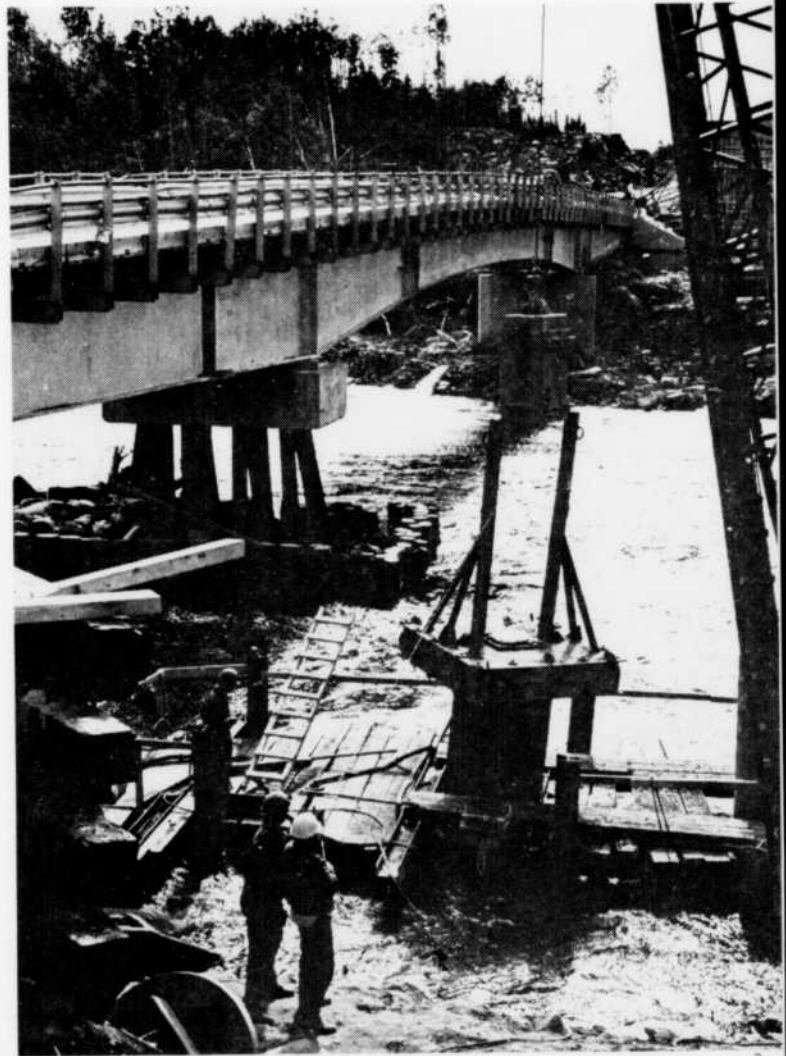


OCTOBRE 1973

No 294

59^e année

L'INGÉNIEUR



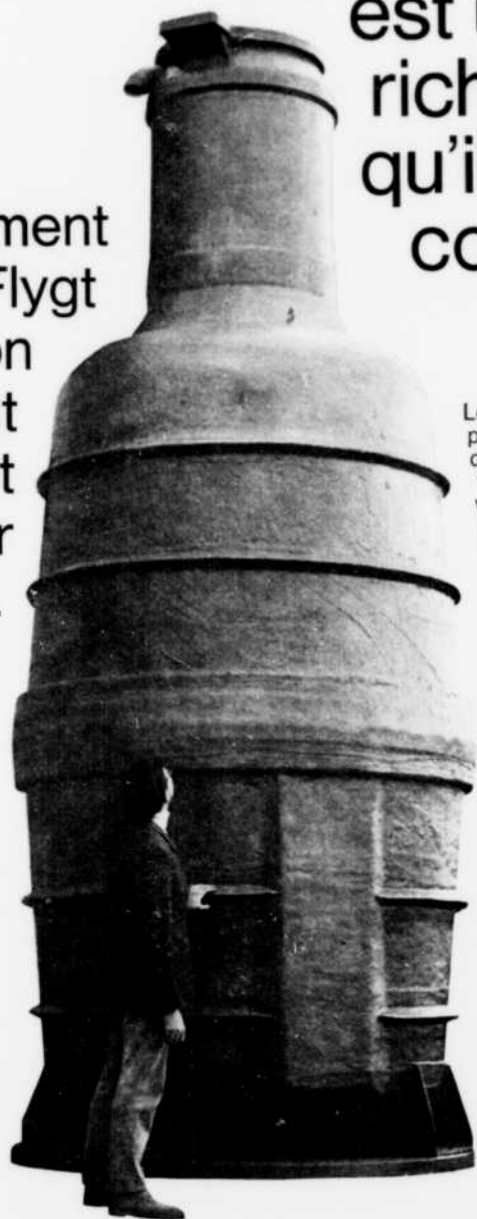
Affranchissement en numéraire au tarif de la troisième classe Permis No H-23
Port de retour garanti : 2500, avenue Marie-Guyard, Montréal 250

M. Clément Grépin, Inc. Inc.
27 ave des Rapides,
Québec 5, Qué.

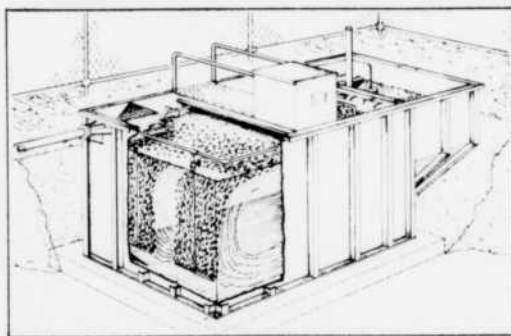
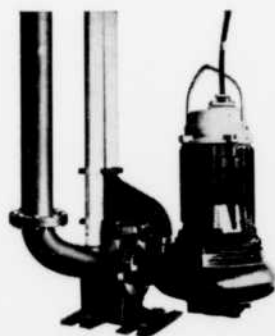
L'eau
pure

est une
richesse
qu'il faut
conserver.

Et l'équipement
Flygt
pour l'épuration
des eaux d'égout
peut
vous aider
à le faire.



Le matériel fabriqué par Flygt pour le pompage et l'épuration des eaux d'égout est conçu de façon à s'adapter facilement à vos exigences. Flygt fut la première compagnie à créer des stations p.r.f. préfabriquées pour le pompage des eaux d'égout. Nous offrons maintenant un choix complet de stations de pompage, en acier et en plastique renforcé de fibre de verre, et de stations d'épuration par aération intensive, montées à l'usine. Au coeur de tous les systèmes de traitement des eaux d'égout fabriqués par Flygt, on trouve la pompe électrique Flygt submersible, qui a fait ses preuves au cours de millions d'heures de fonctionnement dans le monde entier. Bien sûr, avec des produits d'une aussi grande efficacité, vous êtes en droit de vous attendre à des services techniques de première classe. Flygt vous les garantit, de Terre-Neuve à la Colombie-Britannique. Communiquez donc avec nous sans tarder.



Siège social: Dorval, Qué.
Succursales:
Vancouver, C.-B.;
Calgary et Edmonton, Alberta;
Québec et Sept-Iles, Qué.;
Moncton, N.-B.; St-Jean, T.-N.
Distributeurs:
Power & Mine Supply Co. Ltd.,
Winnipeg, Manitoba;
G. F. Seeley & Son Ltd., Toronto,
Ottawa et Hamilton, Ont.
Aux E.-U.:
Flygt Corporation, Norwalk, Conn.

FLYGT CANADA LIMITED

**ADMINISTRATION
ET REDACTION**
2500, avenue Marie-Guyard
Montréal 250, Tél. : 344-4764

COMITE 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.

SECRETAIRE ADMINISTRATIVE

Yolande GINGRAS

REDACTRICE

Madeleine G. LAMBERT

**COMITE CONSULTATIF
DE REDACTION**

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.

PUBLICITE

JEAN SEGUIN & ASSOCIES INC.
Courtiers en publicité
3578, rue Masson, Montréal 405, Qué.
Téléphone : 729-4387

EDITEURS :

L'Association des Diplômés de Polytechnique, en collaboration avec l'École 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 — \$5.00 par année
Autres pays \$6.00

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



OCTOBRE 1973
No 294
59^e année

L'INGÉNIEUR

SOMMAIRE

ARTICLES

2 MISE EN SOLUTION DES MÉTAUX DE MINÉRAIS
SULFURÉS PAR VOIE BACTÉRIENNE

par Dr Arpad E. Torma et
Dr Martin Tabi

Cette communication démontre que l'homme peut parvenir par une recherche soutenue à percer certains secrets de la nature et à exploiter, à l'aide des bactéries, les richesses minérales de la terre.

15 L'INGÉNIEUR ET LE PRODUIT

par Michel Caron, M.B.A.

La survie de l'humanité est aujourd'hui menacée par les conséquences de l'incongruité des perceptions du produit détenues par trois groupes sociaux : le consommateur, l'homme d'affaires et l'ingénieur.

Ce dernier doit en prendre conscience et, suivant l'exemple de ses collègues les plus illustres, il doit assumer sa part de responsabilité en contestant notre système économique actuel et en réclamant un système objectif et écologique.

RUBRIQUES

10 Doctorats honorifiques octroyés par l'Université de Montréal

23 LE MOIS : Chroniques mensuelles

26 RÉPERTOIRE DES ANNONCEURS

NDLR

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

PHOTOS COUVERTURE

(Gracieuseté de la Société de développement de la Baie James)

- 1) Route Matagami — LG2, millage 22, traversée de la rivière Waswanipi, construction du pont permanent, à droite de la photo pont temporaire, à gauche en premier plan, coffrage de la culée rive gauche, au fond les installations de l'entrepreneur.
- 2) Route Matagami — LG2, millage 22, construction du pont permanent, ferrailage et coffrage de la culée rive gauche.
- 3) Route Matagami — LG2, millage 22, construction du pont permanent, à gauche pont temporaire, en premier plan batage de pieux pour assise des piliers du pont permanent.

