages et les inconvénients de chaque alternative avant de choisir le système optimum.

Contribution de l'Université du Québec à Trois-Rivières

L'Université du Québec à Trois-Rivières (U.Q.T.R.), dont l'un des axes de développement est la coopération industrie-université, a officiellement reconnu en novembre 1972 le Groupe de Recherches en Pâtes et Papiers (G.R.P.P.) qui compte actuellement dix-neuf membres, dont quatorze professionnels. Le G.R.P.P. est financièrement supporté par le Conseil National de Recherches du Canada et par les subventions pour la Formation de Chercheurs et d'Action Concertée du Ministère de l'Éducation de la Province de Québec. Plusieurs industries environnantes collaborent avec le G.R.P.P. en leur fournissant les échantillons et les conseils techniques nécessaires à la poursuite de leurs recherches.

Le G.R.P.P. s'est attaqué au problème de traitement de la liqueur résiduelle de cuisson issue des procédés au sulfite. Les cinq alternatives actuellement sous étude sont :

- a) l'extraction sélective de certains constituants à l'aide de solvants ;
- b) la séparation des constituants par de la résine échangeuse d'ions ;
- c) les traitements biologiques ;
- d) les traitements physico-chimiques ;
- e) la fabrication de sous-produits.

Un sommaire de chacune de ces méthodes est donné ci-après.

a) Extraction sélective de certains constituants à l'aide de solvants

Les techniques d'extraction au solvant, soit en phase liquide-liquide ou solide-liquide, prennent de plus en plus d'importance. Ces techniques peuvent être utilisées pour extraire d'une façon sélective les substances contenues dans la liqueur résiduelle qui ont une valeur marchande ou les hydrates de carbone qui sont principalement responsables de la pollution du milieu comme le montre le tableau IV. Cette opération unitaire a été utilisée à l'échelle de laboratoire en Finlande¹² où deux stages d'extraction avec l'éthanol et l'isopropanol permettaient d'obtenir une concentration de 84% en monosaccharides, à partir d'une liqueur résiduelle au sulfite. Nos recherches ont confirmé le potentiel de cette technique pour une liqueur au bisulfite. Des résultats fragmentaires de cette étude sont présentés à la figure 3 qui montre la relation existant entre la demande biologique totale en oxygène durant cinq (5) jours, et la quantité de solides secs contenus dans la liqueur originale et pour les deux phases obtenues, soit l'extract et le raffinat. L'abscisse d'un point pour une phase particulière indique l'efficacité d'extraction du solvant à 20°C, alors que

l'ordonnée montre l'efficacité de séparation des composants ; les deux efficacités se réfèrent à la liqueur de départ. Tel que montré sur la figure, l'extraction avec le méthanol et l'isopropanol enlève sélectivement certains composants de la liqueur. Ceci est illustré par la valeur de la DBO pour chaque phase qui est située au-dessus ou au-dessous de la ligne d'opération passant par l'origine et le point de coordonnées (44, 14.6) qui représente la liqueur originale. Si le solvant avait extrait le solide non préférentiellement, les coordonnées de chaque point seraient sur la ligne d'opération.

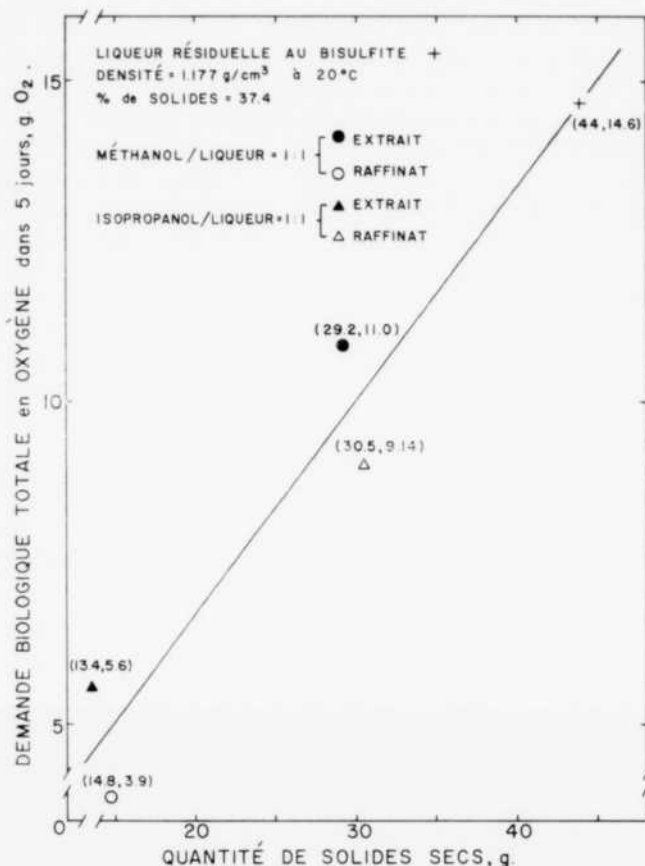


Figure 3 — Relation entre la demande biologique totale en oxygène durant cinq jours et la quantité de solides secs.

Les recherches se poursuivent dans ce domaine pour déterminer le meilleur solvant tant du point de vue efficacité que de sa récupération, la concentration optimale de solides dans la liqueur, le rapport liqueur-solvant, la température et le nombre de stages d'extraction, etc...

Une étude parallèle conduite à l'échelle pilote avec une colonne d'extraction Karr de 50 mm de diamètre et une colonne de distillation continue avec rectification de 100 mm de diamètre permet d'approfondir les aspects technique et économique du projet. Le pourcentage de récupération du solvant, lequel affecte directement la rentabilité du système, pourra aussi être déterminé.

b) Séparation des constituants par de la résine échangeuse d'ions

Les lignosulfonates et les hydrates de carbone contenus dans la liqueur résiduelle peuvent aussi être

séparés par le procédé d'exclusion d'ions. Une solution de liqueur qui contient des composés ioniques et non-ioniques est éluée par l'eau sur une résine échangeuse chargée en cations de même nature que ceux de la solution. La forte concentration ionique des particules de résine repousse les lignosulfonates de la solution qui sont élués les premiers de la colonne. Pour les molécules des composés non-ioniques, tels les hydrates de carbone, deux phénomènes vont intervenir ; d'une part, leur dimension qui les autorisera ou non à pénétrer dans les pores de la résine et d'autre part, un phénomène de diffusion vers l'intérieur ou l'extérieur de ces pores.

Au fur et à mesure de l'élué par l'eau, la concentration en hydrates de carbone à l'intérieur des pores va devenir supérieure à celle existant dans la solution autour des grains de résine. Le mouvement de diffusion des molécules d'hydrates de carbone vers l'intérieur des pores va s'inverser jusqu'à l'élué complète de tous les hydrates de carbone de la colonne. On obtient donc, en un premier temps, les lignosulfonates et, en second, les hydrates de carbone. Une technique similaire est utilisée par une compagnie pour la production de composés à base de lignine à partir d'une liqueur résiduelle au sulfite.

Une autre technique de séparation consiste à fixer les lignosulfonates sur une colonne de résine anionique avec récupération ultérieure par régénération alcaline de la résine ; ceci n'est pas requis avec le procédé d'exclusion d'ions. Cette technique n'a malheureusement jusqu'à maintenant pas dépassé le stade du laboratoire, car les lignosulfonates de poids moléculaires élevés ne peuvent être fixés facilement sur cette résine¹³. Par contre, cette méthode est plus flexible et permet d'obtenir, dans certains cas, des produits plus purs.

La rentabilité de ces deux techniques est directement reliée à la vie des résines utilisées et à la possibilité de former des produits qui aient une valeur et une demande suffisantes pour la mise en marché.

c) Les traitements biologiques

Le procédé de cuisson au sulfite produit des résidus qui ont une demande biologique en oxygène beaucoup plus élevée pour un même rendement que le procédé Kraft à cause de la grande quantité d'acide acétique contenu dans les condensats. Présentement, le traitement biologique est généralement le plus économique pour réduire la toxicité, la DBO et pour améliorer l'apparence générale de l'eau. Par contre, ce traitement n'est pas adéquat pour en éliminer les composés de lignine et la coloration. Dans le cas de la liqueur résiduelle au sulfite, il nécessite un stade préliminaire de neutralisation car l'opération optimale du procédé est atteinte aux environs d'un pH de 6.5,

Par ce traitement, l'action des microorganismes cause l'oxydation de la plupart des matières organiques dissoutes, les rendant insolubles et facilitant ainsi leur séparation. Ce traitement tente de reproduire à l'échelle industrielle, dans un espace et un temps restreints, ce qui se passe naturellement dans un cours d'eau. Ceci est réalisé en utilisant une concentration bactérienne très élevée dans des conditions aérobiques adéquates avec l'addition de nutriment inorganique nécessaire

au développement des bactéries, tels le phosphore et l'azote.

La figure 4 montre la variation dans le temps du nombre de microorganismes et de substrat restant dans un système discontinu. La croissance des microorganismes peut être divisée en trois phases : la croissance logarithmique, la croissance limitée et la phase endogène.

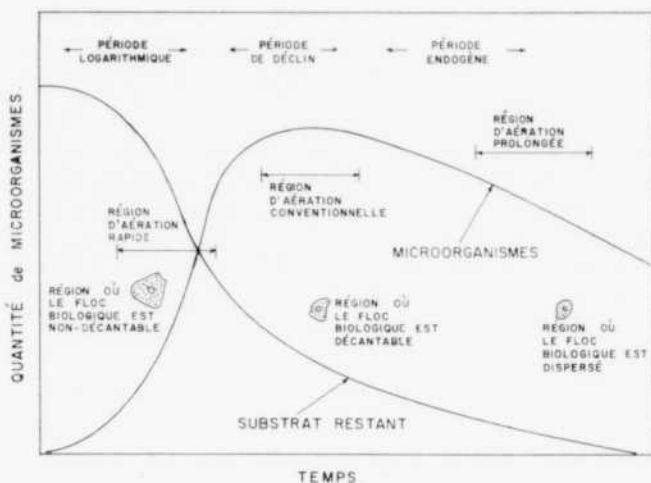


Figure 4 — Variation du nombre de microorganismes et de substrat restant, dans un système discontinu, en fonction du temps.

La croissance logarithmique correspond à la transformation de la matière dissoute en microorganismes à un taux logarithmique. Cette matière s'épuise et la réaction entre alors dans une zone de croissance limitée où le taux de conversion des matières solubles en microorganismes diminue. Après cette phase, la matière soluble devient très rare et les microorganismes commencent à mourir dû à un manque de nourriture. Les cellules de microorganismes morts servent de nourriture pour la population vivante ; cette phase est appelée phase endogène.

Ces trois (3) phases permettent de classer les traitements biologiques en trois (3) catégories, qui sont présentées à la figure 4.

1. Le système à haut taux d'aération produit des réductions dans la DBO de 50 à 70% et entraîne un maximum de boues à rejeter ; par contre, il requiert un minimum d'oxygène et de volume pour le traitement ;
2. Le système d'aération conventionnel, appelé aussi système de boues activées, requiert un temps de rétention de 3 à 8 heures et permet la réduction d'environ 90% de la DBO. Le bassin d'aération est normalement en série avec un clarificateur où une partie des boues clarifiées est retournée au bassin pour maintenir une population biologique adéquate ; le reste des boues doit être déposé ;
3. Le système d'aération prolongée requiert une importante consommation d'oxygène et de grands bassins permettant des temps de rétention de 1 à 8 jours. Ce traitement réduit la DBO jusqu'à 95%, dépendant du temps de rétention, du taux d'aération et de la température d'opération.

Dans ces trois (3) catégories de systèmes, il existe plusieurs modifications qui ont été développées pour rencontrer des normes spécifiques¹⁴.

Deux usines aux États-Unis pratiquent le traitement biologique sur les effluents du procédé au sulfite acide. L'une utilise le système conventionnel de boues activées, alors que l'autre emploie une aération prolongée ; les deux réclament une réduction de 85% de la DBO.

Même si les principes théoriques de conversion sont bien connus, les caractéristiques propres à chaque liqueur obligent à réaliser une étude en laboratoire pour chaque égout. McKinney¹⁵ a décrit la procédure pour effectuer des essais discontinus avec des cellules de 1.5 litre tandis que Eckenfelder¹⁶ a présenté le schéma d'un montage pour un traitement en continu. Ces deux systèmes sont présentement utilisés dans nos laboratoires où l'on traite de la liqueur résiduelle au bisulfite pour une réduction maximale de la DBO et un coût de traitement minimal. Une usine de la région et une firme d'ingénieurs-conseils collaborent à cette étude.

d) Traitement physico-chimique

Il est établi que les traitements biologiques permettent un enlèvement très élevé de la DBO mais par contre ne réussissent pas à oxyder d'une façon efficace les composés à base de lignine, et il est donc impossible d'enlever la coloration contenue dans les liqueurs résiduelles de cuisson. C'est pourquoi les traitements physico-chimiques sont de plus en plus considérés comme une alternative intéressante ou un complément valable aux traitements biologiques.

Le traitement physico-chimique ne peut pas être intrinsèquement considéré comme une nouvelle technologie puisqu'il comporte une série d'opérations unitaires très connues, telles la coagulation, la sédimentation, la filtration, l'absorption, etc., pour enlever les polluants organiques et inorganiques. Il peut être divisé en six (6) étapes : prétraitement, clarification ou sédimentation, filtration, absorption, échange d'ions et désinfection.

À l'Université du Québec à Trois-Rivières, l'étude porte actuellement sur les trois (3) premières étapes de ce procédé qui consistent surtout à enlever les solides en suspension dans la liqueur de cuisson. Le prétraitement sert à enlever les particules grossières, débris, sable, etc., par tamisage. Les deux étapes suivantes forment le noyau de cette recherche et comprennent la sédimentation et la filtration des particules en suspension. Avant de procéder à la sédimentation proprement dite, il existe deux sous-étapes très importantes qui doivent être réalisées soigneusement, soit le mélange et la floculation. Le mélange de la liqueur à traiter et des coagulants chimiques doit se faire rapidement sous forte agitation mécanique et d'après un dosage optimal de coagulant préalablement déterminé. Ce mélange est déversé dans un réservoir à moyen temps de résidence et soumis à une agitation mécanique pour favoriser l'agglomération des solides en suspension et des substances colloïdales. Le mélange est ensuite pompé vers le bassin de sédimentation

où les solides coagulés se déposent au fond du réservoir d'où ils sont raclés vers l'extérieur. Plusieurs variables sont à l'étude afin d'optimiser le rendement d'un tel système où les principaux coagulants utilisés sont l'alun, le chlorure ferrique, les sulfates ferreux et ferrique.