MISE EN SOLUTION DES MÉTAUX DE MINÉRAIS SULFURÉS PAR VOIE BACTÉRIENNE

par Dr Arpad E. Torma et Dr Martin Tabi

Notices biographiques :

Docteur Arpad E. Torma obtint, en 1970, son doctorat en Sciences de l'Université de la Colombie-Britannique à Vancouver ; en 1962 sa maîtrise en Sciences de l'Université Laval à Québec ; et en 1960 son diplôme en génie chimique de l'École Polytechnique Fédérale de Suisse à Zurich. En 1962, il se joint au service des laboratoires du ministère des Richesses naturelles (MRN) de la province de Québec. Il occupe actuellement le poste de chef de la division de métallurgie au Centre de Recherches minérales du MRN. Il est auteur de plusieurs publications scientifiques et techniques.

Docteur Torma est membre actif de l'Association canadienne-française pour l'Avancement des Sciences, de l'Institut de Chimie du Canada, de la Société canadienne de Génie chimique et de la Corporation des Ingénieurs du Québec.

Docteur Martin Tabi, agronome, obtint son doctorat en Sciences en 1972 et sa maîtrise en Sciences en 1965 de l'Université Laval à Québec. Il œuvre actuellement au sein du Service de la recherche et de l'enseignement du ministère de l'Agriculture et de la Colonisation du Québec. De plus, Docteur Tabi est professeur invité au département des Sols de la faculté d'Agriculture et de l'Alimentation de l'Université Laval. Ses travaux de recherche portent principalement sur les problèmes relatifs à l'alimentation minérale des végétaux et à la fertilité des sols. Il est auteur de plusieurs publications scientifiques et techniques.

Docteur Tabi est membre de la Corporation des Agronomes de la province de Québec, fait partie de l'Association canadienne-française pour l'Avancement des Sciences et prend part aux activités de la Société canadienne de la Science du Sol.

Introduction

Le but de cet article est d'attirer l'attention des lecteurs sur l'importance d'une nouvelle méthode, la lixiviation bactérienne, qui est de plus en plus utilisée dans le domaine de l'hydrométallurgie extractive de minerais sulfurés. La lixiviation bactérienne est employée soit comme procédé principal, soit comme procédé complémentaire des méthodes d'extraction classique et traditionnelle. Elle est utilisée lors de la mise en valeur des minerais complexes ou pauvres en teneur métallique.

D'après les estimations, à peu près 5% de la production mondiale en cuivre métallique est imputable à l'action bactérienne.

Bien que les minerais sulfurés se décomposent depuis des siècles à l'aide de microorganismes, l'utilisation d'une technique d'extraction se basant sur l'activité dirigée de bactéries est relativement récente dans le domaine de l'hydrométallurgie. En effet, les microorganismes participant à l'oxydation des sulfures n'ont été identifiés qu'en 1947.

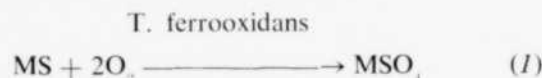
Les premières observations concernant la présence du cuivre dans les eaux provenant de mines remontent à l'époque des Phéniciens. Le même phénomène fut aussi observé par les anciens Romains, Arabes et Espagnols. Le premier rapport traitant l'application de la méthode de lixiviation en tas est paru en 1670. Il a été rédigé à Rio Tinto, en Espagne. Ce procédé fut aussi employé à l'échelle commerciale aux Etats-Unis d'Amérique, au début des années 1920, sans qu'on soupçonnât le rôle important joué par les bactéries dans la transformation des minerais sulfurés.

Cependant Rudolfs (35) et Rudolfs et Helbronner (36) n'ont pas tardé à démontrer l'intervention des bactéries dans l'oxydation des sulfures de zinc et du fer en réalisant des essais avec une souche non identifiée au laboratoire. Ces auteurs ont également tenté de prouver que l'extraction de métaux par la méthode de lixiviation bactérienne peut s'avérer économique. Leur suggestion n'a pas été immédiatement retenue. Mais vingt-cinq ans plus tard, cette idée a été reprise par Colmer et Hinkle (8) qui sont parvenus à identifier le *Thiobacillus ferrooxidans* comme étant le responsable de l'oxydation des minerais sulfurés. Cette bactérie a la forme d'un bâtonnet et mesure environ 0,5 micron de large et 1,5 à 2,0 microns de long. Il est gram négatif et peut être constitué de cellules simples ou doubles (5). Du point de vue physiologique et morphologique, le *T. ferrooxidans* est considéré comme chimioautotrophe. En effet, il utilise l'énergie dérivée de l'oxydation de fer bivalent (18, 20) de composés inorganiques de soufre (40) et synthétise ses propres substances organiques

(cellules bactériennes) à partir de gaz carbonique (5). Pour couvrir ses besoins énergétiques, il peut également se servir de l'énergie dérivée de l'oxydation du cuivre (27) et du sélénure (48).

Depuis la date de son identification, la littérature abonde en ouvrages indiquant l'importance de ce micro-organisme (3, 12, 14-17, 19, 25, 30, 31, 37, 54, 56) qui vit dans la nature où un environnement acide est maintenu en présence de minerais sulfurés.

La technique de lixiviation bactérienne de minerais sulfurés est un processus d'oxydation au cours duquel les microorganismes jouent le rôle de catalyseur, comme il est indiqué dans l'équation suivante :



où M est un métal bivalent. Cette technique est déjà appliquée à l'échelle industrielle pour la récupération du cuivre (21, 25, 58), de l'uranium (13, 23, 24, 26, 55) et de terres rares (33). Cette méthode offre aussi des possibilités d'utilisation industrielle pour l'extraction du cobalt (45-47), et du nickel (45-47) et du zinc (6, 45, 52, 53) à partir de leurs minerais sulfurés respectifs ; étant donné que le *T. ferrooxidans* peut tolérer des concentrations très élevées en ions métalliques, comme l'indique le tableau 1.

Tableau 1
Tolérance du *Thiobacillus ferrooxidans* aux concentrations en ions métalliques

Métal	Concentration g/l	Référence
Co ⁺⁺	30	47
Cu ⁺⁺	28	6
Fe ⁺⁺	160	7
Ni ⁺⁺	72	47
Zn ⁺⁺	119	53
U ₃ O ₈	12	10

Influence de divers facteurs sur l'activité des microorganismes

Dans ce paragraphe nous allons tâcher de démontrer l'influence d'un certain nombre de facteurs sur l'activité bactérienne. Les résultats expérimentaux ont tous été obtenus à partir des concentrés de minerais sulfurés ou des sulfures métalliques purs. Nous tenons à souligner que les effets de divers facteurs que nous allons traiter se manifestent de façon plus marquée avec les substrats riches qu'avec les substrats pauvres en sulfure métallique.

Représentation schématique du phénomène de la lixiviation

Les courbes typiques qu'on obtient au cours de la lixiviation de minerais sulfurés en présence (inoculée) et en absence (stérile) de bactéries sont montrées à la figure 1. Le point 1 représente le laps de temps (temps de latence) précédant la reproduction rapide de bactéries (50). Ce temps est improductif du point de vue

d'extraction. La vitesse d'extraction du métal est calculée à partir des données expérimentales comme étant la pente de la région linéaire de la courbe (entre les points 2 et 3) et l'extraction finale est dérivée du point 4. On remarque que le pH a tendance à monter pendant le temps de latence. Afin de le maintenir constant, l'acide sulfurique doit être ajouté à des intervalles définies. Ainsi les constituants alcalins de minerais sont neutralisés.

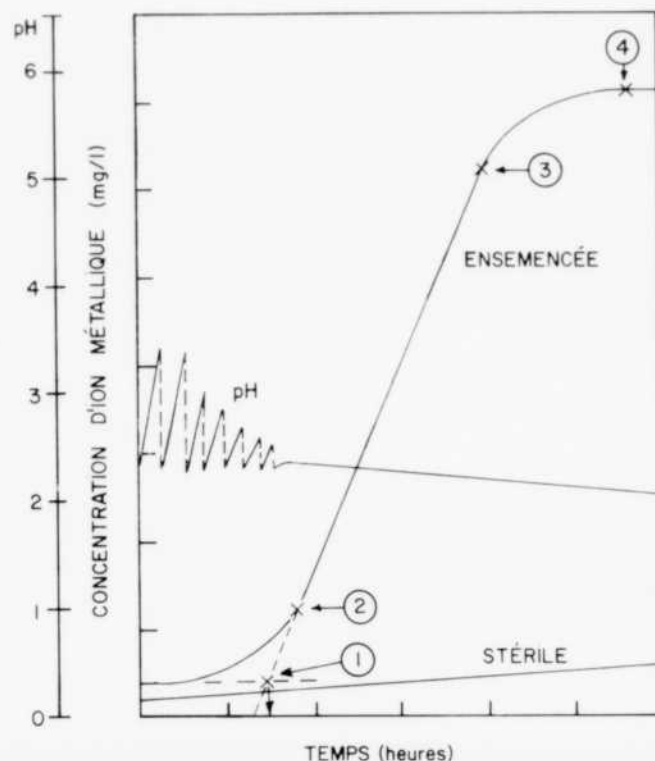


Figure 1 — Représentation schématique de la lixiviation bactérienne.

Influence de la Température

L'influence de la température sur l'activité de microorganismes est montrée à la figure 2. Pour la lixiviation de minerais sulfurés la température optimale est de 35°C (9, 39, 52). Il n'existe pas de température minimale établie, mais on admet qu'en bas du point de congélation toute activité bactérienne est arrêtée. A des températures plus élevées que 45°C, les bactéries meurent.