Ce système permet d'obtenir des effluents possédant une qualité supérieure à ceux obtenus par le traitement biologique seul, de traiter des résidus qui ne sont pas biodégradables ; il requiert moins d'espace, se contrôle mieux puisqu'il ne dépend pas d'organismes vivants et absorbe mieux les fluctuations de la concentration des alimentations en fonction de la qualité des effluents obtenus. Plusieurs informations sont disponibles sur ce système pour le traitement des eaux domestiques. Une première usine qui démarrera cette année à Rossmont, États-Unis, effectuera le traitement physico-chimique de ses eaux¹⁷. Par contre, il faut se rappeler que le système ne permet pas d'enlever la matière organique réellement soluble comme le permet la méthode biologique, ce qui explique les rendements variés obtenus par le traitement physico-chimique avec lequel il est possible d'enlever jusqu'à 60% de la DBO⁴. Le coût de construction d'un traitement physico-chimique municipal est de l'ordre de 29 cents par mille gallons en se basant sur un traitement d'un million de gallons par jour, comparativement à 19 cents pour un système de boues activées¹.

Enfin, tout indique que ces procédés seront encore très populaires au-delà de 1980 et les combinaisons des traitements chimiques et biologiques augmenteront en importance. C'est ainsi que d'après les résultats obtenus au cours de ce projet, une étude économique sera effectuée et les coûts d'opération comparés à d'autres procédés.

e) La fabrication de sous-produits

Les hydrates de carbone et les lignosulfonates obtenus par le procédé d'extraction ou par les résines échangeuses d'ions peuvent servir comme matière de base à la fabrication de plusieurs produits. Des recherches sont présentement en cours pour transformer les matières organiques contenues dans les phases riches en hydrates de carbone et en lignosulfonates en des produits utilisables. Un groupe de chercheurs du Département du Génie Chimique à l'Université d'Ottawa effectuent des études de fermentation sur la phase alcool obtenue de l'extraction au solvant, afin de produire des acides organiques qui sont des produits très chers sur le marché. Une autre équipe à l'intérieur du Groupe de Recherches en Pâtes et Papiers étudie à partir de la phase riche en lignosulfonates la production de nouveaux produits par les techniques de greffage, en combinant les lignosulfonates à des polymères hydrophiliques et hydrophobiques. Cette étude, conduite en collaboration avec une compagnie de Québec, a pour but la mise au point de produits ayant des applications spécifiques.

Conclusion

Ce bref résumé montre que l'avenir du procédé de cuisson au sulfite ne semble pas très reluisant. Seule une intensification des recherches pour trouver des

méthodes de récupération et de traitement économiques, pour développer des sous-produits ayant des valeurs marchandes élevées et un marché important peut encore faire progresser ce procédé de fabrication.

Une collaboration plus intense entre les usines produisant ce grade de pâte, les universités et les organismes gouvernementaux doit naître immédiatement avant que le point de fermeture soit atteint. Des actions positives ont été prises par le gouvernement avec les projets C.P.A.R. et par l'Université du Québec avec le présent projet, mais ceci, à notre avis, demeure très marginal par rapport à l'ensemble de la recherche à effectuer.

Considérant que le maintien de l'industrie du sulfite est beaucoup plus qu'un problème économique, c'est avant tout un problème humain et social qui risque d'affecter des centaines d'ouvriers ; toutes les énergies devraient donc être mises en commun pour trouver une solution tandis qu'il en est encore temps. ■

BIBLIOGRAPHIE

1. Pulp and Paper Manufacture, Volume I, « *The Pulping of Wood* », McGraw-Hill Book Company, New York, p. 273 (1969).
2. Le Papetier, Mini-Cahier, Service des relations publiques du Conseil des Producteurs de Pâtes et Papiers du Québec, 500 est, Grande-Allée, Québec, juin-juillet, no 1 (1973).
3. Blosser O. Russell, Gellman Isaiah, « *Characterization of Sulfite Pulping Effluents and Available Alternative Treatment Methods* », TAPPI, Vol. 56, No. 9 (1973).
4. Environment Canada, « *Sulfite Pulping Spent Liquor Recovery and Effluent Treatment* », Appraisal Report EPS 3-WP-72-2.
5. Tötterman, Harold, « *The Sulphite Pulp Mills and Water Pollution* », Paperi Ja Pure-Paperi ach. Trö 48 : 9, pp. 497-499, 502-510, 524. (1966).
6. Holderby, J.M. et Maggro, W.A., « *Utilisation of Spent Sulfite Liquor* », Water Pollution Control Federation Journal, Vol. 32, No. 2, pp. 171-81 (1960).
7. Barber, W.R., Crown-Zellerbach, Corporation, Camas, Wash. Private Communications.
8. Beak, T.W., « *Water Pollution Problems of the Pulp and Paper Industry* », TAPPI, Vol. 46, No. 5 (1963).
9. Environment Directorate, « *Advanced Pollution Abatement Technology in the Pulp and Paper Industry* », publié par Organization for Economic Cooperation and Development, Paris (1972).
10. Whittle, D.J., « *Sulfite and Bisulfite Pulp Mill Recovery Systems* », TAPPI, Vol. 54, No. 7 (1971).
11. Collins, T.T., Jr. and Shick, P.E., « *Paper Trade Journal* », 153,26, 30,29, 54,35, 36,39, 48,41, 72, (1969) ; 154,24, 39,30, 39,40, 50, (1970) ; 155,2, 41, (1971).
12. Enkvist Terje, Turunen Kerttu, « *Some Simple Fractionations of Concentrated Calcium Base Sulfite Liquors* », Paper och Trö, Specialnummer 40 (1964).
13. Berntsson, S. et Samuelson, D., « *Fractionation of Sulfite Waste Liquor by Means of Ion Exchange* », Svensk Papperstidning, 60, No. 10, pp. 388-91 (1957).
14. U.S. Environmental Protection Agency, « *Process Design Manual for Upgrading Existing Wastewater Treatment Plants* », Program No. 17090 GNQ, October (1971).
15. McKinney, Ross E., « *Microbiology for Sanitary Engineers* », McGraw-Hill Book Company Inc., New York (1962).
16. Eckenfelder, W.W., « *Water Resource Management Series* », Vol. 1, Manual of Treatment Process, Environmental Science Services Corporation.
17. Larkman, David, « *Physical/Chemical Treatment* », Chemical Engineering (Deskbook Issue), June 18, Vol. 80, No. 14 (1973).

Au cours des six derniers mois, la crise de l'énergie a fait la manchette de tous les journaux. Il n'y a pas de quoi s'en étonner; la situation est grave.

L'importance du rendement thermique prend rapidement les proportions d'un problème social, tout simplement parce que les combustibles bon marché et abondants que nous utilisons sans réserve se font maintenant plus rares et plus coûteux.

Les coûts du chauffage et de la climatisation influenceront à l'avenir vos spécifications d'ordre mécanique.

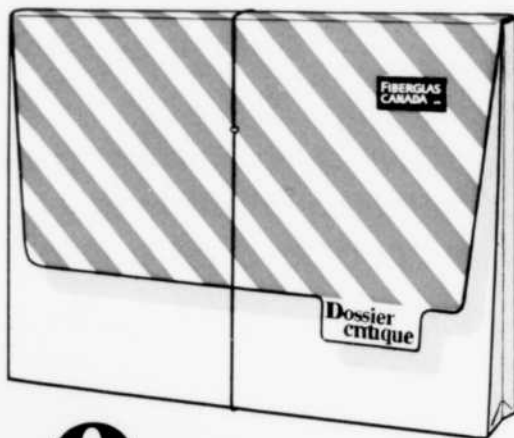
Quand et jusqu'à quel point ces changements vous toucheront-ils?

Le "Dossier critique" qui réunit les derniers articles et communiqués de presse sur la crise

de l'énergie répond à toutes vos questions; il vous rapporte les propos des chefs des gouvernements et les exposés du monde scientifique recueillis auprès de sources d'information telles que les revues spécialisées et les agences de presse.

Nous voulons vous renseigner sur la crise de l'énergie afin que vous puissiez expliquer à vos

clients vos nouvelles spécifications. Nous vous enverrons le "Dossier critique" et la documentation qui s'y rapporte à mesure qu'elle nous parviendra et aussi longtemps que vous le désirerez. Si vous n'avez pas encore reçu votre "Dossier critique", il vous suffit de remplir le coupon ci-joint et nous serons heureux de vous l'envoyer. C'est notre façon à nous de vous aider à suivre le rythme accéléré de la situation actuelle.



Le "Dossier critique"

Un aspect de notre contribution
à votre lutte pour
le rendement thermique.

J'aimerais recevoir le "Dossier critique"
et toute autre documentation à venir.
Voici mon adresse:

NOM

FONCTION

COMPAGNIE

ADRESSE

VILLE

PROVINCE

CODE

**FIBERGLAS
CANADA** L.T.E.E.

105 52 EME AVENUE LACHINE QUÉBEC

Choisissez l'une des meilleures pommes de douche.

La nouvelle pomme Emco se
règle complètement sans que la main
entre en contact avec le jet d'eau.

La nouvelle pomme
"Tingle King" d'Emco est
munie d'un anneau
extérieur d'accès facile qui
vous permet de varier le jet
sans l'interrompre.

Les sillons, d'accès facile,
se nettoient bien.

Le verrou unique (brevet
en instance) prévient le
relâchement du joint à bille
lors du réglage du jet.

Le jet double est plus
commode. Le réglage du
jet élimine les coups et
contrecoups de la pomme.

Cet accessoire ABS[®]
moulé est mauvais
conducteur et ne se
corrode pas; il ne se forme
pas de dépôt calcaire non
plus.

[®] Acrylonitrile-butadiène-styrène:
un matériau rigide,
thermoplastique et
chimiquement inerte.

EMCO LIMITED

Box 5300, London, Ontario, N6A 4N7



Les fluides, on les enrobinette!

LES HORAIRES LIBRES:

RÊVE OU RÉALITÉ?

par Lucien Albert, conseiller en administration

Notice biographique :

M. Lucien Albert est vice-président de l'Agence d'ARC Inc. (Analyse, Recherche, Consultation). Cet organisme se spécialise dans le développement des ressources humaines de l'entreprise et surtout dans la formation. M. Albert est également chargé de cours de comportement humain et de gestion de personnel à l'Université du Québec. De façon générale, l'auteur se spécialise dans l'étude et l'application pratique des sciences du comportement.

En moyenne l'homme passe le tiers de ses journées au travail. L'organisme ou l'entreprise qui l'emploie a des responsabilités importantes vis-à-vis de lui puisqu'elle conditionne la quasi totalité de son existence. Elle est responsable de son avenir, de ses conditions de vie (transport, logement, loisirs...) et même parfois de la qualité de son entourage (pollution...). L'acceptation et la mise en application par l'entreprise d'un système d'horaires libres (qui permettra à tout employé d'organiser sa journée de travail en fonction de ses activités personnelles) constituera un premier pas vers une certaine autonomie et liberté du travailleur.

L'humanisation de l'entreprise

L'entreprise moderne a cultivé et développé de grandes capacités pour détecter et développer l'appétit de consommation des individus mais, trop souvent, elle a négligé certains besoins fondamentaux de l'être humain et, en particulier, celui de se réaliser pleinement.

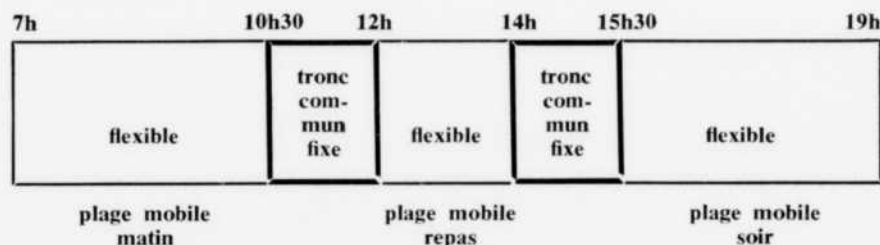
Entre la vie de l'homme au travail (où il est producteur) et sa vie à l'extérieur de son entreprise (où il est consommateur), il existe un fossé important : dans la première situation, l'employé est soumis aux contraintes et à la rigueur du milieu, à l'obéissance et souvent à l'automatisme ; dans l'autre cas, il peut se libérer, être fantaisiste, voyager, consommer... L'entreprise doit penser à autre chose qu'à l'AVOIR de ses employés. Elle doit également penser à leur façon d'ÊTRE. Pour cela, de profondes transformations doivent s'implanter dans les attitudes et les comportements des dirigeants qui doivent faire de l'humanisation de l'entreprise un objectif prioritaire. Cette humanisation permettra d'améliorer les rapports entre les hommes ; elle essaiera de considérer comme prioritaire le principe de la communication et de la circulation de l'information, lequel principe, s'il est appliqué, engendrera l'efficacité qui ne sera alors plus perçue comme le principe fondamental.

L'application des horaires libres constituera un des moyens pour humaniser l'entreprise.

Des horaires libres : pourquoi ?

Les horaires libres (encore appelés horaires glissants, horaires souples, horaires personnalisés, horaires flexibles, horaires dynamiques...) permettent à chacun d'organiser sa journée de travail en fonction de ses nécessités personnelles. Ils permettent aux salariés de choisir eux-mêmes, individuellement, leurs heures d'entrée et de sortie des usines ou des bureaux, avec, entre les deux, des heures (ou « plages ») d'horaires fixes obligatoires appelées « tronc commun ».

Le schéma suivant illustre un exemple d'une journée de travail : l'employé peut entrer au travail entre 7h et 10h30 à sa guise, il doit être présent entre 10h30 et 12h, il peut prendre son repas entre 12h et 14h, il doit être présent entre 14h et 15h30 et il peut quitter le travail à partir de 15h30 ; l'usine ou le bureau devant cesser toute activité à 19h.



EXEMPLE D'UNE JOURNÉE DE TRAVAIL

De nombreuses possibilités peuvent évidemment être envisagées à partir de ceci : il peut y avoir un seul tronc commun, le matin par exemple, le repas peut être à heures fixes, etc. ; le système peut même s'étendre et être appliqué lorsqu'il y a deux équipes de travail... Cela implique que l'entreprise permette une souplesse et même une irrégularité au début et à la fin de la journée. Malgré tout l'employé doit être présent un temps minimum par semaine, la répartition de cette présence étant sa responsabilité. Il s'agit donc d'une liberté sur l'organisation de la journée de travail et non sur sa durée.

A priori une telle conception de la journée de travail peut sembler utopique, en particulier pour ce qui est des ateliers de production. Le système qui a été inauguré en Allemagne a rapidement gagné la Suisse puis de nombreux pays européens ; il est largement utilisé aux États-Unis. Les expériences, encore très rares au Québec, ont prouvé que les horaires variables étaient adaptables aussi bien au personnel des usines (même là où il y a des chaînes de montage) qu'à celui des bureaux et des administrations.

L'installation d'un tel système nécessite une préparation psychologique préalable adaptée de toutes les personnes qui sont concernées. La mise en place du système doit, d'autre part, être progressive (un département à la fois) afin de permettre des actions correctives au fur et à mesure de l'installation si cela est nécessaire. Chaque système d'organisation des nouveaux horaires doit être adapté aux caractéristiques de l'entreprise, à son environnement, au type de personnel concerné, à son âge. Il n'existe en effet pas de recette miracle, chaque cas doit être considéré individuellement.

Relevé et contrôle des horaires

Il existe une variété d'horloges pour relever les temps de travail individuels ; celles-ci peuvent aller de la simple horloge pointeuse électromécanique classique à la pointeuse électronique ou au lecteur de badges. Dans ce dernier cas, des compteurs individuels enregistrent, totalisent et affichent le temps de présence. Au-dessus de l'appareil un calen-

drier mensuel affiche pour chaque jour de travail le cumul des heures qui seraient dues normalement ce jour-là, sur une base de 35 heures par semaine par exemple. Un simple regard permet ainsi à chacun de voir où il en est par rapport à son « quota ». Chaque personne possède un « badge-clé », c'est-à-dire une petite pièce métallique solide portant en code son nom, sa qualification et souvent même sa photo ; ce badge, qui peut servir de pièce d'identité, est introduit dans le compteur individuel à l'arrivée au travail et est enlevé au départ. Un tel système nécessite de la part de l'entreprise un investissement de l'ordre de \$40 à \$50 par personne. Toutefois, l'entreprise peut fort bien se passer de ce perfectionnisme en améliorant légèrement les horloges pointeuses classiques, ou même en confiant le contrôle du temps à chaque employé qui, à l'aide d'un simple crayon, note lui-même ses heures d'entrée et de sortie.

Avantages des horaires libres

Les bénéficiaires peuvent donc régler leur temps de travail sur leur vie personnelle ou familiale, ce qui donne une certaine liberté, fait oublier la hantise du retard, permet une relaxation et une détente psychologique (... pas besoin d'expliquer lorsqu'on est en retard). Les employés sont également davantage impliqués dans l'organisation de leur travail, laquelle organisation doit être perpétuelle ; chaque personne est amenée à être le propre « gérant » de son temps et de ses activités. Très souvent les utilisateurs du système ont un pourcentage d'absentéisme faible puisqu'ils ont la possibilité de « récupérer » le temps perdu au moment qui leur convient : à la société Ferodo (Paris) les absences ont baissé de 40 à 70% dans les quatre premiers mois de l'utilisation du système d'horaires personnalisés selon le type personnel concerné. Cette liberté minimise également la fatigue physique, ce qui influe favorablement sur la baisse des accidents de travail, dont 45% sont dus à la tension nerveuse et/ou à de mauvaises conditions psychiques. Une des conséquences immédiates de la généralisation du système serait également l'amélioration de la circulation en ville aux heures de pointe.

On imagine l'impact que pourrait avoir la généralisation du système dans une ville comme Paris où 40% des salariés passent plus de 12 heures par jour hors de leur habitation et où 15% d'entre eux utilisent au moins trois moyens de transport.

Le livre « Les horaires libres » suggéré en référence à la fin de cet article donnera aux lecteurs de nombreuses indications sur les résultats quantitatifs obtenus jusqu'à présent là où l'on utilise des horaires libres : S.S.I.H. (Suisse), Ciba Geisy (France), Ferodo (France), etc.

Donc, conciliation du travail et des intérêts privés, amélioration des relations interpersonnelles, amélioration de l'autonomie individuelle dans l'organisation du rythme de vie, suppression du contrôle de la ponctualité, amélioration des déplacements, voilà les principaux avantages du système.

Difficultés d'implantation

Généralement lorsqu'une initiative émane de la direction elle engendre de la passivité de la part de ceux qui ont à en subir les conséquences. Pour éviter ceci, il est indispensable d'impliquer toutes les personnes, qui sont concernées par les changements qu'implique l'installation d'horaires libres, dans la préparation même et la mise en application de ce changement.

En effet, la mise en place d'horaires libres peut engendrer certaines difficultés. Elle peut se heurter à la réglementation en vigueur dans chaque entreprise concernant la durée de travail, les heures supplémentaires, ou même tout simplement aux vieilles habitudes. Il peut arriver que certains employés perçoivent le système comme un moyen ingénieux d'augmenter le rendement. Il est indispensable, pour éviter tout malentendu, d'établir un climat de confiance grâce à une communication, à une information et à une participation constante des personnes impliquées.

Il arrive également que les individus se retrouvent moins souvent avec les mêmes collègues et que l'esprit d'équipe s'en ressent. Cet inconvénient est minimisé par le fait que les gens chercheront à s'informer davantage, qu'ils essaieront de

comprendre les responsabilités et l'implication que représente leur présence et/ou leur absence, et que parfois même ils essaieront de régler leur propre présence sur l'absence de leurs collègues.

Conclusion

De façon générale, les avantages l'emportent sur les inconvénients. Il n'est pas d'entreprise qui, après un essai d'horaires libres dans un département, n'ait généralisé le système à l'ensemble de l'organisation. Il n'est pas d'entreprise qui, après avoir installé le système, n'y ait renoncé par la suite. La cogestion, la direction par objectifs, etc. n'ont pas encore réussi à allier vie professionnelle et vie personnelle. L'horaire libre concrétise le début d'une nouvelle ère industrielle qui permettra d'améliorer le climat social de l'entreprise : c'est un mouvement social irréversible en faveur de la qualité de la vie et, dans ce domaine, tout est possible à qui ne veut pas partir vaincu. ■

POUR EN SAVOIR PLUS...

Un livre de référence indispensable à tous ceux qui s'intéressent au problème des horaires libres :

B. KAPP et O. PROUST, *Les horaires libres*, Agence d'ARC Inc., Chotard, 5125, rue du Trianon, #475, Montréal 427, 1973.

AUTRES PARUTIONS :

J.F. BAUDRAZ, *L'horaire variable de de travail*, Éd. d'Organisation, Paris, 1971.

J. de CHALENDAR, *L'aménagement du temps*, Desclée de Brouwer, 1971.

W. GROSSIN, *Le travail et le temps*, Anthropos, 1969.

INGÉNIEURS

INDUSTRIE MINIÈRE

Salaires jusqu'à \$17,000

Notre client, la compagnie minière Québec Cartier, recherche plusieurs ingénieurs compétents, spécialisés en métallurgie, électricité, mines, mécanique et génie industriel, possédant de 5 à 10 ans d'expérience industrielle reliée aux opérations, l'entretien, la conception des projets et les procédés. Les salaires pourront s'échelonner entre \$13,000 et \$17,000 par année.

INGÉNIEUR DU PROCÉDÉ — SÉNIOR

De préférence un diplômé en génie métallurgique ou minier avec 5 ans d'expérience dans l'industrie minière ou métallurgique, reliée à l'enrichissement du minerai ou l'étude des procédés. Le candidat choisi sera responsable de l'amélioration des procédés en cours, du développement et de l'implantation des techniques d'échantillonnage et procédures de contrôle, de la supervision de plusieurs ingénieurs et techniciens. Son rôle consistera également à assister le département des opérations dans la solution de problèmes techniques et la rentabilité des changements et améliorations à apporter aux procédés. Doit être bon bilingue et posséder les aptitudes nécessaires pour diriger un personnel technique compétent. Dossier 844-1.

INGÉNIEUR DE CONCEPTION

Un diplômé en génie électrique ou mécanique possédant 5 ans d'expérience dans la conception de projets, préférablement dans l'industrie lourde. Le candidat choisi sera responsable de la coordination des projets, des spécifications, de la supervision de nouvelles installations ou des modifications majeures à l'équipement. Il aura de plus à superviser un personnel technique compétent. Les projets toucheront aux domaines mécanique et électrique et le candidat doit être bon bilingue. Dossier 844-2.

INGÉNIEUR MINIER — SÉNIOR

Un diplômé en génie minier possédant 5 ans d'expérience dans l'opération de mines à ciel ouvert. Le candidat choisi sera responsable des opérations et de différentes études reliées aux méthodes et techniques d'opération, planification, évaluation, amélioration des techniques de production et du rendement des opérations. Le bilinguisme est nécessaire. Dossier 844-3.

INGÉNIEUR INDUSTRIEL

Diplômé en génie industriel possédant de 2 à 4 ans d'expérience de préférence dans l'industrie minière. Le candidat choisi sera responsable de l'analyse des procédés et méthodes en cours, de compléter des études portant sur la simplification du travail, du développement des standards de production. Il sera appelé à collaborer étroitement avec les départements de développement et de production et porter une attention particulière à la réduction des coûts d'opération. Doit être bilingue. Dossier 844-4.

INGÉNIEUR À L'ENTRETIEN

Un diplômé en génie mécanique ou électrique possédant 5 ans d'expérience dans le domaine de l'entretien de l'équipement et de la machinerie reliée à l'opération de mines à ciel ouvert. Le candidat choisi sera responsable de la fonction entretien à la mine, y compris la planification, la préparation, l'amélioration et l'implantation des cédules d'entretien préventif, les standards, l'inspection de l'équipement, les coûts de réparations et d'entretien. Devra également prévoir et minimiser les arrêts majeurs susceptibles d'affecter le rendement et le niveau des opérations. De préférence bilingue. Dossier 844-5.

La compagnie offre d'excellents bénéfices sociaux et une assistance financière lors du déplacement du candidat. Ce centre communautaire offre toute la gamme des services sociaux y compris de bonnes écoles, centre d'achats, etc. Si intéressé, veuillez communiquer avec G. Maurice Gilbert vous référant au dossier LI-844M. Une réponse vous est assurée.

Division administrative

LE CONSEIL DE PLACEMENT PROFESSIONNEL



555 ouest, boul. Dorchester, MtL 128 • 866-2807

Conseillers en Personnel depuis 1927



1. Immeuble moderne en béton monolithique à Ville Saint-Laurent (Québec).



2. Produits d'amiante-ciment employés au complexe mini



4. Construction en béton préfabriqué pour le bâtiment de Burroughs Wellcome à La Salle (Québec).

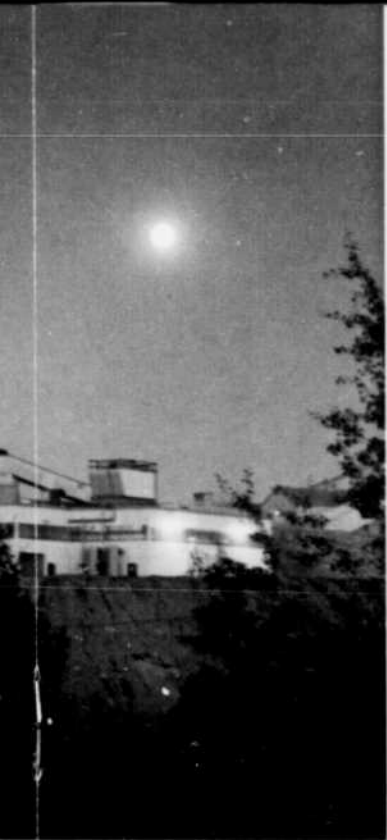


5. Château d'eau à Varennes (C

CIMENTS CANADA LAFARGE

Diversité des réalisations à la fois fonctionnelles et artistiques

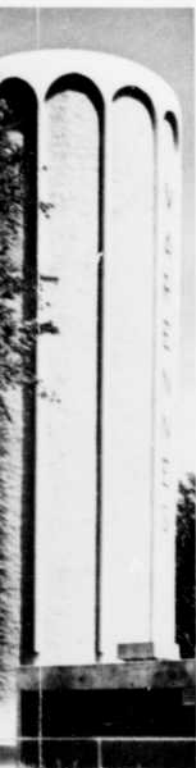
La nouvelle phase d'expansion du Québec touche tous les domaines de l'économie et en particulier l'industrie du Bâtiment. Le béton, sous différentes formes, grâce à ses multiples usages, sa résistance, sa durabilité et son coût modique, est le matériau d'avant-garde pour tous genres de construction. 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.



1. Complexe minier Bell Asbestos à Thetford Mines.



3. Édifice Samuel Bronfman — siège social du Congrès Juif Canadien à Montréal.



2. Fontaines (Québec).



6. Nouveau pont en béton enjambant l'autoroute Papineau-Leblanc à Laval, dans la banlieue de Montréal.

pour un Québec en marche

1 Arch. : Jodoin, Lamarre & Pratte
 Ingénieurs : Leroux, Leroux, Nantel, Pepin & Assoc.
 Entrepr. gén. : Desalaberry Contractors Ltd.
 Béton préparé : Francon

2 Ing.-cons. en struct. : R. M. & R. H. Scrivener Ltd.
 Poseur de plaques d'amiante-ciment : Asbestos Erectors
 of Canada Ltd.

Fournisseur de plaques d'amiante-ciment Trafford :
 Atlas Asbestos Company

3 Arch. : D. F. Lebensold
 Ing.-cons. en struct. : B. Eskenazi
 Entrepr. gén. : Leonard J. Weber Construction Co.
 Béton préparé : Francon

4 Ing.-cons. en struct. : T. Pringle & Son Ltd.
 Entrepr. gén. : Pollock-McGibbon Ltd.
 Panneaux préfabriqués : Francon

5 Conçu et réalisé par : Canada Gunitite Co. Ltd.

6 Ing.-cons. en struct. : Desjardins, Sauriol & Associés
 Béton et poutres en béton précontraint : Francon



CIMENTS CANADA LAFARGE LTÉE

DIRECTION RÉGIONALE DU QUÉBEC:
 625, av. du Président Kennedy, Montréal 111, Qué.
 Tél: 514-849-5621

LE GÉNIE ÉLECTROMÉTALLURGIQUE

par Dr Dominique-Louis Piron

Notice biographique :

Dr Dominique-Louis Piron, M.Sc.A., Ph.D. (U.C.L.A.) et post-doctoral fellow de l'Université de l'Alberta, est présentement professeur agrégé au Département de Génie Métallurgique de l'École Polytechnique de Montréal.