Influence du pH

Au cours de l'extraction des métaux des sulfures métalliques, le *T. ferrooxidans* est le plus actif lorsque la valeur du pH se situe entre 2.0 et 3.0. Le pH optimal est 2.3 (34, 44, 47, 52), correspondant au minimum des courbes représentant le temps de latence versus le pH dans la figure 3. La croissance de cette bactérie semble être limitée à pH 1 (limite inférieure) et à pH 5 (limite supérieure) (25, 39).

Influence de l'Azote et du Phosphate

A l'instar des plantes (42), les variations de la concentration en azote, ((NH₄)₂SO₄), et en phosphore,

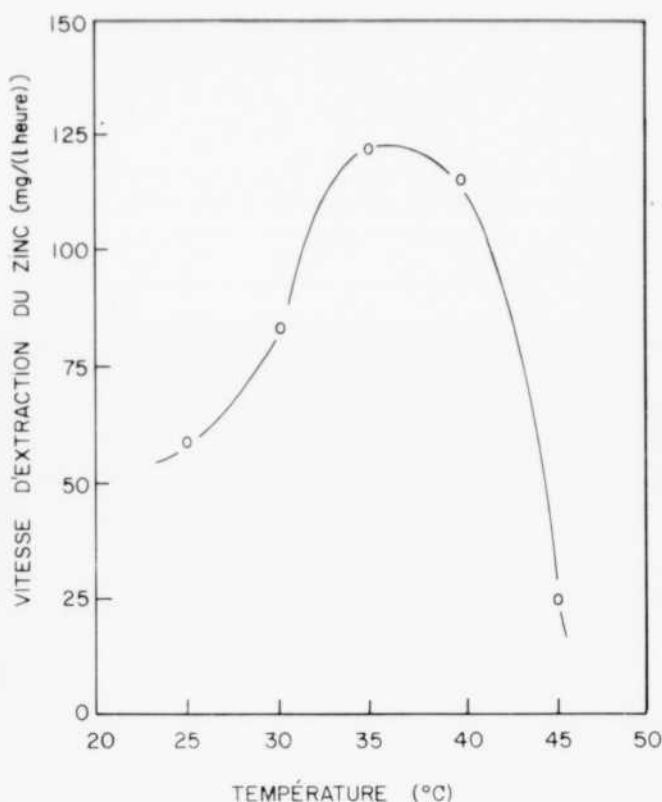


Figure 2 — Influence de la température sur l'activité de *Thiobacillus ferrooxidans*. Conditions expérimentales : pH 2.5, densité de la pulpe 5.3%, composée d'un concentré de sulfure de zinc (Torma et al. (52)).

(K_2HPO_4), affectent directement le rendement (voir figure 4) et la vitesse (voir figure 5) d'extraction du métal. Les concentrations optimales en $(NH_4)_2SO_4$ est de 3 g/l (40, 52) et en K_2HPO_4 est de 0.5 g/l (40, 52).

Influence du Gaz carbonique

La figure 6 illustre l'activité des bactéries par rapport aux variations de la concentration en CO_2 de l'air utilisé pour aération. Lorsqu'on augmente la concentration en CO_2 l'activité des bactéries augmente jusqu'à une certaine limite. La figure 6 indique également que la concentration optimale en CO_2 est de 0.23% (53). Nous remarquons cependant que dans la littérature on trouve aussi des valeurs plus élevées, allant même jusqu'à 2% (4).

Influence de l'Oxygène

L'oxydation de chacune des molécules de sulfure de minéral requiert deux molécules d'oxygène (voir équation 1). Bien que la littérature n'indique pas la concentration optimale en oxygène, une aération intensive des solutions de lixiviation est recommandée, afin d'assurer l'activité optimale des bactéries.

Influence de la Surface minérale

La condition primordiale dans les procédés d'oxydation bactérienne de minerais sulfurés est la disponibilité du

minéral (49). La condition idéale existe si le substrat est soluble. Cependant, pour les substrats insolubles, la surface doit être exposée adéquatement pour assurer les meilleures activités des bactéries. Ce phénomène fut observé par plusieurs chercheurs (6, 22, 44) qui ont obtenu une oxydation plus rapide avec les particules plus fines du minéral. Les bactéries doivent entrer en contact avec la surface avant d'oxyder les sulfures. Par ailleurs, elles ne peuvent pas pénétrer à l'intérieur des particules solides, et, conséquemment, elles ne peuvent utiliser que la couche superficielle du minéral. C'est ainsi que la concentration devient synonyme de surface (49, 52, 53). L'augmentation de la concentration du substrat signifie une augmentation de la surface totale par unité du volume du milieu lixiviant (m^2/cm^3). L'accroissement de la surface spécifique (m^2/g) résulte à nouveau d'une augmentation de la surface totale, mais cette fois sans augmentation de la concentration de la masse de particules du minéral. La figure 7 illustre une telle situation. Elle permet aussi d'établir l'ordre de la vitesse d'oxydation des sulfures de cadmium, de cobalt, de nickel et de zinc (49) comme étant le suivant : $NiS > CoS > ZnS > CdS$. Pour obtenir les avantages économiques les plus favorables de la méthode de lixiviation bactérienne, une dimension optimale des particules du minéral doit donc être déterminée.

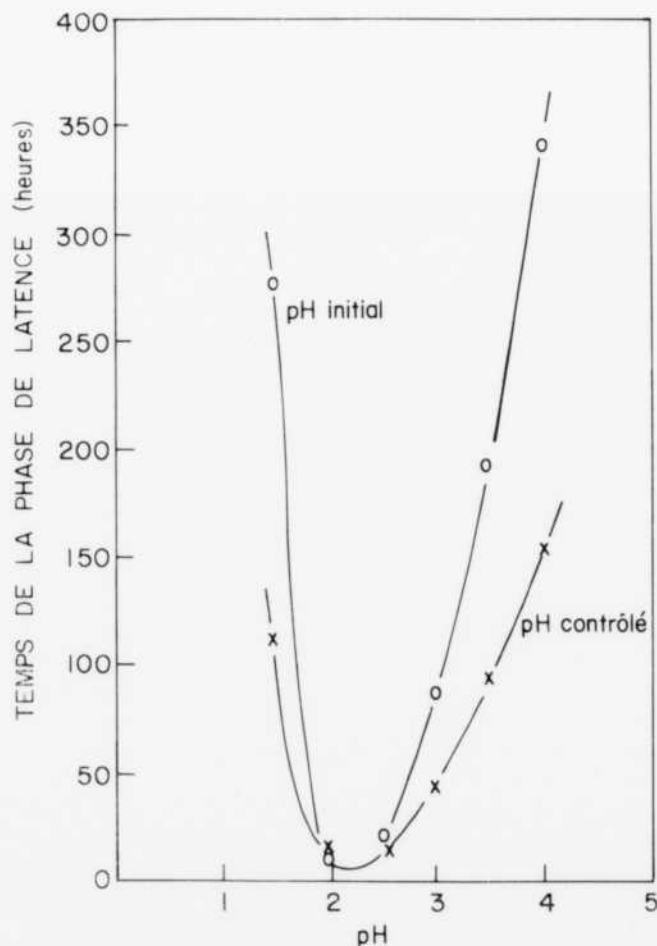


Figure 3 — Influence du pH sur l'activité de *Thiobacillus ferrooxidans*. Conditions expérimentales : température 35°C, densité de la pulpe 5.3%, composée d'un concentré de sulfure de zinc (Torma (44)).

Représentation schématique de la production du métal

Après avoir présenté le principe de la méthode de lixiviation bactérienne et les effets des principaux facteurs sur l'activité de *Thiobacillus ferrooxidans*, nous illustrons de façon schématique la production du cuivre métallique extrait de minerais sulfurés par l'action bactérienne. La figure 8 permet de distinguer deux possibilités : cémentation et électrolyse du cuivre. Le choix de récupération du métal est principalement conditionné par les facteurs économiques.

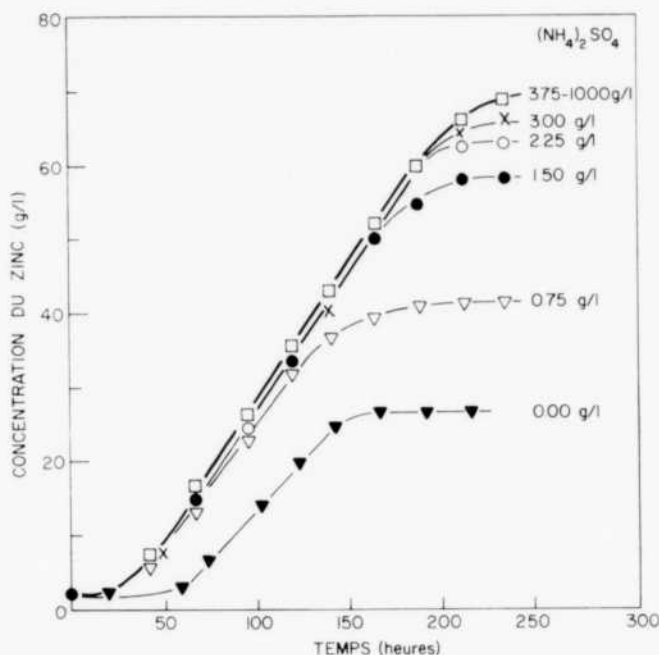


Figure 4 — Influence de l'azote sur l'activité de *Thiobacillus ferrooxidans*. Conditions expérimentales : température 35°C, pH 2.3 et densité de la pulpe 16%, composée d'un concentré de sulfure de zinc (Torma et al. (52)).