Ses recherches portent sur la corrosion aqueuse et dans les sels fondus, en relation avec les piles à combustible et les piles électriques spéciales comme sources d'énergie, ainsi que sur l'électroextraction du titane.

M. Piron est membre de plusieurs associations professionnelles, entre autres : la Corporation des Ingénieurs du Québec, la Société Electrochimique, la Société des Galvanoplastes d'Amérique, vice-président de l'Association des Ingénieurs de Corrosion (NACE) pour le Québec et les Maritimes, la Société Internationale d'Electrochimie, ainsi que membre de l'Ordre Sigma Xi de l'Institut de Chimie du Canada, etc.

Introduction

L'électrometallurgie est la partie très importante de l'électrochimie qui s'occupe de la production et de l'affinage électrolytique des métaux, tout autant que de leur protection contre la corrosion et de leur recouvrement par galvanoplastie.

L'électrometallurgie s'occupe donc de l'extraction des métaux par voie électrolytique, les sels métalliques étant mis en solution dans des conditions de pureté données et déposés ensuite sur une cathode. Ce procédé a donné lieu, par exemple, à l'industrie considérable du zinc et de l'aluminium¹ au Québec.

L'affinage électrolytique est aussi une méthode importante de purification des métaux, pratiquée en particulier dans la métallurgie du cuivre¹.

Il ne suffit pas seulement d'extraire les métaux, il faut encore les protéger contre la corrosion, qui les reconvertisse en sels et oxydes^{2,3}. Le domaine de la protection est d'une importance considérable ; des milliards de dollars sont perdus chaque année en Amérique du Nord uniquement par la corrosion du fer^{4,5,6}. Ceci ne tient pas compte des accidents qui peuvent survenir

comme conséquence de la corrosion avec risque de pertes humaines (poutres de fer qui s'effondrent) ou de pollution (pipelines fuyant dans une rivière).

Parmi les techniques de protection ou d'embellissement, il faut encore citer le recouvrement galvanoplastique de métaux avec d'autres métaux de propriétés choisies^{7,8}. La galvanoplastie est aussi de l'électrometallurgie, et se trouve très bien représentée à Montréal par de nombreuses compagnies.

L'essence même de l'électrometallurgie, c'est l'électrochimie. Un ingénieur travaillant dans ce domaine cherchera à se documenter sur l'ensemble des procédés électrolytiques, car les phénomènes d'électrodes dans la fabrication de la soude ne sont pas étrangers à ceux de l'électroaffinage du cuivre ou à ceux des batteries d'accumulation de voiture.

Afin de mieux définir le rôle de l'ingénieur électrochimiste, il convient donc de reprendre les phénomènes fondamentaux de l'électrolyse, et de focaliser l'attention sur la nature de ses différents aspects.

Domaine de l'électrochimie

Considérons la cellule d'électrolyse représentée par la figure 1. Deux électrodes (A et C) sont immergées dans un électrolyte, et une source de puissance extérieure (S.P.) force le passage d'un courant électrique à travers le système. Ceci veut dire que des électrons sont attirés hors de l'électrode A et que leur flux est poussé dans l'électrode C. Il en résulte un défaut d'électrons en A ou, ce qui revient au même, un excès de charge positive due aux ions métalliques. Pour revenir vers l'équilibre des charges électriques, le métal peut rejeter des ions positifs. Un tel procédé correspond à l'oxydation du métal lui-même : $M \rightarrow M^{n+} + ne^-$.

L'excès de charge positive peut aussi produire l'oxydation d'une autre substance présente dans la solution. Cette oxydation donnera alors des électrons au métal. De toute façon, à l'électrode A, il y aura oxydation. L'électrode à laquelle l'oxydation se produit

est l'anode. Le flux d'électrons dans le conducteur extérieur se dirige vers l'électrode C, où un excès d'électrons produira une réduction. L'électrode qui est le siège d'une réduction est la cathode.

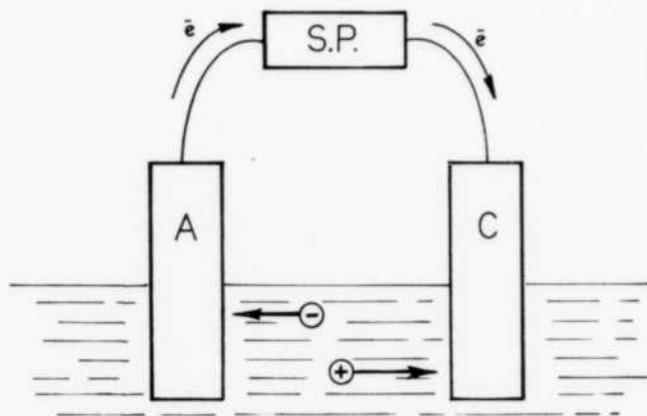


Figure 1 — Schéma d'une cellule d'électrolyse.

Dans l'électroextraction du zinc, par exemple, le minerai est traité de manière à obtenir une solution de sulfate de zinc. L'électrolyse de cette solution permet aux ions Zn^{++} d'aller à la cathode, où ils sont réduits à l'état métallique (figure 2) en recevant des électrons.



Le zinc métallique ainsi produit se dépose sur la cathode (électrodéposition), tandis qu'à l'anode on aura un dégagement d'oxygène.

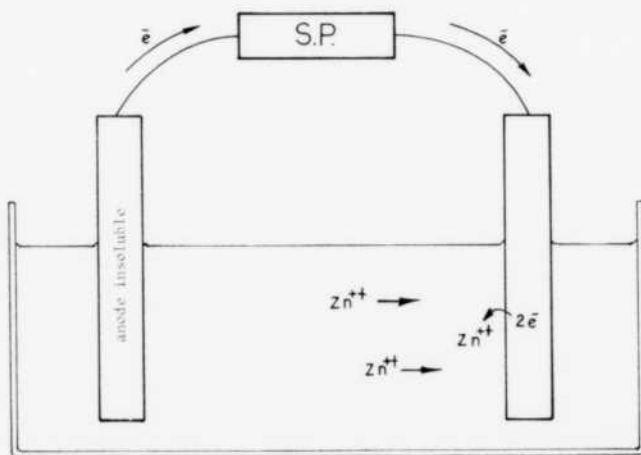


Figure 2 — Cellule d'électrolyse du zinc.

Dans l'électroaffinage du cuivre, par contre, le métal a déjà été extrait de son minerai quand il arrive à l'électrolyse. Cette dernière opération ne sert alors qu'à le purifier. Le cuivre impur, servant d'anode, s'oxyde en mettant des ions cuivre Cu^{++} en solution. Les Cu^{++} vont alors se réduire à la cathode pour former un dépôt de cuivre pur. Au cours du procédé, on a un transport d'ions cuivre (Cu^{++}) de l'anode à la cathode au sein de l'électrolyte.

La figure 3 représente l'électroaffinage du cuivre avec les réactions à

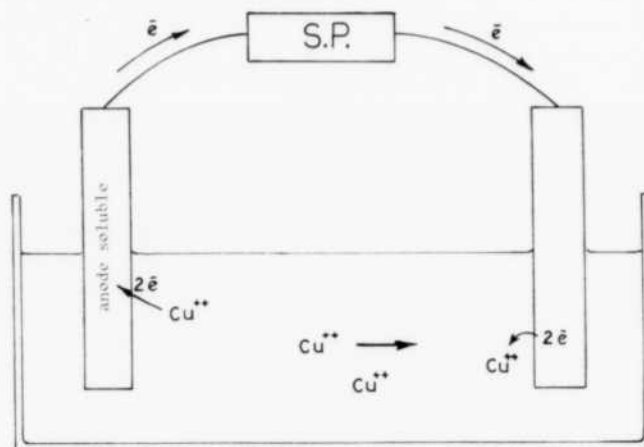
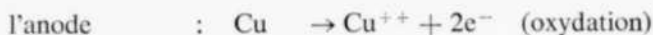


Figure 3 — Cellule d'électroaffinage du cuivre.

Dans les deux exemples d'électroextraction et d'électroaffinage, on a des phénomènes de transport d'ions, ou transport de masse au sein de l'électrolyte. Ce transport de masse dans l'électrolyte est de la plus haute importance pour l'ingénieur, au point que l'on considère aujourd'hui ce domaine comme celui du génie électrochimique. Il faut citer ici les travaux de Tobias et de Newman à Berkeley⁹, ainsi que ceux de Ibl à Zurich^{10,11}. Ces auteurs ont notamment développé l'approche moderne aux calculs des répartitions de courant dans les cellules d'électrolyse.

La présence des ions dans l'électrolyte implique aussi des interactions entre ions et solvant. Cet aspect important du comportement des ions conduit à des études sur les structures des électrolytes. Citons à ce sujet des travaux canadiens : Flengas¹² à Toronto et Plambeck¹³ en Alberta.

Les pièces de métal (A et C, figure 1) qui sont immergées dans l'électrolyte prennent en l'absence de courant des tensions électriques. Si la nature du métal A est différente de celle de C, on peut alors avoir une différence de tension électrique entre A et C, laquelle peut s'exprimer en volts. L'étude de ces différences en l'absence de courant électrique relève de la thermodynamique électrochimique¹⁴. Cette science permet de prévoir les réactions possibles et celles qui ne le sont pas. Elle permet à l'ingénieur de dire si la corrosion est possible dans des conditions données^{15,16}. Elle permet aussi de calculer d'avance la tension minimale qu'il faut appliquer pour électrolyser, par exemple, de l'eau en H_2 et O_2 . De tels calculs doivent beaucoup à Pourbaix¹⁶ de l'Université Libre de Bruxelles.

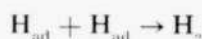
L'hypothèse toutefois sur laquelle repose en partie la thermodynamique est que les réactions qui sont possibles ne sont étudiées que dans le cas où elles

procèdent réversiblement, c'est-à-dire à des vitesses très faibles, suffisamment faibles pour que les résistances du système soient négligeables. Dans la réalité industrielle, les réactions ne procèdent jamais aussi lentement, car il faut assurer une production qui ne peut devenir rentable qu'à des vitesses appréciables, souvent à l'encontre de fortes résistances qu'il faut vaincre par un voltage d'excès appelé surtension. Cette surtension augmente avec la vitesse de la réaction. Pour une production donnée, l'ingénieur devra choisir le compromis le plus avantageux entre l'investissement et le prix des watts correspondant au voltage d'excès de la surtension. Il pourra d'ailleurs aussi chercher à réduire cette surtension en comprenant mieux les étapes de la réaction d'électrode considérée. L'étude de ces mécanismes constitue la cinétique électrochimique.

Dans la réduction de l'hydrogène, la thermodynamique ne considère que des ions H^+ initiaux et des atomes d'hydrogène qui se dégagent. Elle ne sait rien des étapes par lesquelles les ions H^+ sont transformés en H_2 . La cinétique va au contraire déterminer ce mécanisme, qui pourrait, par exemple, être la réduction de l'ion H^+ pour donner un atome d'hydrogène adsorbé (H_{ad})



et ensuite la combinaison de H_{ad} donnera l'hydrogène gazeux :



L'une de ces deux réactions est l'étape lente, soit l'étape qui contrôle la vitesse du procédé d'électrode (ici le dégagement d'hydrogène). C'est de la compréhension de tels mécanismes et des moyens de les accélérer que dépend l'avenir de l'électrometallurgie. De cette compréhension dépend aussi la lutte contre la corrosion, où l'on veut ralentir des réactions spontanées qui entraînent la perte de métal. Tout ce domaine nouveau traitant des mécanismes et des vitesses réactionnels appartient à la cinétique d'électrode^{17,18}.

Il faut noter encore dans la figure 1 que, dans la solution, ce sont des ions positifs et négatifs se déplaçant en sens contraire qui assurent le transport de l'électricité, alors que, dans les fils électriques extérieurs, ce sont des électrons. Il y a donc à l'interface métal/solution une discontinuité. Le courant électrique passe d'un transporteur électronique à un transporteur ionique, grâce à l'intermédiaire d'une réaction électrochimique. La compréhension de la cinétique de cette réaction est capitale pour l'ingénieur.

Problème des surtensions

Le problème des surtensions est un problème important de l'électrochimie auquel l'ingénieur doit faire face, et il mérite que l'on s'y attarde un peu.

La vitesse d'une réaction électrochimique se mesure par le courant car, pour chaque équivalent qui réagit en un temps donné, il faudra passer 96,500 coulombs. Il en résulte une série d'études qui portent sur la relation entre le courant et la surtension. Cette

dernière peut se définir comme la différence entre la tension d'une électrode sous courant i et la tension de cette électrode à courant zéro. On peut écrire :

$$\eta = E_{i \neq 0} - E_{i=0}$$

Dans une cellule d'électrolyse, on aura une surtension à la cathode (η_c) plus une surtension à l'anode (η_a), et aussi une surtension due à la résistance de l'électrolyte ($\eta_\Omega = IR$). Cette dernière suit la loi d'Ohm et est appelée surtension ohmique.

La somme de ces surtensions constitue la surtension totale :

$$\eta_{tot} = \eta_a + \eta_c + IR$$

Prenons maintenant le cas de la décomposition électrolytique de l'eau :



Pour cette réaction totale on peut calculer par la thermodynamique le voltage minimal qu'il faudrait appliquer à une vitesse infiniment lente (soit E_{th}). Le $E_{th} = E_{i=0}$, mais lorsque l'électrolyse se poursuit à vitesse appréciable, nous allons observer une surtension qui croît avec le courant. Pour un courant ou une vitesse réactionnelle donnée, on aura une surtension $\eta_{(i)}$, et le voltage qu'il faut appliquer entre les deux électrodes sera de $V_{app} = E_{th} + \eta_{(i)}$, comme on peut le voir dans la figure 4. Pour l'eau, la tension minimale de décomposition peut se calculer par la thermodynamique, soit 1.23 volts, et la surtension pour un courant donné va dépendre, par exemple, de la nature des métaux constituant l'électrode et de la préparation de sa surface, de la composition de la solution et de la température.

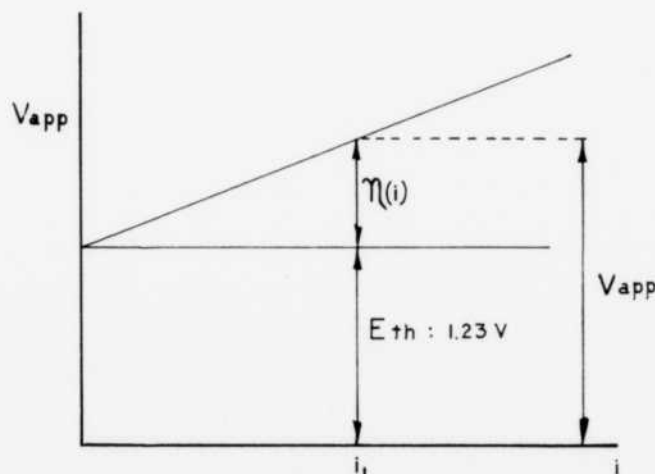


Figure 4 — Décomposition de l'eau.

L'ingénieur va donc tenter de réduire $\eta_{(i)}$, et pour évaluer son degré de succès, il définira le rendement du voltage :

$$R_v = \frac{E_{th} \times 100}{E_{th} + \eta_i} = \frac{E_{th}}{V_{app}} \times 100$$

C'est par une meilleure connaissance de la cinétique d'électrode et du transport de masse que l'on peut agir pour réduire le nombre de watts nécessaires qu'il faut payer, puisque

$$W = V_{app} \times I$$

L'ingénieur s'intéresse aussi à ce que tout le courant qui traverse ces électrodes serve bien à la réaction désirée. Il veut éviter que des réactions parasites viennent consommer une partie du courant.

Dans la réaction de réduction du zinc, une partie du courant va servir au dégagement de l'hydrogène, et ce courant-là est perdu pour la production du zinc.

On peut alors définir le rendement du courant (ou rendement faradique) :

$$R_F = \frac{\text{courant qui sert théoriquement à la réduction du métal}}{\text{courant total utilisé}} \times 100$$

Beaucoup de procédés travaillent avec des rendements faradiques d'environ 95%.

Ici encore l'ingénieur doit s'inquiéter de ce qui se passe à l'électrode, et c'est par la compréhension des phénomènes cinétiques qu'il pourra obtenir une production de qualité à un prix avantageux.

Nous avons défini ici toute une série de domaines dans lesquels l'ingénieur électrochimiste ou électrométallurgiste devrait être familier.

Des enquêtes officielles du gouvernement canadien¹⁹ (J. Casey), des gouvernements anglais²⁰ et allemand²¹, maintiennent que l'on est très loin au Canada, et ailleurs, de produire des hommes ayant une formation suffisante dans ces domaines. Il est significatif, d'ailleurs, que l'industrie et la recherche industrielle ne parviennent pas à trouver les hommes qu'il leur faut. Cette pénurie se rencontre en particulier au Québec, où pourtant les industries du cuivre, du zinc, de l'aluminium et de la galvanoplastie sont si importantes et jouissent de bonnes conditions, en alliant la proximité des minerais de cuivre et de zinc et l'abondance d'électricité à bon marché.

De nouveaux procédés électrochimiques devraient, d'autre part, permettre la mise en valeur des gisements québécois de titane et de niobium, et permettre d'acquérir une richesse considérable. Là aussi le manque de chercheurs qualifiés nous limite.

Le département de Génie métallurgique de l'École Polytechnique est l'un des rares établissements à avoir pris des dispositions pour remédier à cette carence, en développant plusieurs cours formels en électrometallurgie — domaine nouveau, enthousiasmant, où il reste tant à faire. ■

BIBLIOGRAPHIE

1. C. L. Mantel, *Electrochemical Engineering*, McGraw-Hill (1960).
2. M. G. Fontana and N. D. Greene, *Corrosion Engineering*, New York : McGraw-Hill (1967).
3. H. H. Uhlig, *Corrosion and Corrosion Control*, John Wiley & Sons (1965).
4. F. A. Rohrman, *Corrosion* 3, 67 (1947).
5. H. E. Jordan, *Corrosion* 3, 367 (1947).
6. W. H. J. Vernon, « *The Cost of Corrosion and its Control* », Proc. U. N. Sc. Conf. on Conservation and Utilization of Resources, Vol. II, pp. 218-222 (1951).
7. Kenneth Graham, *Electroplating Engineering Handbook*, New York : Reinhold (1962).
8. *Metal Finishing Guidebook and Directory for 1972*, Westwood, N. J. : Metal and Plastics Publications Inc. (99 Kinderkamack Road).
9. J. Newman, *Advances in Electrochemistry and Electrochemical Engineering* 5, 87 (1967), series edited by P. Delahay and C. W. Tobias, Interscience Publications.
10. N. Ibl, Y. Barrada and G. Trumper, *Helv. Chim. Acta* 37, 538 (1954).
11. N. Ibl and R. Muller, *Z. Elektrochem.* 59, 671 (1955).
12. S. N. Flengas / *J. Electrochem. Soc.* 119, 631 (1972) and A. K. Garbee.
13. J. A. Plambeck, *Can. J. Chem.* 47, 1401 (1969).
14. J. A. Plambeck, *J. Chemical and Engineering Data* 12, 77 (1969).
15. Marcel Pourbaix, *Lectures on Electrochemical Corrosion*, New York/London : Plenum Press (1973).
16. Marcel Pourbaix, *Atlas d'équilibres électrochimiques à 25°C*, Paris : Gauthier-Villars (1963).
17. K. J. Vetter, *Electrode Kinetics*, N.Y./London : Academic Press (1967).
18. B. E. Conway, *Theory and Principle of Electrode Processes*, N. Y. : Ronald Press (1965).
19. *Electrochemistry in Canada*, report of Committee 13, prepared by E. J. Casey, Ottawa. Defense Research Board reference DCBRE 551 (1968).
20. *Electrochemistry*, Science Research Council, University Science and Technology Board, England, March 1969.
21. « *Connecting the Future Development of Electrochemistry in Universities and other Institutions* », a memorandum by Helmut Fischer, University of Karlsruhe, March 1969.



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

8594 LAFRENAIE
MONTREAL 458
TEL: (514) 325 3040

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

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

LABORATOIRE D'INSPECTION ET D'ESSAIS INC.

LE

ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE

SERVICE DE PLACEMENT

MOIS

Avis aux employeurs

Compte tenu de l'augmentation continue des coûts pour maintenir le service de placement, le Conseil d'administration de l'Association des Diplômés de Polytechnique se voit dans l'obligation de hausser ses honoraires afin d'alléger la partie des frais encourus par l'A.D.P.

Par la présente, veuillez prendre avis, qu'à compter du 1^{er} avril 1974, des honoraires de \$50 seront demandés, pour chaque offre d'emploi, à tout employeur s'adressant au Service de placement. Ce service comprend : entrevues, communiqués sélectifs, insertion de l'offre dans la revue L'INGÉNIEUR (tirage : 8 000 exemplaires).

Pour renseignements additionnels, nous invitons les intéressés à communiquer avec :

M. Didace Beaulieu, ing.
Directeur du Service de placement
Association des Diplômés de Polytechnique
a/s École Polytechnique
Case postale 6079 — Succursale « A »
Montréal, Québec, H3C 3A7
Téléphone : (514) 344-4764

Le président de l'A.D.P.
EMERIC-G. LÉONARD, ING.

OFFRES D'EMPLOI

— **BUREAU DE PLACEMENT DE L'A.D.P.** est à la recherche de plusieurs ingénieurs, entre autres :

- un **ingénieur civil** possédant cinq (5) années ou plus d'expérience pour travaux en béton précontraint et préfabrication. Lieu de travail : Chantiers des Jeux Olympiques.
- un **ingénieur** bilingue, diplômé en génie mécanique ou électrique, possédant au moins deux (2) années d'expérience, pour maintenance.
- un **ingénieur senior** bilingue, diplômé en génie mécanique ou industriel, possédant au moins cinq (5) années d'expérience.
- un **ingénieur civil** pour travail de structures (analyse de poutrelles, etc.).

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

— **DELUC, DE LEUW, CATHER & ASSOCIÉS**, experts-conseils (M. Emmanuel Klaesi, ing. ou M. Claude Archambault, ing.) 50 ouest, Crémazie, bureau 427, Montréal 354, Québec. Tél.: (514) 384-6881.

Cette société est à la recherche d'un ingénieur civil, possédant une (1) année ou plus d'expérience en travaux municipaux pour travail à Montréal. Salaire à discuter.

— **CANADIAN GENERAL ELECTRIC CO. LTD.** (M. Léo Caron, responsable de l'embauchage) 5781 est, rue Notre-Dame (angle Dickson), Montréal, Québec. Tél.: (514) 259-3751, poste 212.

Cette compagnie est à la recherche d'un jeune ingénieur mécanicien bilingue dont les fonctions exigeraient de travailler sur la ligne de production des réfrigérateurs, ainsi que sur des projets spéciaux.

Note : Les intéressés sont priés de communiquer directement avec M. Caron.

— **CITÉ DE THETFORD MINES** (M. Armand Gagnon, gérant) 144 sud, rue Notre-Dame (case postale 489), Thetford Mines, Québec.

On recherche un ingénieur possédant cinq (5) années ou plus d'expérience en génie municipal pour occuper le poste d'ingénieur municipal.

Le candidat choisi aura la charge, en collaboration avec les techniciens, de l'émission des plans, des devis, des appels d'offres, de la surveillance des travaux, du paiement aux entrepreneurs, de la mise à jour des plans d'aqueduc et d'égout, d'éclairage et de tous les rapports techniques exigés par l'autorité compétente.

Note : Les candidats sont priés de transmettre leur curriculum vitae à l'adresse ci-haut mentionnée, aux soins de M. Armand Gagnon, gérant.

— **CITÉ DE HULL** (Service du personnel) 11, rue Laurier, Hull, Québec.

Cette ville est à la recherche d'un ingénieur pour le poste : **Ingénieur — Services techniques**

Le candidat choisi aura la responsabilité, sous la direction du directeur adjoint aux Services techniques, de préparer des rapports, calculs, plans, devis, estimations, etc., pour la construction et la rénovation des services municipaux, tels que routes, égouts, aqueduc, pavage, trottoirs, etc.

Les postulants devront être ingénieurs, membres de la Corporation des Ingénieurs du Québec et posséder un minimum de trois (3) années d'expérience en génie municipal. Salaire : de \$13,835 à 17,465 selon expérience et qualifications. Bénéfices marginaux avantageux.

Les intéressés sont priés de faire parvenir curriculum vitae au Service du personnel. Pour renseignements préliminaires, s'adresser à M. Gilles St-Pierre, ing. ou à M. Gérald McMartin, ing., au numéro 1 (819) 777-2781.

— **CONFÉDÉRATION DES SYNDICATS NATIONAUX** (Mme Pauline Topping, secrétaire au personnel) 1001, rue St-Denis, Montréal, Québec, H2X 3J1.

On recherche un ingénieur industriel pour le poste de conseiller syndical.

Au nombre des tâches assignées à cette fonction, il y a :

a) **la consultation** — sur demande, conseiller dans le domaine du génie industriel, participer à la rédaction des clauses techniques pour conventions collectives, participer aux négociations se rapportant à ces clauses, procéder à des enquêtes et inspections sur les chantiers et dans les usines concernant les conditions physiques de travail, etc.

b) **la formation** — en collaboration, préparer des programmes de formation en techniques du génie industriel, participer à la formation théorique et pratique des militants dans les techniques de l'évaluation des emplois, de mesure du travail et de prévention des accidents, etc.

c) **la recherche** — procéder à des recherches dans le domaine de maladies industrielles, des accidents de travail, des conditions physiques de travail, etc.

Travail à Montréal; salaire selon la convention collective.

Note : Les candidats intéressés sont priés de s'adresser à Mme Topping, en indiquant le numéro du poste P-73-58.

— **DE MIX (LAVAL) LIMITÉE** (M. Jean Lamy, ing.) 1585, boulevard des Laurentides, Chomedey, Ville de Laval, Québec. Tél. : (514) 669-7161, poste 212.

Cette compagnie est à la recherche d'un ingénieur civil, possédant cinq (5) années ou plus d'expérience dans la construction de viaducs et autres structures. Sa responsabilité sera de prendre charge de la division structures. Poste à occuper immédiatement.

— **SOTRAMONT INC.** (M. Robert Roy, ing., président) 131, rue Richer, bureau B-106, Hull, Québec. Tél. : (819) 770-5449.

Cette compagnie est à la recherche d'un ingénieur civil possédant un minimum de trois (3) années d'expérience dans la construction de bâtiments, écoles, édifices publics, etc., pour prendre la responsabilité d'un ou de plusieurs projets, notamment la construction d'écoles polyvalentes.

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

— **SOCIÉTÉ RADIO-CANADA** (M. Reynald Rock, directeur-adjoint — Informatique de gestion) 1400 est, boulevard Dorchester, Montréal 133, Québec. Tél. : (514) 285-3166.

Cette société est à la recherche d'un ingénieur-analyste, ayant quatre (4) années ou plus d'expérience en informatique, pour concevoir, développer et implanter des systèmes de traitement d'information relatifs à la diffusion et à la fabrication d'émissions de télévision.

Note : Les intéressés sont priés de s'adresser directement à M. Rock.

— **RADIO DIFFUSION MUTUEL LIMITÉE** (M. J. Claude Lalancette, ing., vice-président de l'ingénierie) 1700, rue Berri, Montréal 132, Québec. Tél. : (514) 849-6221, poste 263.

Cette entreprise est à la recherche de deux (2) ingénieurs pour occuper les fonctions de directeurs techniques dans le domaine radiophonique. Un poste est ouvert à Ottawa et l'autre à Québec.

Les candidats devront posséder une année ou deux d'expérience dans un travail connexe, ou avoir un intérêt marqué pour ce genre de travail. Des réalisations personnelles en électronique pourraient compenser pour le manque d'expérience.

Note : Les intéressés sont priés de s'adresser directement à M. Lalancette.

— **R.B.C. CONSTRUCTION INC.** (M. Robert Roy, ing., vice-président) 131, rue Richer, bureau B-106, Hull, Québec. Tél. : (819) 770-5449.