Avantages et inconvénients de la méthode de lixiviation bactérienne

L'utilisation de la méthode de lixiviation bactérienne représente des avantages considérables vis-à-vis de l'emploi des procédés classiques non biologiques. En effet, contrairement aux méthodes conventionnelles, lors de l'extraction des métaux, l'application de la méthode de lixiviation bactérienne ne requiert ni température ni pression élevées et n'occasionne pas d'investissements considérables pour l'achat d'équipements coûteux. Cette méthode est particulièrement utile et efficace lorsqu'elle est appliquée en vue de la récupération des métaux provenant de minerais pauvres ou des rejets de procédés conventionnels (47). Grâce aux solubilités différentes de sulfates métalliques, la méthode de lixiviation bactérienne peut être utilisée pour fin d'extraction sélective, par exemple, pour extraire du zinc, du cuivre et du cadmium des concentrés de sulfure de plomb (51) ou de l'étain (32). De plus, par l'emploi de cette méthode on évite de polluer l'air atmosphérique.

D'après certains auteurs (41), l'application de la méthode de lixiviation bactérienne sur les concentrés

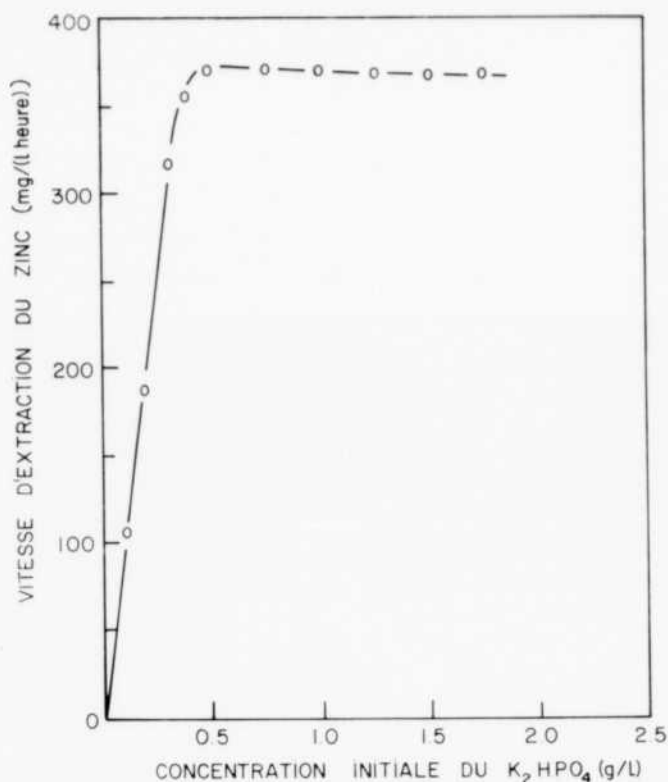


Figure 5 — Influence du phosphore sur l'activité de *Thiobacillus ferrooxidans*. Conditions expérimentales : température 35°C, pH 2.3 et densité de la pulpe 16%, composée d'un concentré de sulfure de zinc (Torma et al. (52)).

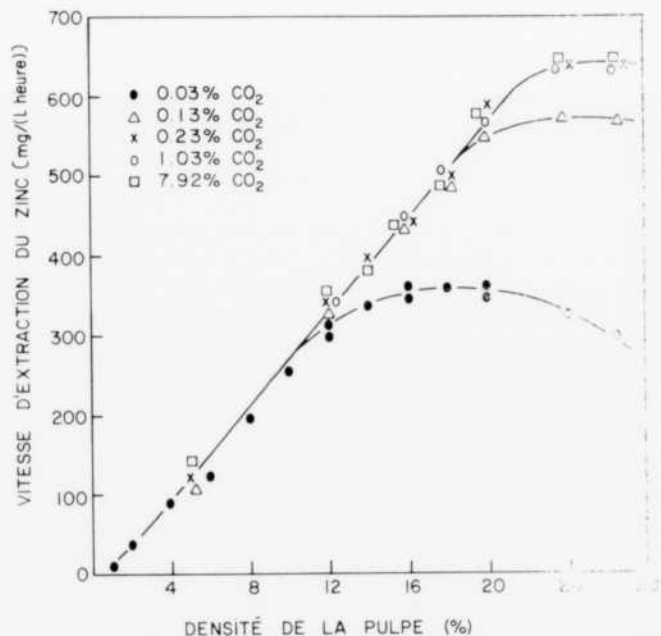


Figure 6 — Influence de la densité de la pulpe et de la concentration du gaz carbonique sur l'activité de *Thiobacillus ferrooxidans*. Conditions expérimentales : température 35°C, pH 2.3, pulpe composée d'un concentré de sulfure de zinc (Torma et al. (53)).

de sulfures métalliques est particulièrement indiquée là où le gisement est peu considérable en étendue et, par le fait même, ne justifie pas les investissements coûteux exigés pour l'établissement d'usines de production conventionnelle.

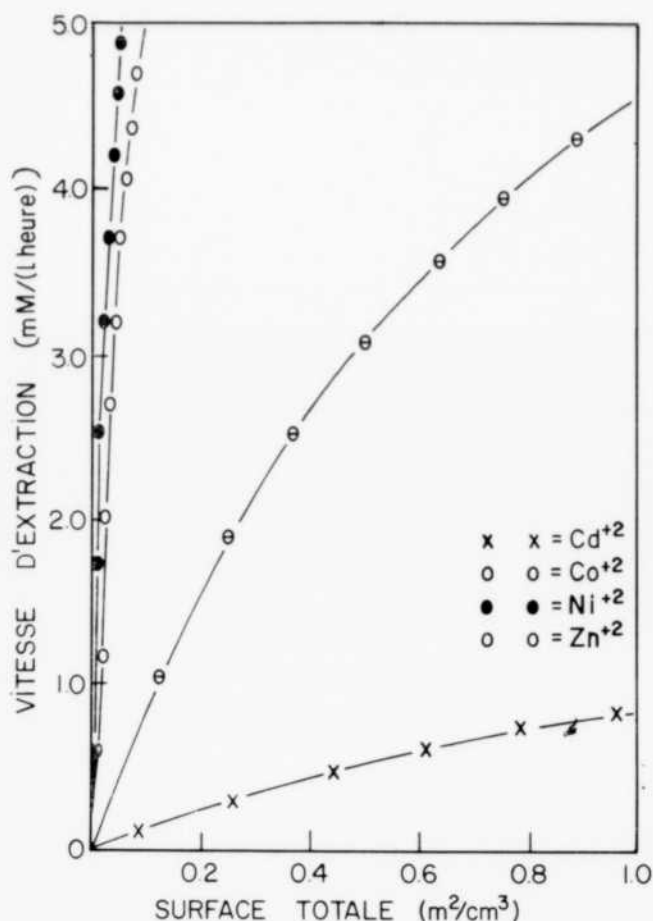


Figure 7 — Influence de la surface totale initiale des substrats (CdS, CoS, NiS et ZnS) sur l'activité de *Thiobacillus ferrooxidans*. Conditions expérimentales: température 35°C, pH 2.3 et la densité de la pulpe variant entre 1 et 14% (Torma et Legault (49)).

Bien que le coût de production des métaux ne puisse être considéré comme seul critère de comparaison pour juger l'importance des méthodes de lixiviation bactérienne par rapport aux méthodes conventionnelles, nous pensons utile de présenter quelques données s'y rapportant. Shoemaker et Darrah (37), en appliquant la méthode de lixiviation en tas sur un matériel contenant de 0.5 à 1.0% du cuivre, sont arrivés par la voie de cémentation à produire une livre du cuivre métallique pour un coût variant entre \$0.22 et \$0.41, lorsque leur production journalière était de 60,000 livres. D'après les calculs de Bruynesteyn et Duncan (6), en respectant la production journalière des auteurs précédents, le coût de production du cuivre métallique peut être baissé à \$0.06 si l'on extrait le cuivre d'un concentré de chalcopirite contenant 30% du cuivre et si la technique d'électrolyse est utilisée pour la récupération du métal. En ce qui concerne le coût de production du cuivre établi à la suite de l'application des méthodes conventionnelles, il se situe entre \$0.30 et \$0.45 la livre, alors que le prix du marché actuel varie entre \$0.52 et \$0.55 la livre.

Enfin, mentionnons l'expérience de Popoff (33) qui a démontré qu'en remplaçant la méthode conventionnelle par la méthode de lixiviation bactérienne, on peut

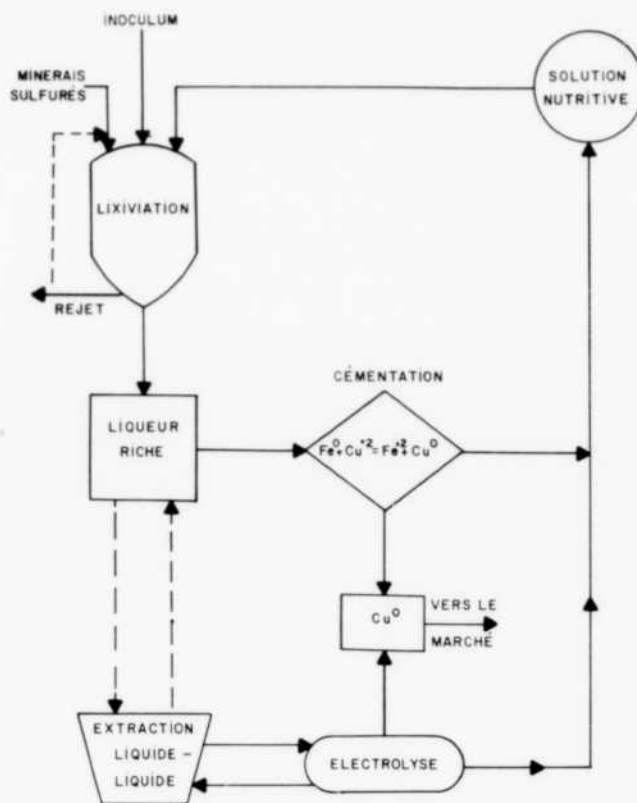


Figure 8 — Représentation schématique de la lixiviation bactérienne de minerais sulfurés et production du cuivre métallique.

baissé le coût de production de U_3O_8 de \$4.65 à \$3.30 la livre. Le prix du marché actuel de ce produit est d'environ \$6.00 la livre.