Cette compagnie est à la recherche d'un ingénieur civil, bilingue, possédant un minimum de trois (3) années d'expérience dans les travaux municipaux : égouts, aqueducs, pavages, etc., pour prendre charge d'une compagnie de construction dans la région de Hull. Il sera responsable, vis-à-vis les directeurs, de la gestion complète de l'entreprise. Salaire au-dessus de la moyenne.

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

— **LES INDUSTRIES TANGUAY LIMITÉE** (M. Aubert Tremblay, directeur du personnel) St-Prime, Comté de Roberval, Québec. Tél. : (418) 251-3152.

Ce manufacturier d'équipement lourd forestier est à la recherche d'un ingénieur pour occuper le poste de directeur de l'ingénierie. De préférence, diplômé en génie mécanique et possédant une certaine connaissance de l'exploitation forestière, le candidat choisi aura la responsabilité de développer des politiques de recherches, de conception et de contrôle de la qualité.

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

— **LA SOCIÉTÉ CANADIENNE DE L'INFORMATION SUR LA CONSTRUCTION** (M. Charles Laferrrière, ing., directeur général) 1750, Courtwood Crescent, bureau 305, Ottawa, Ontario, K2C 2B5. Tél. : (613) 225-4990.

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

a) **Analystes-programmateurs — Ottawa**

Les candidats choisis auront la responsabilité de mettre au point des méthodes d'acquisition et de diffusion des données, de monter un fichier central, de voir aux normes de sécurité et de documentation, à la programmation, au bon fonctionnement du système et à l'évaluation du rapport coûts-profits des échanges d'information.

Les postulants devront posséder un diplôme en génie ou en informatique, plusieurs années d'expérience et être familiers avec un bon nombre de langages de programmation. Le traitement attaché à ces postes dépendra de l'expérience et de la compétence.

b) **Représentants seniors préposés aux ventes — Montréal et Toronto**

Les candidats choisis auront la responsabilité de recruter, au niveau supérieur, des abonnés au système d'information sur la construction et ce, parmi les architectes, les ingénieurs, les entrepreneurs, les fabricants et aussi auprès des gouvernements et des sociétés privées.

Les postulants devront posséder une expérience reconnue de la vente et une connaissance générale de tous les aspects de l'industrie de la construction. Le poste de Montréal nécessite un titulaire parfaitement bilingue. Le traitement attaché à ces postes dépendra de l'expérience et de la compétence.

ÉVÉNEMENTS À VENIR

LE CENTRE DE FORMATION ET DE PERFECTIONNEMENT EN ADMINISTRATION

MANAGEMENT ET DIRECTION DES ENTREPRISES

Un programme pour cadres intermédiaires et supérieurs.
Période : du 1er février au 16 mars 1974.

- 6 mardis, de 18 heures à 22 heures
- 4 fins de semaine :
 - le vendredi, de 19 heures à 22 heures
 - le samedi, de 9 heures à 16 heures

THÈMES :

- L'entreprise dans son milieu socio-économique
- Direction et organisation des entreprises
- Dynamique de l'entreprise dans son environnement
- Décision administrative dans l'incertitude
- Leadership et style de gestion
- Outils scientifiques de gestion
- Orientation de l'entreprise et planification à long terme

Note : Les inscriptions se terminent le 20 janvier 1974.

RENSEIGNEMENTS : (514) 343-4497
ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES COMMERCIALES
5255, avenue Decelles, Montréal H3T 1V6

CONSTRUCTION DES COMMUNAUTÉS NORDIQUES II CONFÉRENCE-ATELIER À WHITEHORSE, FAIRBANKS ET INUVIK du 11 au 15 février 1974

Comme suite à la première conférence-atelier sur ce sujet qui a eu lieu à l'Université de Montréal et qui a soulevé beaucoup d'intérêt, on tiendra la deuxième conférence-atelier sur le même sujet, du 11 au 15 février 1974, à Whitehorse, Fairbanks et Inuvik. Le but principal de cette deuxième conférence-atelier est d'étudier plus profondément, sur place, les problèmes de l'habitation, de la construction et de la planification des communautés nordiques, et de faire des suggestions positives pour leur solution.

Le programme débutera par trois ateliers, tenus simultanément dans les trois centres, qui seront suivis par une session plénière à Whitehorse. L'accent de la conférence est mis surtout sur les besoins des peuples vivant dans le Nord, sur les ressources et l'expérience dont ils peuvent tirer profit.

Cette conférence-atelier est organisée conjointement par :

- L'Institut Arctique de l'Amérique du Nord
- Le Centre d'Ingénierie Nordique de l'École Polytechnique
- L'École d'Architecture de l'Université de Montréal.

Pour plus de renseignements concernant l'inscription, écrire ou téléphoner à :

L'Institut Arctique de l'Amérique du Nord
3458, rue Redpath
Montréal, Québec, H3G 2G4
Tél. : (514) 937-4607



ASSOCIATION DES DIPLÔMÉS DE POLYTECHNIQUE

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE ET BANQUET ANNUEL

M. Emeric-G. LÉONARD, '52, président de l'Association des Diplômés de Polytechnique, invite tous les membres de l'Association à assister à l'assemblée générale et au banquet annuel de leur Association.

Date : Vendredi, 22 février 1974

Endroit : Hôtel Reine Elizabeth

Heure de l'assemblée : 15h

Heure du banquet : 19h30

ASSOCIATION DES ROUTES ET TRANSPORTS DU CANADA

CONFÉRENCE ANNUELLE — TORONTO 1974

DEMANDE DE COMMUNICATIONS

L'Association invite présentement des propositions d'auteurs de communications en vue de sa prochaine conférence annuelle qui se tiendra à Toronto en 1974.

Suivant l'orientation englobante de la conférence, les communications peuvent traiter de tout aspect des transports, soit du génie, des finances, de l'économique, de l'administration ou de la gérance. Sur la liste de thèmes suggérés, figurent :

- le transport et le développement régional ;
- le financement des transports municipaux ;
- le mouvement de marchandises et les terminus ;
- le transport entre agglomérations urbaines ;
- les interfaces du transport maritime et de surface ;
- les tarifs de fret ;
- les tendances dans le transport public ;
- les développements dans les domaines de sols et matériaux ;
- les structures ou la conception géométrique ; et
- les manières d'aborder les problèmes des transports par voie de systèmes.

Les communications doivent provenir de sources canadiennes ou se rapporter étroitement à une expérience canadienne.

Les auteurs sont priés de signaler leur intention de présenter une communication et de soumettre un abrégé de 500 mots avant le 28 février 1974. La date limite pour la présentation du texte complet est le 30 juin 1974, la conférence annuelle se déroulant du 23 au 26 septembre 1974 à Toronto.

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

M. C. Donald Holmes
Directeur des services techniques
Association des routes et transports du Canada
875, avenue Carling
Ottawa, Canada K1S 5A4
Téléphone : (613) 729-5185

CANADIAN MEDICAL AND BIOLOGICAL ENGINEERING SOCIETY

5^e CONFÉRENCE — MONTRÉAL 1974

DEMANDE DE COMMUNICATIONS

Le 5^e congrès de la Canadian Medical and Biological Engineering Society aura lieu à Montréal, du 3 au 6 septembre 1974.

Le thème du congrès, « L'ingénierie et la santé », a pour but d'explorer la portée des contributions des sciences techniques et médicales au domaine de la santé. Le programme technique comprendra des communications présentées par des collaborateurs et des invités, des tables rondes et des ateliers de travail. Il y aura en plus des exhibits scientifiques et commerciaux pendant la durée du congrès.

Les sessions et ateliers de travail couvriront plusieurs sujets d'intérêt, dont :

- les systèmes cardio-vasculaires ;
- les techniques mathématiques ;
- les systèmes neurologiques et sensoriels ;
- la bio-mécanique ;
- les études de systèmes des soins médicaux ;
- l'ingénierie en milieu hospitalier ;
- l'informatique ;
- le bio-matériel ;
- les modèles ;
- l'acquisition et le traitement de données ;
- l'instrumentation ;
- les prothèses et appareils de survie ;
- l'éducation

Les étudiants sont invités à participer au concours pour les **meilleurs communiqués étudiants**. Ces présentations feront partie du programme technique et seront évaluées par des personnes de l'auditoire. Des prix seront attribués aux meilleures communications étudiantes.

Tous les auteurs doivent soumettre un abrégé d'environ 100 mots avant le 28 février 1974. Sur réception de ces abrégés, une formule sera expédiée à l'auteur afin que celui-ci puisse décrire, en un sommaire de deux pages, les résultats de travaux terminés. Ce sommaire devra être envoyé avant le 15 avril 1974, afin d'être évalué pour fin de présentation et de publication. Les sommaires acceptés apparaîtront dans la publication du congrès, et les communications refusées seront retournées à l'auteur.

Les communications peuvent être présentées en français ou en anglais. Les auteurs devraient inclure, si possible, un bref résumé dans l'autre langue, à la fin du sommaire.

Toutes requêtes touchant le programme technique peuvent être adressées à :

Dr Charles A. Laszlo
Chairman du programme technique (scientifique)
BioMedical Engineering Unit
McIntyre Medical Sciences Center
McGill University
3655, rue Drummond
Montréal, Québec, H3G 1Y6

EN BREF

AGENCE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT INTERNATIONAL

Le président Léopold S. Senghor, du Sénégal, a inauguré officiellement, le 7 décembre 1973, l'École Polytechnique de Thiès, construite et équipée grâce à la coopération canadienne avec ce pays.

C'est le président Senghor qui avait lancé l'idée d'un prytanée national de niveau secondaire construit par le Canada lors de sa visite à Ottawa, en 1966. Le projet initial a été réorienté pour répondre aux besoins du Sénégal dans le domaine technique. Le prytanée national a été transformé en École Polytechnique où se donneront des cours de niveau supérieur pour la formation d'ingénieurs de génie civil et de génie mécanique.

Afin de réaliser le projet de l'École Polytechnique de Thiès de la façon la plus efficace, on a demandé à l'École Polytech-

nique de Montréal de parrainer le projet. Ainsi, c'est l'École Polytechnique de Montréal qui voit à la préparation des cours, en plus d'aider au recrutement du personnel enseignant et du personnel de soutien.

L'École Polytechnique de Thiès a ouvert ses portes en novembre de cette année et le nombre maximum prévu d'étudiants y est de 350 élèves.

L'INSTITUT CANADIEN DES INGÉNIEURS

UN INGÉNIEUR MONTRÉALAIS OBTIENT UNE HAUTE DISTINCTION



M. J. Georges Chênevert (à gauche) reçoit la médaille Sir John Kennedy des mains du président de L'Institut Canadien des Ingénieurs, M. William P. Harland, lors du congrès annuel de cette société.

M. CHÈNEVERT, J. Georges, Poly '23, l'un des fondateurs du bureau d'ingénieurs-conseils Surveyer, Nenniger & Chênevert (SNC), a reçu de L'Institut Canadien des Ingénieurs la médaille « Sir John Kennedy » en reconnaissance de son mérite exceptionnel et de sa remarquable contribution à l'avancement de l'ingénierie et de la profession d'ingénieur.

Il est à souligner que cette médaille est la plus haute distinction accordée par L'Institut et que M. Chênevert n'est que le troisième Canadien français à recevoir cet honneur depuis 45 ans.

Au cours de ses 50 années de pratique, il a été responsable de la réalisation d'un grand nombre de projets d'ingénierie tant au Canada qu'à l'étranger. Entre autres réalisations, mentionnons qu'il fut ingénieur-conseil auprès de l'Hydro-Québec relativement à l'aménagement hydroélectrique de la Rivière-des-Quinze et de la Manicouagan, dont fait partie le barrage Daniel-Johnson, le plus haut barrage à voûtes multiples au monde.

M. Chênevert fut président de l'Association des Diplômés de Polytechnique en 1957 et, du 30 août 1966 au 30 août 1970, il siégeait au Conseil de la Corporation de l'École Polytechnique. Il fut membre actif de nombreuses associations professionnelles.

MONTEL

Outil

de grandes réalisations



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

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

Voyez une installation MONTEL. Vous conviendrez de sa qualité.



Siège social et usine:

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

Bureaux de ventes:

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

CARNET

ALLARY, Jean-Luc, Poly '63, a été nommé gérant du bureau régional de Hull de la firme Beauchemin-Beaton-Lapointe Inc., experts-conseils. Ce bureau dessert la région Hull-Ottawa.

BOULVA, Francis, Poly '44, antérieurement associé de la firme Brouillet, Carmel & Associés, puis directeur du département de structures chez Lalonde, Girouard, Letendre & Associés, annonce l'ouverture de son bureau d'études spécialisé en structures et fondations.

GAUVIN, Maurice, Poly '48, jusqu'à tout récemment surintendant de la division de l'entretien au service des parcs de la Ville de Montréal, vient d'être nommé directeur de la construction des installations olympiques.

La responsabilité de M. Gauvin consistera à surveiller, au nom du COJO, toutes les constructions d'équipements qui serviront éventuellement au COJO ou à l'ORTO (Office de radio-télévision olympique), et d'assurer les liaisons entre le COJO et la division olympique du service des travaux publics de la Ville de Montréal.

GHANIMÉ, Jean, Poly '52, ingénieur au service de la compagnie Générale Électrique du Canada, vient d'être élu président du Conseil canadien de l'American Society for Metals pour les deux prochaines années.

HÉBERT, Marcel E., Poly '55, chef des services pédagogiques de l'École Polytechnique, a été nommé agent de liaison du Comité de formation professionnelle de la Corporation des Ingénieurs du Québec auprès du Comité sur l'éducation technologique au Québec de la C.I.Q. Le C.E.T.Q. a présentement, entre autres responsabilités, celle d'évaluer le programme de technologie supérieure proposé par l'Université du Québec.

LACAILLE, Georges-E., Poly '45, gérant des Mines Madeleine Ltée, exercera les fonctions de gérant de la mine d'Oka, à la St. Lawrence Columbian and Metals Corporation.

ERRATUM

Dans notre rubrique « CARNET » du mois de novembre 1973, nous soulignons la nomination de M. Jean-Claude Fréreau au poste de représentant technique de la compagnie Diamond Canada-power Ltd.

Nous désirons apporter une correction à cette nouvelle en mentionnant que ledit M. Fréreau n'est pas un diplômé de Poly.

Nous nous excusons auprès de M. Claude Fréreau, Poly '63, de cette méprise.



La station de ski MONT SUTTON est située sur la plus haute montagne, dans un rayon de 100 milles de Montréal. 20 milles de pistes et de pentes idéales, six montepentes pourvus du dernier modernisme, école et boutique de ski plus une multitude de commodités qui rendront votre séjour des plus agréables. La neige y est abondante et les pistes toujours en parfait état.

PRIX SPECIAL SUR SEMAINE

SUTTON 5

Montepentes et Leçons de ski . . . \$43.00

a) 5 jours consécutifs (lundi à vendredi) avec 4 heures de leçons par jour.

b) 5 jours répartis sur un nombre de semaines à votre choix avec deux heures de leçons par jour.

Montepentes seulement \$24.00

a) 5 jours consécutifs (lundi à vendredi).

b) 5 jours répartis sur un nombre de semaines à votre choix.

Aussi, un boni spécial.

Achetez votre billet de ski de semaine à n'importe quelle heure après-midi et, vous recevrez gratuitement un autre billet vous permettant de skier une journée entière à votre choix, excepté les jours fériés et les fins de semaines.

Venez skier sur nos magnifiques pentes!

MONT SUTTON INC. Sutton, Québec

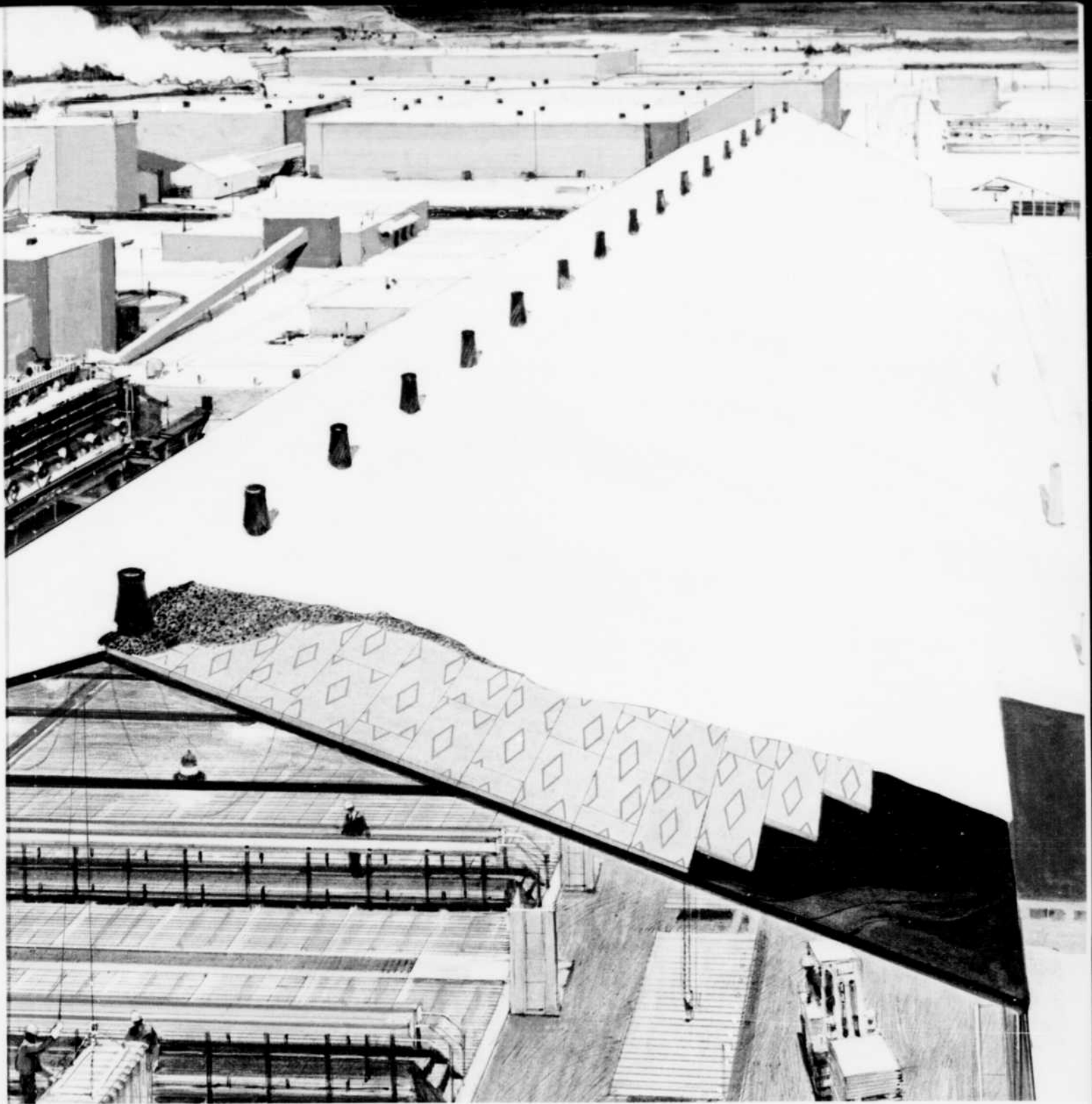
Tél.: (rapports (514) 866-7639

d'enneigement) (514) 866-7718

Réservations (514) 538-2646

Bureau (514) 866-5156

(514) 538-2545



Vos problèmes spéciaux requièrent une toiture spéciale.

L'endroit: Le complexe métallurgique Ecstall's Kid Creek à Timmins, Ontario. Le problème: La chaleur et l'humidité à l'intérieur, le froid extrême et la neige à l'extérieur créent de grandes difficultés à un système de toiture conventionnel. La solution: une toiture non conventionnelle...l'isolant de mousse de plastique ROOF-MATE* et le système A.T.M.I. Voir détails au verso.

7 dp ISOLATION
toiture système A.T.M.I.



DOW CHEMICAL OF CANADA, LIMITED



Un million et quart de pieds-planche de Roofmate* ont résolu les problèmes de cycles thermiques de Ecstall Mining

Un million et quart de pieds-planche de Roofmate FR—c'est toute une surface, mais si l'on considère les édifices de l'administration, le concentrateur, les usines de frittage, de lixiviation, d'épuration, et la bâtisse des bacs, ce sont de grandes surfaces à couvrir. Ce groupe d'édifices compose le complexe métallurgique de Ecstall Kid Creek à Timmins, Ontario où les concentrés sont transformés en métal, autres minéraux et sous-produits chimiques. La chaleur et l'humidité sont toujours présentes dans ces édifices.

Les problèmes étaient spéciaux—la toiture l'était aussi.

Cette chaleur et cette humidité créent des problèmes. Au cours des rigueurs de l'hiver, une toiture conventionnelle ne peut supporter les cycles thermiques engendrés par ces conditions. Ces cycles—la condensation, le gel, la dilatation et la pression énorme que celle-ci exerce sur la toiture, ont forcé les intéressés de Ecstall Mining à considérer une façon différente d'aborder leurs besoins de toiture. Après consultation avec le Conseil National des Recherches, ils optèrent pour le système de toiture A.T.M.I. et établirent les plans et en dirigèrent l'exécution eux-mêmes.

Examinez attentivement la coupe illustrée plus bas et vous constaterez comment le Système ATMI fut utilisé.

Dans un système de toiture membrannée conventionnel, la membrane est assujettie aux effets adverses des cycles thermiques et de l'exposition aux intempéries—les problèmes que devait envisager Ecstall Mining. Mais avec le Système ATMI (Assemblage de Toiture à Membrane Isolée),

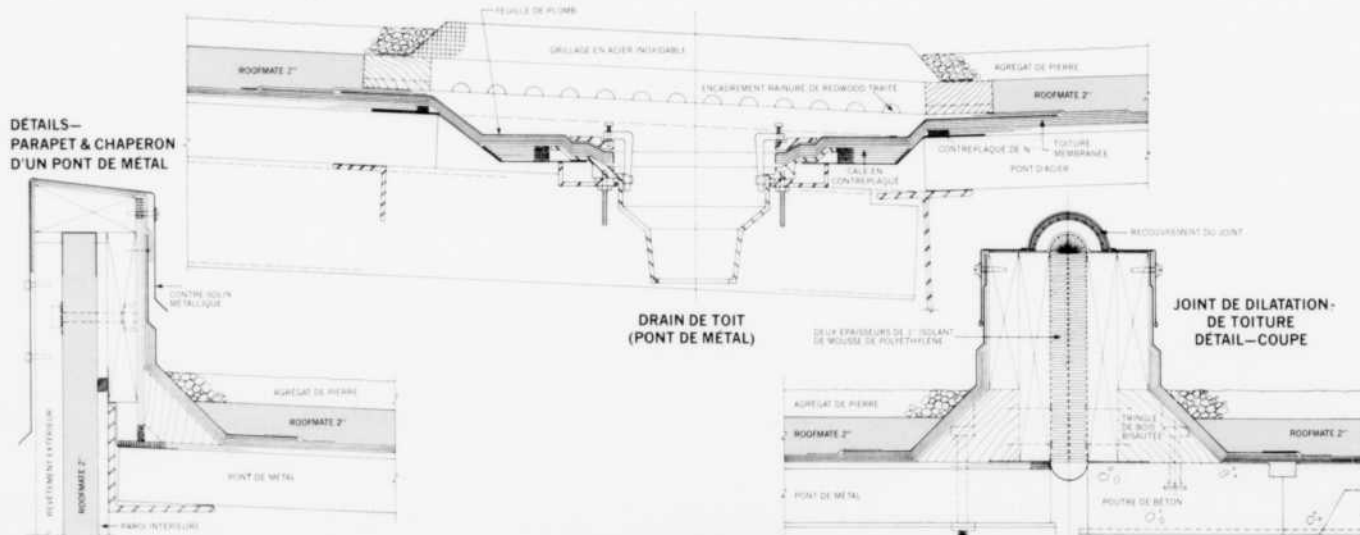
la membrane est protégée contre les variations extrêmes du chaud et du froid, de la lumière solaire et autres facteurs détériorants, par une épaisseur de l'isolant de mousse de plastique extrudée Roofmate FR, augmentant ainsi la durée de la toiture membrannée considérablement. Comme le Roofmate est essentiellement imperméable, sa valeur isolante demeurera constante après plusieurs années de service.

Le mouvement différentiel des éléments constituant du toit causé par les changements de température est aussi minimisé, simplifiant ainsi le design. De plus, la toiture ATMI ne nécessite aucun vaporifuge, même pour des édifices à forte humidité tels que cette usine électrolytique de zinc, car c'est la membrane même qui accomplit cette fonction.

Les toitures de Ecstall Mining, construites depuis maintenant deux ans, ont résolu tous les problèmes de cycles thermiques antérieurs et donnent de merveilleux résultats.

Le système ATMI est le résultat des recherches faites au cours des 20 dernières années par la Compagnie Dow Chemical. A date ce système a été utilisé sur plus de 500 édifices au Canada depuis 1966 (des grands et des petits). En plus du complexe à Timmins, La Place Bonaventure à Montréal et le Pavillon des Arts de l'Université McMaster entre autres ont été avantagés par le système ATMI.

Si vous désirez plus de renseignements relatifs au système de toiture A.T.M.I., consultez la section 711 du Sweet's Construction File ou écrivez à Dow Chemical of Canada, Limited, Division des Matériaux de Construction, Sarnia, Ontario.



DOW CHEMICAL OF CANADA, LIMITED

*Marque de commerce de The Dow Chemical Company



Fiducie du Québec

Une institution
du Mouvement des Caisses
populaires Desjardins

Montréal	284-6922
Québec	524-4651
Sherbrooke	562-2606
Trois-Rivières	375-1601
Rimouski	724-2245
Chicoutimi	549-5746

C'est réglé...

Je réduis mon impôt!

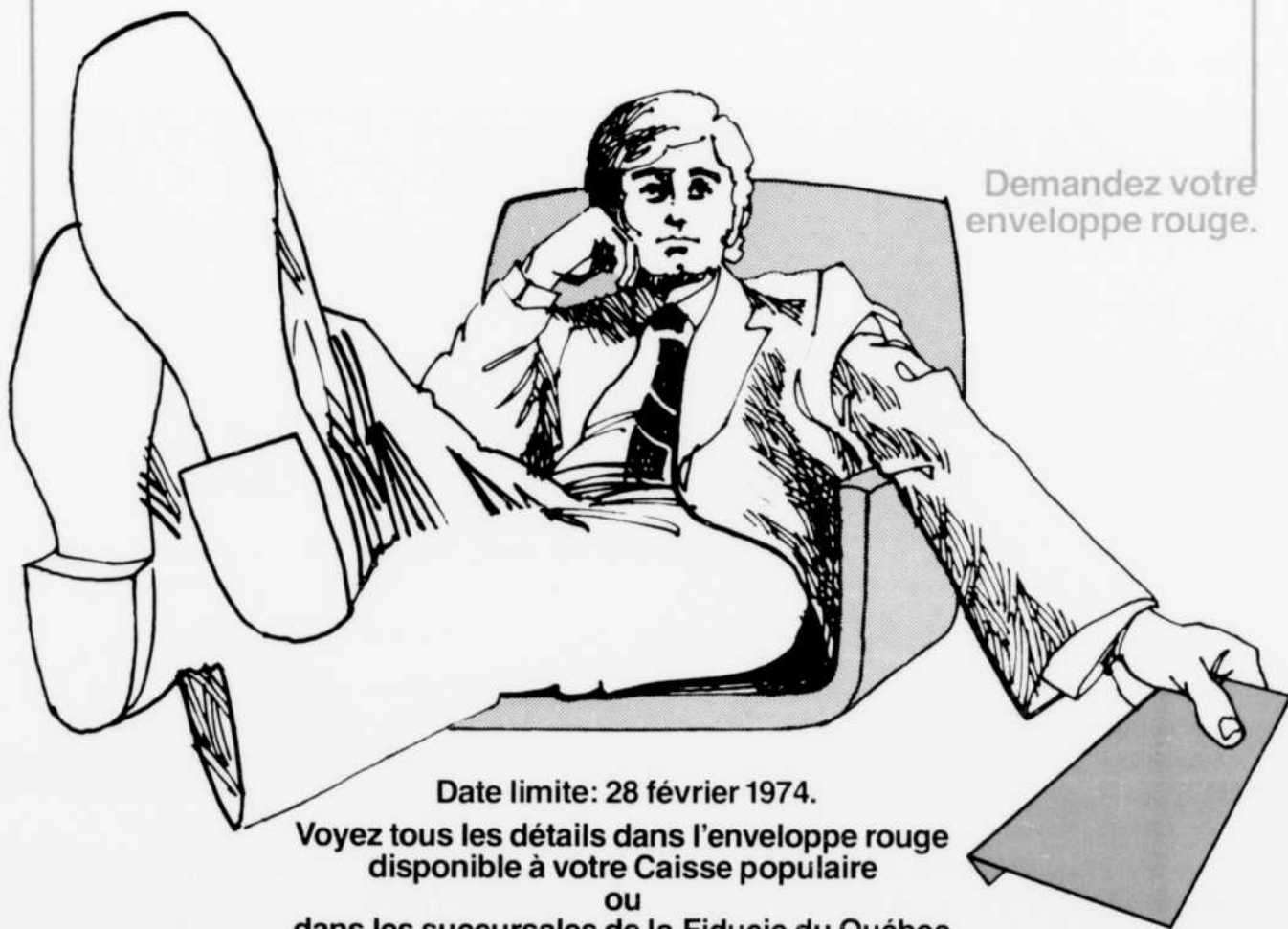
J'adhère à un solide plan d'épargne-retraite.