En ce qui concerne les inconvénients de la méthode, mentionnons que le *T. ferrooxidans*, tout en contribuant à la mise en solution des métaux de minerais sulfurés, produit de l'acide sulfurique et du sulfate ferrique (2). Etant donné que ces effluents peuvent être la cause de corrosion des installations et représentent un danger réel pour l'écologie (destruction de la flore et de la faune aquatique, formation de dépôts de sulfates basiques) il faut les neutraliser, par exemple à la chaux.

Diversité d'interventions bactériennes dans le domaine minéral

L'activité des microorganismes n'est pas limitée uniquement à la biodégradation de minerais sulfurés. En effet, il existe des bactéries qui sont, par exemple, impliquées dans la biogénèse du manganèse (11, 43, 59), de l'or (28, 29) et des aluminosilicates (1, 57). Etant donné que la littérature touchant ce domaine est relativement pauvre, il est difficile de mesurer la portée de ce phénomène. Néanmoins, on peut supposer que l'action dirigée des bactéries pourrait considérablement influencer l'ensemble de l'industrie minière.

Résumé

Cet article fait l'historique de la méthode de lixiviation bactérienne et montre le rôle important joué par le

Thiobacillus ferrooxidans au cours de l'extraction de métaux provenant de minerais sulfurés. L'influence des principaux facteurs sur l'activité de cette bactérie agissant comme catalyseur dans le processus d'oxydation de minerais sulfurés y est traitée. Les auteurs présentent aussi un schéma montrant les liens qui peuvent exister entre la méthode de lixiviation bactérienne et les différents systèmes de production du cuivre métallique. Enfin, l'article fait, du point de vue économique et écologique, le parallèle entre la méthode de lixiviation bactérienne et les procédés conventionnels. ■

RÉFÉRENCES

1. ALEKSANDROV, G. et ZAK, G.A. 1950. « *Bacteria which decompose aluminosilicates (silicate bacteria)* ». Mikrobiologiya, vol. 16, pp. 97-104.
2. ANONYME. 1970. « *La géomicrobiologie* ». Annales des Mines, vol. mai, pp. 31-40.
3. BECK, J.V. 1967. « *The role of bacteria in copper mining operations* ». Biotechnology and Bioengineering, vol. 9, pp. 487-497.
4. BECK, J.V. et SCHAFFIA, F.M. 1964. « *Effects of phosphate ion and 2:4 dinitrophenol on the activity of intact cells of Thiobacillus ferrooxidans* ». Journal of Bacteriology, vol. 88, pp. 850-857.
5. BREED, R.S., MURRAY, E.G.D., et SMITH, N.R. 1957. *Bergey's manual of determinative bacteriology*, The Williams and Wilkins Col., Baltimore, Md, 7^e édition, pp. 84-85.
6. BRUYNESTEYN, A. et DUNCAN, D.W. 1971. « *Microbiological leaching of sulphide concentrate* ». Canadian Metallurgical Quarterly, vol. 10, pp. 57-63.
7. CHERNYAK, A.S. et MINEEV, G.G. 1966. « *Bacterial regeneration of Fe₂(SO₄)₃ Solutions for use in hydrometallurgy* ». Sovjet Journal of Non-Ferrous Metals, vol. 7, pp. 28-31.
8. COLMER, A.R. et HINKLE, M.E. 1947. « *The role of microorganisms in acid mine drainage: A preliminary report* ». Science, vol. 106, pp. 253-256.
9. CORRICK, J.D. et SUTTON, J.A. 1965. « *Copper extraction from a low-grade ore by Ferrobacillus ferrooxidans (Effect of environmental and nutritional factors)* ». United States of America, Bureau of Mines, Report of Investigation, n° 6714, pp. 1-21.
10. DUNCAN, D.W. et A. BRUYNESTEYN. 1971. « *Enhancing bacterial activity in a uranium mine* ». C.I.M. Transactions, The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, vol. 74, pp. 116-120.
11. EHRLICH, H.L. 1968. « *Bacteriology of manganese nodules. II. Manganese oxidation by cell-free extract from a manganese nodule bacterium* ». Applied Microbiology, vol. 16, pp. 197-202.
12. FLETCHER, A.W. 1970. « *Metal winning from low-grade ore by bacterial leaching* ». Transactions of the Mining and Metallurgy, Section C, vol. 79, n° 769, pp. C247-C252.
13. GOW, W.A. et RITCEY, G.M. 1969. « *The treatment of Canadian uranium ores. — A review* ». The Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, n° 692, pp. 1330-1339.
14. IMAI, K. 1971. « *Bacterial leaching in the mining industry* ». Dans « *Biochemical and Industrial Aspects of Fermentation* », éditeur K. Sakuguchi, Japon, pp. 329-336.
15. ITO, I. 1971. « *Bacterial leaching* ». Kwangan Hakhoe Chi (Corée), vol. 8, pp. 120-135.
16. KARAVAIKO, G.I. 1970. « *The role of microorganisms in leaching non ferrous and rare metals in ore* ». Uspekhi Mikrobiologii, vol. 6, pp. 174-198.
17. KARAVAIKO, G.I., KUZNESOV, S.I. et GOLOMZYK, A.I. 1972. *Role of microorganisms in leaching of metals from ores*. Éditeur « NAUKA », Moscou, pp. 1-248.
18. LACEY, D.T. et LAWSON, F. 1970. « *Kinetics of the liquid-phase oxidation of acid ferrous sulfate by the bacterium Thiobacillus ferrooxidans* ». Biotechnology and Bioengineering, vol. 12, pp. 29-50.
19. Le ROUX, N.W. 1969. « *Mining with microbes* ». New Scientist, vol. 43, pp. 12-16.
20. MACDONALD, D.G. et CLARK, R.H. 1970. « *The oxidation of aqueous ferrous sulfate by Thiobacillus ferrooxidans* ». Canadian Journal of Chemical Engineering, vol. 48, pp. 669-676.
21. MALOUF, E.E. 1971. « *The role of microorganisms in chemical mining* ». Mining Engineers, vol. novembre, pp. 43-46.
22. MALOUF, E.E. et PRATER, J.D. 1961. « *Role of Bacteria in the alteration of sulphide minerals* ». Journal of Metals, vol. 13, pp. 353-356.
23. MATIC, M. et MROST, M. 1964. « *In situ leaching of uranium from gold mine residue dumps* ». The South African Industrial Chemist, vol. 18, pp. 127-133.
24. MCGREGOR, R.A. 1969. « *The bacterial leaching of uranium* ». Nuclear Applications, vol. 6, pp. 68-72.
25. MOSS, F.S. et ANDERSEN, J.E. 1968. « *The effects of environment on bacterial leaching rate* ». Proceedings of the Australian Institute of Mining and Metallurgy, vol. 225, pp. 15-25.
26. MOURET, M. 1968. « *Utilisation des bactéries ferroxidans pour l'extraction de l'uranium des minerais pauvres* ». Revue de l'Industrie Minière, vol. 50, pp. 415-418.
27. NIELSEN, A.M. et BECK, J.V. 1972. « *Chalcocite oxidation and coupled carbon dioxide fixation by Thiobacillus ferrooxidans* ». Science, vol. 175, pp. 1126-1124.
28. PARES, Y. 1968. « *La solubilisation de l'or par voie bactérienne* ». Revue de l'Industrie Minière, vol. 50, pp. 408-415.
29. PARES, Y. et MARTINET, R. 1964. « *Intervention des bactéries dans le cycle de l'or* ». Bulletin de Bureau de Recherches Géologiques et Minières, vol. 3, pp. 1-29.
30. PINCHES, A. 1970. « *Bacterial leaching of sulphide minerals* ». Mining and Minerals Engineering, vol. septembre, pp. 14-16.
31. PLUSKOTA, B. et ZMUDZINSKI, K. 1969. « *Lixiviation bactérienne de minerais de cuivre de faible teneur* ». Rudy i Metale Niezależne, vol. 14, pp. 34-37.
32. POLKIN, S.I., KARAVAIKO, G.I., TAUZHYANKAYA, Z.A. et PANIN, V.V. 1970. « *Selective bacterial leaching of arsenic and copper from oxidized sulfide tin concentrates. Leaching mechanism* ». Proceedings of the 9th International Mineral Processing Congress, Prague, Tchécoslovaquie, pp. 347-353.
33. POPOFF, D.R. 1966. « *Bacterial leaching means new life for mine* ». Canadian Nuclear Technology, vol. juillet-août, pp. 31-33.
34. RAZZELL, W.E. et TRUSSELL, P.C. 1963. « *Microbiological leaching of metallic sulfides* ». Applied Microbiology, vol. 11, pp. 105-110.
35. RUDOLFS, W. 1922. « *Oxidation of pyrites by microorganisms and their use for making mineral phosphates available* ». Soil Science, vol. 14, pp. 135-147.
36. RUDOLFS, W. et HELBRONNER, A. 1922. « *Oxidation of zinc sulfide by microorganisms* ». Soil Science, vol. 14, pp. 459-464.
37. SHOEMAKER, R.S. et DARRAH, B. 1970. « *The economics of heap leaching* ». Dans le livre de Bioextractive mining, pp. 93-100, éditeur : Soc. Min. Eng. A.I.M.E., Denver, Colorado, USA.
38. SILVER, M. 1970. « *Oxidation of elemental sulfur and sulfur compounds and CO₂ fixation by Ferrobacillus ferrooxidans (Thiobacillus ferrooxidans)* ». Canadian Journal of Microbiology, vol. 16, pp. 845-849.