J'investis dans le Fonds Desjardins.

Tout en vous assurant une sécurité pour l'avenir, vos contributions à un plan d'épargne-retraite enregistré vous permettent de déduire jusqu'à \$4,000 de votre revenu gagné pour fins d'impôt.

revenu annuel gagné	contribution au plan d'épargne-retraite	impôt sans plan d'épargne-retraite	impôt avec un plan d'épargne-retraite	économie d'impôt
\$10.000	\$2.000	\$ 1.723	\$1.121	\$ 602
12.500	2.500	2.573	1.723	850
15.000	3.000	3.532	2.393	1.139
20.000	4.000	5.780	3.956	1.824
25.000	4.000	8.158	6.256	1.902
30.000	4.000	10.654	8.633	2.021

Cas-type d'un participant marié et ayant trois enfants (selon les tables de l'impôt fédéral et provincial 1972).



Demandez votre enveloppe rouge.

Date limite: 28 février 1974.

Voyez tous les détails dans l'enveloppe rouge disponible à votre Caisse populaire ou dans les succursales de la Fiducie du Québec

REVUE DE L'ANNÉE 1973

(Le premier chiffre désigne le numéro de la revue, le second la page)

DOCUMENTATION

Éditorial

par Étienne J. Windisch, ing. 286 7

Polytechnique au service de la société

par J. Bernard Lavigueur, ing. 286 9

L'École Polytechnique aujourd'hui et demain

par Roger P. Langlois, ing. 286 11

Il était une fois...

par Léon Lortie 286 13

Le polytechnicien de 1973

par l'équipe des Services de l'enseignement 286 17

La réorganisation de la recherche à l'École Polytechnique

par Roger A. Blais, ing. 286 21

Les départements de l'École Polytechnique :

— génie civil

par Étienne J. Windisch, ing. et Jacques E. Hurtubise, ing. 286 27

— génie mécanique

par Maurice Poupard, ing. 286 31

— génie électrique

par Marcel Giroux, ing. 286 34

— génie chimique

par Jean L. Corneille, ing., Claude Chavarie, ing., Claude Dubeau et André Rollin, ing. 286 36

— génie métallurgique

par Michel Rigaud, ing. 286 40

— génie minier

par Denis-E. Gill, ing. 286 43

— génie géologique

par C. Walter Faessler, ing. 286 48

— génie physique

sous forme d'interview 286 52

— génie industriel

par R. Marcel Prévost, ing. 286 56

— mathématiques

par Edmond Haurie, ing. 286 59

— institut de génie nucléaire

par Laurent Amyot, ing. 286 62

Le Service de l'Extension de l'Enseignement

par Lucien Gendron, ing. 286 67

Le Centre de calcul

par Bernard Lanctôt, ing. 286 71

Le point de vue de la 97^e promotion

par Jean-Marcel Denis et Pierre De Grand'Maison 286 75

GÉNIE CHIMIQUE

Avenir des procédés de cuisson au sulfite et bisulfite au Canada

par Dr Jacques J. Garceau, Dr Henri-Claude Lavallée et Dr Sung Nien Lo 296 2

GÉNIE CIVIL (Environnement)

Un traitement des résidus liquides provenant des opérations de finissage des métaux

par Dr Carole D. Burnham 293 3

GÉNIE CIVIL (Mécanique des sols)

Manicouagan-3 — Coupure étanche de la fondation

par Oscar Dascal, ing. 295 3

GÉNIE ÉLECTRIQUE

La 2^e génération des postes à 735 kV de l'Hydro-Québec

par Alain Gaudette, ing. 288 3

GÉNIE GÉOLOGIQUE

Levés aéromagnétiques et applications à des cas spécifiques

par Dr Maurice K. Seguin 295 17

GÉNIE INDUSTRIEL

Le consommateurisme d'hier, d'aujourd'hui et de demain

par Pierre Filiatrault, ing. et Jean-Charles Chébat, M.B.A. 287 4

L'ingénieur et le produit

par Michel Caron, M.B.A. 294 15

Les horaires libres : rêve ou réalité ?

par Lucien Albert 296 11

GÉNIE MÉCANIQUE

- Fluctuations thermiques de la masse d'eau affectée par la centrale nucléaire de Gentilly (Québec)**
par Jean Dubé, Guy Vaillancourt et Richard Couture 288 16

GÉNIE MÉTALLURGIQUE

- Soudage à l'explosif**
par Dr D. Robert Hay 287 14
- Sidbec-Dosco — une sidérurgie intégrée**
par Dr Terence E. Dancy et Dr A.-Hugues Marquis 289 3
- Quelques aspects modernes de la métallurgie chimique**
par Dr Fathi Habashi 293 17
- Mise en solution des métaux de minerais sulfurés par voie bactérienne**
par Dr Arpad E. Torma et Dr Martin Tabi 294 2
- Le génie électrometallurgique**
par Dr Dominique-Louis Piron 296 16

INFORMATIQUE

- L'ingénieur et l'informatique**
par Louis Philippe Lemay, ing. 290 3
- L'ingénieur et la firme de services d'informatique**
par Jacques De Broux, ing. 290 5
- L'enseignement de l'informatique aux ingénieurs**
par Bernard Lanctôt, ing. 290 11
- L'utilisation de l'informatique dans la pratique du génie**
par Claude Hotte, ing. et Michel Kingsley, ing. 290 20
- La sélection de matériel électronique**
par André Gariépy, ing. 290 25
- L'informatique — L'ingénieur-conseil face à ses besoins**
par Normand Morin, ing. 291 2
- L'ordinateur de grande puissance à la portée de l'ingénieur**
par Gilles Champoux, ing. 291 6
- Le Polytechnicien à l'heure de l'informatique**
par Camille Gagnon, ing. 291 13

- Les systèmes généralisés de software**
par Jacques Roy, ing. 291 19

- La régie de l'assurance-maladie du Québec — un organisme hautement informatisé**
par Guy Morneau, ing. 292 2

- Génération des circuits de couches minces par l'ordinateur**
par Dr Béla A. Lombos, Noubar Yemenidjian, B.Eng. et Alain Bonhomme, ing. 292 18

PROFESSION

- Fonctions et formation de l'ingénieur de demain**
par Dr Étienne J. Windisch 289 17



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

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

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

Pourquoi ne pas consulter un membre des Forces canadiennes ?

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



**LES FORCES
ARMÉES CANADIENNES**



**Desjardins + Sauriol
et Associés**

Ingénieurs-Conseils

400 boul. Labelle, Chomedey, Laval
681-9221

RACEY, Mac CALLUM & BLUTEAU LTÉE
INGÉNIEURS-CONSEILS

Propriétaire-exploitant

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

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

TÉL. :
489-4941



MON-TER-VAL INC.

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

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

Répertoire des annonceurs

- 14-15 Ciments Canada Lafarge Ltée
•
30 Desjardins + Sauriol et Associés
25-26 Dow Chemical of Canada, Limited
•
10 Emco Limitée
•
9 Fiberglas Canada Ltée
27 Fiducie du Québec
C II Franki Canada Limitée
•
C III Johnson Controls Ltée
•
C IV KeepRite Products Limited
•
19 Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc.
30 Laboratoires Ville Marie Inc., Les
13 Le Conseil de Placement Professionnel
29 Les Forces armées canadiennes
•
24 Montel Inc.
30 Mon-Ter-Val Inc.
24 Mont Sutton Inc.
•
30 Racey, Mac Callum & Bluteau Ltée
•
30 Warnock Hersey International Limited



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

Services de consultation

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

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



LES LABORATOIRES VILLE MARIE INC.

1875, BOULEVARD INDUSTRIEL, LAVAL

QUÉBEC

Société d'études de sols — Laboratoire de matériaux

La protection contre l'incendie assurée par l'ordinateur.

Un élément important du système JC/80 de Johnson pour l'automatisation des édifices.

Johnson confie à un ordinateur le soin de protéger votre vie et vos biens contre l'incendie. Les nouveaux systèmes JC/80 de Johnson pour l'automatisation des édifices avertissent de la présence de feu ou de fumée. Ils indiquent le lieu d'origine de l'alerte, commandent les extincteurs automatiques et les régulateurs et mettent en marche les programmes d'urgence. Le tout, avec la rapidité et la fiabilité propres aux ordinateurs. De plus, seuls les systèmes électroniques Johnson permettent de vous adapter à l'évolution des méthodes de protection contre l'incendie. Grâce à eux, vous pouvez multiplier les combinaisons de ventilateurs, de régulateurs et d'appareils de contrôle des voies de communication et des ascenseurs. De cette façon, votre système ne se démode pas et vous apporte la protection contre l'incendie la plus moderne qui soit. Les systèmes JC/80 de Johnson assurent en outre la coordination et le contrôle de la climatisation, de l'éclairage et autres

installations de l'édifice. Ils les intègrent et les commandent de façon à permettre l'utilisation la plus efficace possible de la main-d'oeuvre, une consommation minimum d'énergie et un confort de tous les instants.

Le système de sécurité JC/80 peut comprendre la surveillance à distance par circuits de télévision, le contrôle des rondes, les systèmes d'avertissement en cas d'effraction, la surveillance des entrées, l'audiocommunication et de nombreuses autres fonctions.

Qu'il s'agisse d'un seul édifice, d'un groupe d'édifices ou d'un réseau de liaison spécialisée, Johnson possède la technique et l'expérience voulues pour assumer l'entière responsabilité de l'automatisation de votre édifice. Protection contre l'incendie. Conservation de l'énergie. Sécurité. Renseignements sur demande.

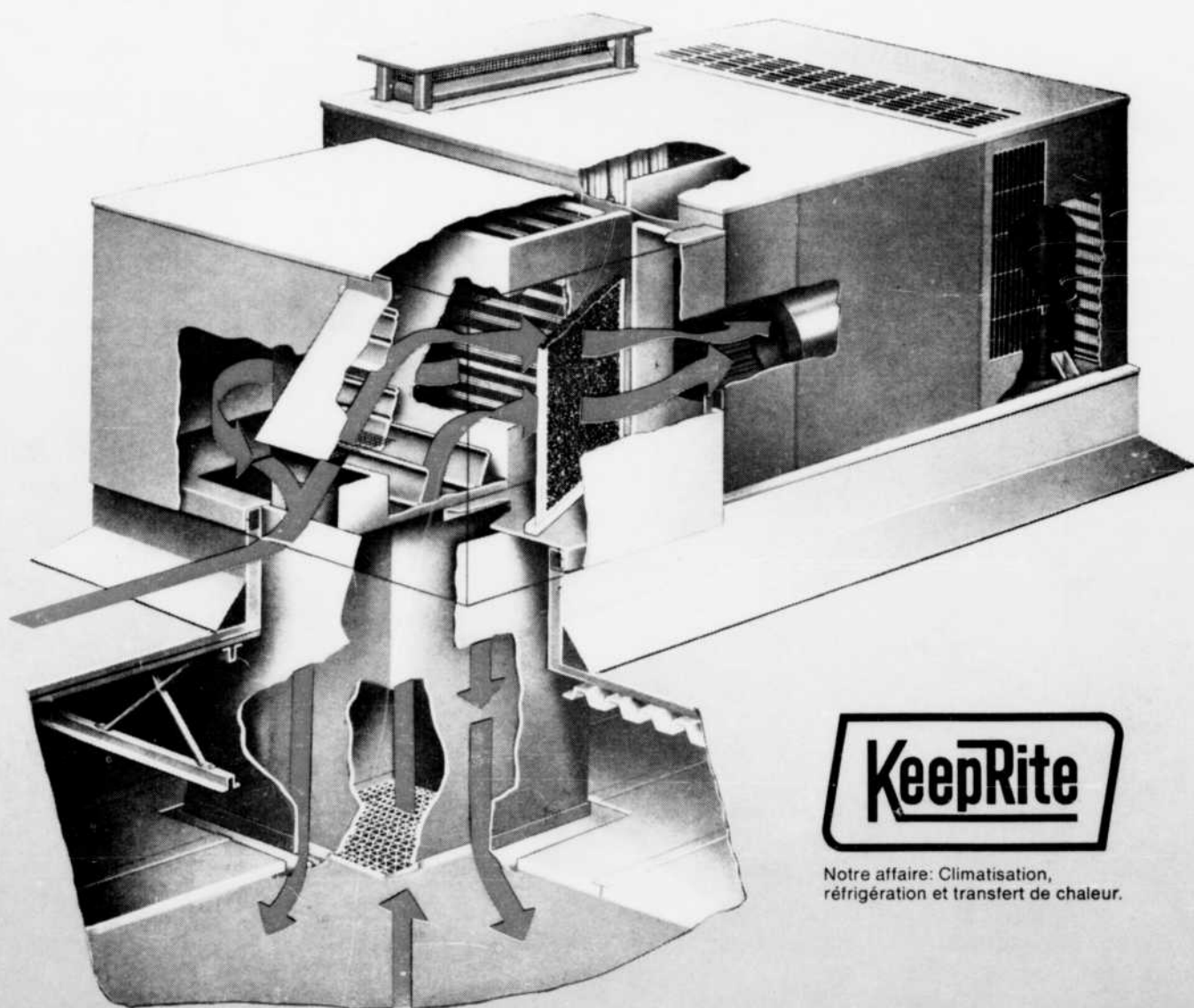
JOHNSON
CONTROLS LTEE.



441 BOUL. LEBEAU, MONTRÉAL 379, QUÉ.



Voici une installation complète de climatisation à l'œuvre. 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.