39. SILVERMAN, M.P. et EHRLICH, H.L. 1964. « *Microbial formation and degradation of minerals* ». Advances in Applied Microbiology, vol. 6, pp. 153-206.
40. SILVERMAN, M.P. et LUNDGREN, D.G. 1959. « *Studies on the chemoautotrophic iron bacterium Thiobacillus ferrooxidans. I. An improved medium and a harvesting procedure for securing high cell yields* ». Journal of Bacteriology, vol. 70, pp. 642-647.
41. SUBRAMARIAN, K.N. et JENNINGS, P.H. 1972. « *Review of the hydrometallurgy of chalcopyrite concentrate* ». Canadian Metallurgical Quarterly, vol. 11, pp. 387-400.
42. TABI, M. et OUELLETTE, G.J. 1966. « *Influence de l'azote sur le développement des racines* ». Le Naturaliste Canadien, vol. 93, pp. 339-344.
43. TIMONIN, M.I., ILLMAN, W.I. et HARTGERINK, T. 1972. « *Oxidation of manganous salts of manganese by soil fungi* ». Canadian Journal of Microbiology, vol. 18, pp. 793-799.
44. TORMA, A.E. 1970. « *Microbiological leaching of a zinc sulfide concentrate* ». Thèse de doctorat, Université de la Colombie-Britannique.
45. TORMA, A.E. 1971. « *Microbiological oxidation of synthetic cobalt, nickel and zinc sulfides by Thiobacillus ferrooxidans* ». Revue Canadienne de Biologie, vol. 30, pp. 209-216.
46. TORMA, A.E. 1972. « *Microbiological extraction of cobalt and nickel from sulphide ores and concentrates* ». Demande de brevet enregistrée au Canada, n° 133, 253.
47. TORMA, A.E. 1972. « *Biohydrometallurgy of cobalt and nickel* ». T.M.S. Paper Selection, n° A72-7, The Metallurgical Society of A.I.M.E., New-York, pp. 1-22.
48. TORMA, A.E. et HABASHI, F. 1972. « *Oxidation of copper (II) selenide by Thiobacillus ferrooxidans* ». Canadian Journal of Microbiology, vol. 18, pp. 1780-1781.
49. TORMA, A.E. et LEGAULT, G. 1973. « *Rôle de la surface des minerais sulfurés lors de leurs biodégradations par Thiobacillus ferrooxidans* ». Annales de Microbiologie (Institut Pasteur), vol. 124A, pp. 111-112.
50. TORMA, A.E. et PANNETON, J.J. 1973. « *Introduction à la cinétique bactérienne et au modeling* ». Publication du ministère des Richesses naturelles et du Centre de Recherches minérales, n° S-129, éditée par l'Éditeur officiel du Québec, janvier 1973, pp. 1-63.
51. TORMA, A.E. et SUBRAMARIAN, K.N. 1973. « *Selective bacterial leaching of a lead sulphide concentrate* ». Article soumis pour publication.
52. TORMA, A.E., WALDEN, C.C. et BRANION, R.M.R. 1970. « *Microbiological leaching of a zinc sulfide concentrate* ». Biotechnology and Bioengineering, vol. 12, pp. 501-517.
53. TORMA, A.E., WALDEN, C.C., DUNCAN, D.W. et BRANION, R.M.R. 1972. « *The effect of carbon dioxide and particle surface area on the microbiological leaching of a zinc sulfide concentrate* ». Biotechnology and Bioengineering, vol. 14, pp. 777-786.
54. TRUDINGER, P.A. 1971. « *Microbes, metals, and minerals* ». Minerals Science and Engineering, vol. 3, pp. 13-25.
55. TUOVINEN, O.H. 1972. « *Microbiological aspects in the leaching of uranium by Thiobacillus ferrooxidans* ». Atomic Energy Review, vol. 10, pp. 251-258.
56. TUOVINEN, O.H. et KELLY, D.P. 1972. « *Biology of Thiobacillus ferrooxidans in relation to the microbiological leaching of sulphide ores* ». Zeitschrift für Allgemeine Mikrobiologie, vol. 12, pp. 311-346.
57. WEBLEY, D.M., HENDERSEN, M.E.K. et TAYLOR, I.F. 1963. « *The microbiology of rocks and weathered stones* ». Journal of Soil Science, vol. 14, pp. 102-112.
58. ZAJIC, J.E. 1969. « *Microbial biogeochemistry* ». Academic Press, New-York, London.
59. ZAVARSIN, G.A. 1961. « *Symbiotic culture of a new microorganism oxidizing manganese* ». Mikrobiologiya, vol. 30, pp. 343-345.

REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier M. J.-P. Bolduc, directeur de Recherche et Développement du Centre de Recherches minérales du ministère des Richesses naturelles, de l'intérêt qu'il a manifesté à l'égard de cette étude.

NOTE

1. Cet article est publié avec l'autorisation du ministre des Richesses naturelles de la province de Québec.
2. Cet article est la contribution n° 157 du Service de la Recherche et de l'Enseignement du ministère de l'Agriculture et de la Colonisation du Québec.

BOUTHILLETTE & PARIZEAU

INGÉNIEURS-CONSEILS
Mécanique - Électricité

9825, rue VERVILLE
Montréal 357 — 387-3747

DEMERS, GORDON, BABY LTÉE

CONSEILLERS EN SYSTÈMES

- RECHERCHE OPÉRATIONNELLE
- SIMULATION
- INFORMATIQUE
- RADIO, TÉLÉVISION

1550 ouest, de Maisonneuve - Montréal 107 - Tél. 935-7447



Desjardins + Sauriol
et Associés

Ingénieurs-Conseils

400 boul. Labelle, Chomedey, Laval
681-9221

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** LITEC

100, 52^{ÈME} AVENUE LACHINE, QUÉBEC

DOCTORATS HONORIFIQUES OCTROYÉS PAR L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

À sa collation des grades, le 25 mai 1973, l'Université de Montréal a honoré trois éminents ingénieurs :

- Son Excellence Henri GAUDEFROY, ambassadeur du Canada en Tunisie
- M. Jean-Paul GIGNAC, président de la Société Sidbec-Dosco
- M. James M. HAM, doyen sortant de charge de la Faculté de Génie de l'Université de Toronto



M. H. Gaudefroy, ing.



M. J.-P. Gignac, ing.



M. J.M. Ham, ing.

À cette occasion, son Excellence Henri Gaudefroy adressait la parole et, au bénéfice de tous nos lecteurs, nous publions son allocution.

Mes premières paroles veulent être l'expression sincère des sentiments de reconnaissance que mes collègues et moi-même portons à l'endroit de l'Université de Montréal pour l'insigne honneur que nous venons de recevoir. Nous l'acceptons avec humilité, bien conscients que cette distinction que vous attachez ainsi à nos personnes a une signification et une portée qui nous dépassent. Il était logique que, en cette année du centenaire de l'École Polytechnique, vous ayez voulu honorer des représentants du vaste monde de la technologie, de l'industrie et des affaires. Il nous revient donc de partager l'honneur qui nous échoit avec tous ceux qui, dans nos milieux respectifs, contribuent ou ont contribué à l'essor de notre société.

Notre grand pays possède une structure, des cadres et des moyens d'action susceptibles d'assurer à sa population non seulement le confort et la prospérité mais un degré de bien-être qui fait l'envie de bien des peuples lointains qu'il m'a été donné de connaître au cours des dernières années.

Voilà décrites en quelques mots les réflexions qui me sont venues à l'esprit lorsque j'ai reçu à Tunis votre lettre m'offrant de recevoir ce doctorat. Les sentiments que j'éprouvais alors, je les ressens aujourd'hui avec beaucoup plus d'intensité et je les prête à mes collègues. Je me fais donc leur porte-parole pour vous témoigner notre profonde gratitude et adresser à l'École Polytechnique, à ses admi-

nistrateurs, à ses dirigeants, à son personnel enseignant et à ses étudiants, nos sincères félicitations et nos vœux très ardents pour que cette institution poursuive et intensifie son rôle au sein de la famille de votre université, bien sûr, mais aussi auprès de la société québécoise et canadienne.

Les nouveaux docteurs d'aujourd'hui représentent donc à nos yeux cette multitude de travailleurs du progrès formés à la rigueur des sciences mathématiques, physiques et économiques dont les applications aux réalités de notre vie quotidienne ont vu le jour il y a à peine un siècle. Les premiers balbutiements des sciences appliquées se sont manifestés au moment où l'on posait péniblement les bases de l'École Polytechnique de Montréal en 1873 ; ils ont atteint de nos jours l'apparence du mouvement perpétuel et il semble bien que l'importance du

phénomène ne saurait être réduite. Se féliciter du passé comme on le fait aujourd'hui et l'honorer, c'est bien, mais puisqu'il faut reconnaître que l'évolution et le progrès sont le produit de la continuité de l'effort dans le temps, il me paraît convenir aux circonstances du moment présent de faire le lien entre le passé et l'avenir. Je voudrais pour ce faire m'adresser d'une façon particulière aux finissants des sciences appliquées qui prendront leur envol cette année en recevant le parchemin qui signifie pour eux le passage de l'étape de la formation professionnelle à celle de la vie active. Il leur revient de prendre la relève comme ce fut le cas pour nous dans les décennies passées. Je veux leur rappeler combien cette succession est pour eux un défi et une entreprise qui va exiger d'eux un engagement autant personnel que collectif, dans la recherche des solutions des problèmes de la technique, bien entendu, mais aussi de ceux qui regardent l'humain, c'est-à-dire la qualité de la vie. La technique joue de nos jours un tel rôle dans le déroulement de notre existence que les spécialistes responsables de son développement se doivent de prendre une part active à l'élaboration des grands principes fondamentaux qui doivent régir les relations des hommes entre eux ainsi que leur comportement individuel. Il y a à peine cinquante ans que, dans cet ordre d'idées, la société émergeait d'un certain immobilisme caractéristique des derniers siècles. On vivait encore en fonction de valeurs dont on a fait le tri depuis. Certaines qui paraissaient immuables au temps de ma jeunesse ont été remises en question, d'autres ont tout simplement été éliminées et remplacées par des modes de pensées qui, veut-on le croire, répondent mieux aux aspirations du genre humain, démultiplié quant au nombre et profondément manœuvré par les forces de l'évolution et du progrès. La transmission des rênes du pouvoir et des responsabilités d'une génération à l'autre est, bien entendu, un phénomène qui, semblable à celui de l'osmose, se déroule de façon insensible et continue et qui nécessite un apport de tous les éléments de pointe de notre société. Si, devant les diplômés de 1973, qui symbolisent la génération montante, nous représentons, mes collègues et

moi, celle qui la précède, je me demande quel héritage nous allons leur transmettre. Notre maison est-elle en ordre au moment où nous songeons à la leur laisser? Le moins qu'on puisse dire c'est que nous avons essayé de l'entretenir. Nous en avons certes amélioré l'aspect extérieur, comme en font foi le confort dont nous jouissons, l'aisance que nous valent nos systèmes de transport et communications, nos moyens d'information et de documentation, et tout ce qui nous permet de vivre avec une certaine insouciance sinon dans un délicieux ravissement de pouvoir nous procurer de quoi satisfaire tous nos désirs. Reste à savoir ce que nous avons fait à l'intérieur, là où l'on vit et où se déroule le film de nos émotions, où l'on envisage notre rôle d'homme et ses conséquences sur nos relations avec nos semblables, où se dessine enfin la trame de nos existences personnelles avec toutes les répercussions qu'elles ont sur le mode de vie et de pensée du genre humain. L'ingénieur, l'homme d'affaires, l'industriel se sont-ils suffisamment souciés de cet aspect de l'évolution de notre société? Je réponds par la négative sans hésiter car la formation dans les sciences appliquées n'a pas préparé l'ingénieur des générations passées à s'en préoccuper et ensuite parce qu'on lui a fait savoir que ceci ne le regardait pas. Le pragmatisme qui caractérise son action était jugé incompatible avec les considérations spéculatives qui interviennent dans l'étude des relations humaines et de leur motivation.

Je vois que cet état de choses retient maintenant de plus en plus notre attention et que les jeunes spécialistes de sciences appliquées ont pris conscience mieux que nous du fait que tout le monde vit à l'intérieur de la maison, qu'ils y sont eux aussi et qu'ils doivent prendre une part plus active que leurs aînés à l'élaboration des grands courants de la pensée qui régissent notre mode de vie et font que, de nos jours plus que jamais auparavant, nous sommes solidaires les uns des autres en tant qu'individus, peuples ou nations.

Ceci m'amène à exprimer le vœu que la formation universitaire évolue de façon à faire face à cet impé-

(suite à la page 14)

Nomination à Bell Canada



J. V. RAYMOND CYR

Bell Canada annonce la nomination de M. J. V. Raymond Cyr au poste de vice-président des services administratifs de l'exploitation, région est.

Originaire de Montréal, M. Cyr y fit ses études secondaires et universitaires. En 1958, il obtenait son baccalauréat en sciences appliquées de l'École Polytechnique de l'Université de Montréal.

La même année il entra au service de Bell Canada comme ingénieur à la zone de Montréal. En 1962, M. Cyr fit un stage de deux ans au Bell Laboratories du New Jersey (É.-U.). Après son retour des États-Unis, M. Cyr fut affecté aux bureaux d'études de l'administration centrale à Montréal. En août 1965, il était promu ingénieur principal.

En 1967, M. Cyr fut transféré à Québec, où il remplit les fonctions d'ingénieur en chef-adjoint (extension du réseau). Directeur divisionnaire du réseau, en 1968, M. Cyr devenait, en juin 1970, ingénieur en chef de la zone est.

En 1972, M. Cyr entreprit un stage de formation d'une durée d'un an au Collège de la Défense Nationale, à Kingston (Ont.).

Il accéda à ses présentes fonctions le 1er août 1973.

M. Cyr est membre de la Corporation des ingénieurs du Québec, membre du Conseil canadien des ingénieurs et administrateur de la Chambre de Commerce du District de Montréal.



Les PCC: robustes et esthétiques

Les profils de charpente creux Stelco allient la robustesse, l'élégance et la simplicité des lignes. Ils sont donc idéaux pour de nombreux genres de charpentes.

Les PCC se présentent sous trois profils différents: carré de 1 à 12 pouces de côté; rond d'un diamètre extérieur de 1.05 à 42 pouces, rectangulaire de 2 x 1 pouces à 12 x 8 pouces.

En raison même de ces profils, les PCC possèdent le rapport poids/résistance à la compression le plus avantageux de tous les éléments de charpente en acier. Leur résistance à la torsion est également excellente.

La netteté de lignes des profils creux permet de réduire les dépenses de peinture, d'isolation contre le feu et d'entretien. Et leur intérieur peut servir de passage aux canalisations électriques ou de plomberie.

Pour de plus amples renseignements sur les profils de charpente creux Stelco, veuillez nous retourner le coupon ci-joint.

Les PCC Stelco représentent non seulement la solidité, mais aussi la beauté.

stelco

The Steel Company of Canada, Limited

Société canadienne ayant des bureaux de vente dans tout le Canada et des représentants sur les principaux marchés du monde.

The Steel Company of Canada, Limited
Service "A", Wilcox Street,
Hamilton, Ontario,
L8N 3T1

Veuillez me fournir plus de détails au sujet des PCC.

NOM/TITRE

COMPAGNIE

ADRESSE

MONTEL

outil

de grandes réalisations



Stadium du Parc Jarry, Montréal



La Cité des Jeunes, Rivière-du-Loup



Place de la Justice, Montréal



Hôpital Youville, Rouyn



Grand Théâtre de Québec



La Cité d'Alma

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

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

Voyez une installation MONTEL. Vous conviendrez de sa qualité.



MONTEL INC.

Siège social et usine:

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

Bureaux de ventes:

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

ratif. Il faut de plus en plus la décompartimer. Dans le domaine des sciences exactes le mouvement a déjà été lancé du temps même où j'étais encore dans vos rangs. Plusieurs essais de collaboration ont été tentés et mis en œuvre avec succès entre Poly et Sciences, H.E.C., Médecine et certains secteurs de Sciences sociales. On m'informe que le mouvement s'accélère et embrasse, selon les circonstances, les trois niveaux de l'enseignement universitaire et la recherche. Les résultats en sont concluants d'autant plus que chacun conserve, dans ce processus d'influence réciproque, son identité propre, son orientation fondamentale et ses objectifs déterminants. Il demeure ce qu'il est mais il lui devient alors possible de comprendre le point de vue de l'autre et sa façon d'agir et de réagir, de suivre son raisonnement et de mieux saisir son évolution. Le phénomène de multidisciplinarité répond au besoin de l'heure mais il faut qu'il s'étende et recouvre toutes les branches du savoir et que cet échange, qui continue à s'affirmer au sein du grand secteur de l'application des sciences exactes, recouvre celui des sciences humaines. On parle d'innover dans ce sens depuis longtemps mais le réseau des communications avec les disciplines qui en relèvent n'a pas encore à mon avis produit des fruits de grande valeur. Il ne s'agit pas de faire un ingénieur d'un sociologue ou vice versa, mais d'effectuer une compénétration entre les deux afin qu'il leur soit possible d'œuvrer ensemble à l'édification de notre monde.

Certains diront que cela est du réchauffé. Or, il est utile et indispensable de tenir le plat chaud jusqu'à ce qu'il soit servi et je ne sache pas que la formation de l'ingénieur soit influencée comme elle devrait par des considérations du domaine de la psychologie ou de la sociologie et que le sociologue soit suffisamment exposé aux rigueurs de la science et de la technologie pour effectuer ce mariage des idées dans un monde dont les dimensions se rapetissent à vue d'œil. Personne ne peut nier que notre pays aux vastes dimensions géographiques ait un besoin pressant d'hommes et de femmes de cette nouvelle trempe pour établir un régime de vie commune qui respecte nos aspirations

nationales et réponde aux besoins de nos diverses régions. Les responsabilités qui m'ont été confiées depuis mon départ de Poly me prouvent de plus très clairement que l'action du spécialiste canadien doit désormais dépasser les frontières de son pays. Je n'en veux comme exemple que le lancement par le gouvernement canadien d'un projet de coopération avec le Sénégal en vue de l'établissement de l'École Polytechnique de Thiès où Poly de Montréal est appelée à jouer un rôle de premier plan. Comment un ingénieur québécois formé à l'ancienne va-t-il réagir dans un milieu si différent du sien où, pour ne citer qu'un aspect, un centenaire est une chose courante et où l'on vit selon des coutumes locales et en fonction de données qui trouvent leurs bases dans la nuit des temps. En Tunisie, mon pays d'adoption, il n'est pas possible de faire abstraction du lointain passé, tant les témoins du passage des civilisations millénaires sont présents et influencent les modes de pensée et d'action des dirigeants et de leur peuple. Il ne m'apparaît plus possible d'analyser et d'assouvir la matière et de faire œuvre de développement sans regarder et comprendre l'humain, qu'il s'agisse d'atteindre des objectifs strictement nationaux ou de participer à l'œuvre éminemment valable du développement international.

Monsieur le Recteur, lorsqu'il y a un an le Gouvernement du Canada m'a assigné des fonctions qui me signifiaient la nécessité de m'éloigner des rives du Saint-Laurent, j'éprouvais déjà une certaine nostalgie du fait que je ne pourrais m'associer qu'en pensée aux multiples célébrations du centenaire de Polytechnique, institution à laquelle je dois tant. Je tiens à vous remercier de tout cœur de m'avoir fourni l'occasion d'y prendre part au cours de cette cérémonie où se trouve réunie toute la famille de votre université.

Enfin, en terminant, permettez que j'adresse mes sincères remerciements à mon ancien collègue, M. Roger Langlois, qui a prononcé à mon égard des paroles trop élogieuses. Je les accepte en toute modestie car je sais qu'elles sont le fruit de la longue et solide amitié qui nous lie. ■

L'INGÉNIEUR ET LE PRODUIT

par Michel Caron, M.B.A.

Notice biographique :

M. Michel Caron reçut son B.A. en Sciences politiques de l'Université Carleton, son M.B.A. en marketing de l'Université Queen et compléta la majeure partie de la scolarité de Ph.D. en logistique à la Ohio State University.

Il a servi comme cadre au Ministère des Transports du Canada et au Service des Approvisionnements du Gouvernement canadien. Il enseigne le marketing à l'Université du Québec à Rimouski où il fut aussi Directeur du module « Administration ». Il est présentement professeur de distribution à l'Université de Moncton, N.-B.

« Un cri d'alarme : l'Occident court à sa perte. »¹
« La crise de l'énergie menace la paix du monde ? »²
Ce genre d'en-tête d'article paraissant dans un de nos quotidiens des plus sobres et des plus sérieux devient très fréquent et extrêmement pressant. L'angoisse de l'humanité augmente de jour en jour et cela malgré les protestations de nos hommes politiques et de nos hommes d'affaires prétendant que tout va bien dans le meilleur des mondes et irait beaucoup mieux si tout le monde s'appliquait à faire encore plus que ce que l'on fait déjà.

Toutefois, des voix sérieuses parmi les scientifiques, les ingénieurs et même parmi les dirigeants industriels et les économistes contestent cette vision conventionnelle et expriment ouvertement ce que la masse de nos populations urbaines ne fait que ressentir confusément.

Edward Mishan, économiste à la London School of Economics, énonce bien ce malaise lorsqu'il écrit :

« ... en contemplant brièvement la prolifération de l'acier et du béton, la peste de la circulation

* Traduction libre de « subtopia ». Mishan n'offre pas de définition de ce terme. Pris dans le contexte du livre, celui-ci veut sans doute dire que nous croyons vivre une utopie qui est bien en deçà de ses véritables possibilités.

motorisée, la tension et l'impatience croissante des gens, une réflexion pourrait certes révéler une appréhension plus profonde de la réalité. Pour un instant, peut-être faudrait-il se demander si cela en vaut vraiment la peine ou si le progrès économique depuis deux siècles n'a pas plutôt réussi à rendre la vie plus complexe, essouffante et débiliteuse ? La vitesse des déplacements croît d'année en année et plus de temps y est consacré. Physiquement, par contre, nous sommes plus oisifs et nos vies sont plus sédentaires que celles de nos pères. Nous sommes au courant des affaires du monde de minute en minute et ne connaissons pratiquement rien sur les gens qui habitent dans notre voisinage. Eloignés des forces de la nature, organismes de la nouvelle « soutopie »*, nous sommes en train de dégénérer au niveau d'une espèce de spectateurs-passagers, dont la première impulsion au réveil serait d'activer un interrupteur³.

On constate l'apparition de livres tels que *Halte à la Croissance*⁴ parrainé par le Club de Rome, un organisme qui réunit d'éminents dirigeants industriels, ainsi que des scientifiques et ingénieurs de toutes les parties du monde ; ou encore *Changer ou disparaître*⁵ endossé par plus de cinquante scientifiques les plus illustres du Royaume-Uni. Dans un numéro spécial du « Nouvel Observateur », prestigieux périodique parisien, Théodore Monod, traitant de l'écologie, affirme sans vergogne :

« ... partout, projets insensés, dégâts stupides, sites défigurés, sournoise montée d'une inexorable marée de déchets et de détritiques, pollution de toute sorte, menaces de tout genre, y compris celles dont il est de mauvais goût de trop parler, la radioactivité, par exemple...⁶ ».

Comment en sommes-nous venus là malgré la virtuosité incontestable de nos scientifiques, de nos ingénieurs et de nos technologues ? Pourquoi tant d'efforts, loin d'améliorer le sort de l'humanité, semblent-ils porter atteinte à l'existence même de la vie sur notre planète ? Que peuvent-ils et que doivent-ils faire pour

écarter cette absurde éventualité ? Ce sont à ces questions que nous tenterons de répondre.

La crise que traverse l'humanité a, à sa source, l'incongruité profonde de diverses conceptions. On trouvera, en effet, des conceptions différentes au niveau des trois groupes que sont les consommateurs, les hommes d'affaires et les ingénieurs. En examinant la conception de chacun de ces groupes, nous cernerons le problème de la crise existentielle de l'humanité.

Nos conceptions ont leur origine dans la perception que nous avons de la réalité extérieure. Notre perception, elle, dépend des motivations qui déterminent nos ambitions, nos désirs et nos buts, et qui nous poussent à agir pour satisfaire ces derniers. Nos motivations ont leur origine dans notre tempérament, notre éducation et notre expérience de la vie. Notre tempérament est déterminé dès la conception. Nous ne pouvons qu'en prendre conscience et tenter de le contrôler sciemment. Nos motivations conscientes sont d'abord et avant tout déterminées par notre éducation, qu'elle soit familiale, scolaire ou institutionnelle. Or, l'objectif primaire de toute éducation est d'inculquer en tout premier lieu à l'individu le système des valeurs déteu par la société de laquelle il est issu et, par la suite, du sous-groupe professionnel auquel son tempérament l'a enclin à appartenir. Il s'ensuit donc que la grande majorité des membres d'une civilisation, d'une culture et d'une société adhéreront à un système général de valeurs d'abord, et ensuite à un système de valeurs spécifiques du groupe professionnel auquel ils ont décidé d'appartenir. La survie de l'humanité est menacée par l'incompatibilité entre ces deux niveaux de système de valeurs.

Le système général, nous y adhérons presque tous en tant que consommateurs, que nous soyons ingénieur, administrateur ou homme d'affaires. En tant qu'ingénieur, on adhère de plus à un système de valeurs, c'est-à-dire à une perception, caractéristique de la profession. Il en est de même pour l'homme d'affaires et l'administrateur. Or, ces perceptions distinctes sont incompatibles entre elles et, avec le système général, incompatibles avec les conditions nécessaires à la continuité de la vie sur la terre.

Précisons que la source de la menace à la vie est constituée par nos pratiques industrielles qui, elles, sont dictées par notre système de valeurs économiques. Les pratiques industrielles n'ont pour objet que de fabriquer des produits. Notre système de valeurs économiques n'a pour objet que d'accumuler le maximum de profit afin d'enrichir éventuellement l'homme d'affaires. Le profit étant fonction du volume de produits vendus, il s'ensuit que pour augmenter les profits il faut augmenter les ventes, donc augmenter la production et minimiser les coûts de fabrication.

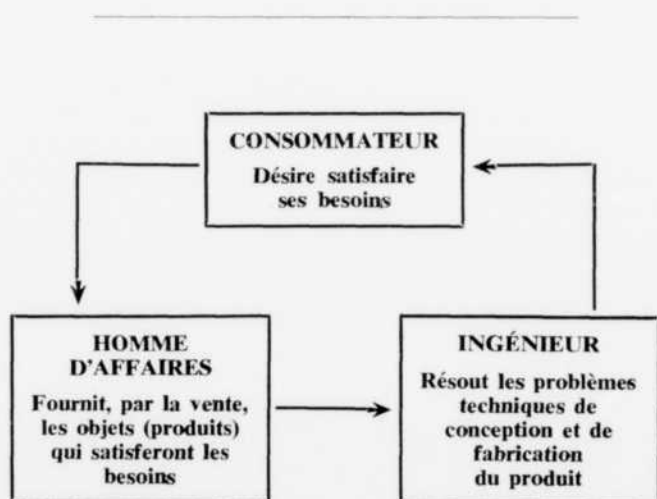
À partir de ces constatations, nous pouvons construire le modèle économique idéal montré ci-contre : Ce modèle, comme on peut le constater, est un modèle dit de rétroaction positive avec comme point de stimulus d'origine l'élément 'consommateur'. Si le modèle fonctionnait ainsi, il atteindrait vite l'équilibre pour les raisons suivantes :

1. Le consommateur, étant le seul élément instigateur, contrôle le niveau d'activité du modèle.
2. Le niveau de production atteint un plafond dès que les besoins du consommateur sont satisfaits.
3. L'homme d'affaires est complètement soumis au consommateur (le consommateur est souverain) et l'ingénieur est complètement soumis à l'homme d'affaires.
4. Le souci de l'homme d'affaires est de fournir à la fois au consommateur individuel et à la société dans son ensemble le maximum de rendement ; le rendement étant défini comme la génération du maximum d'utilité au prix du minimum de « désutilité ».
5. L'ingénieur, se soumettant à l'impératif du rendement utilitaire, assure ce rendement par sa virtuosité à résoudre les problèmes techniques.

Ce modèle, pour fonctionner de façon efficace, implique la prédominance des perceptions suivantes du produit dans chacun des trois groupes :

- Consommateur / Objet utile
- Homme d'affaires / Optimisation du rendement utilitaire
- Ingénieur / Solution du problème technique à l'intérieur des contraintes de rendement utilitaire optimum.

Or, comme nous l'avons vu, la prédominance de la perception de l'homme d'affaires n'est pas celle de l'optimisation du rendement utilitaire mais celle de la maximisation sans fin du profit monétaire. Pour satisfaire cette perception, l'homme d'affaires ne peut pas accepter un plafonnement de la demande. Cela impliquerait non seulement l'impossibilité d'accroître les profits indéfiniment, mais aurait aussi pour effet de faire disparaître les profits éventuellement. Pour éviter cette éventualité, l'homme d'affaires crée la société de consommation.



Bookchin la définit ainsi :

« Le terme 'société de consommation' est le complément de notre ordre social actuel dit 'société industrielle'. Les besoins sont définis par les média de masse afin de créer une demande publique pour des commodités totalement inutiles, chacune soigneusement conçue pour se détériorer à la fin d'une période de temps prédéterminée. Le pillage de l'esprit humain par le marché est parallèle au pillage de la terre par le capital. »⁸

Monod renchérit en déclarant :

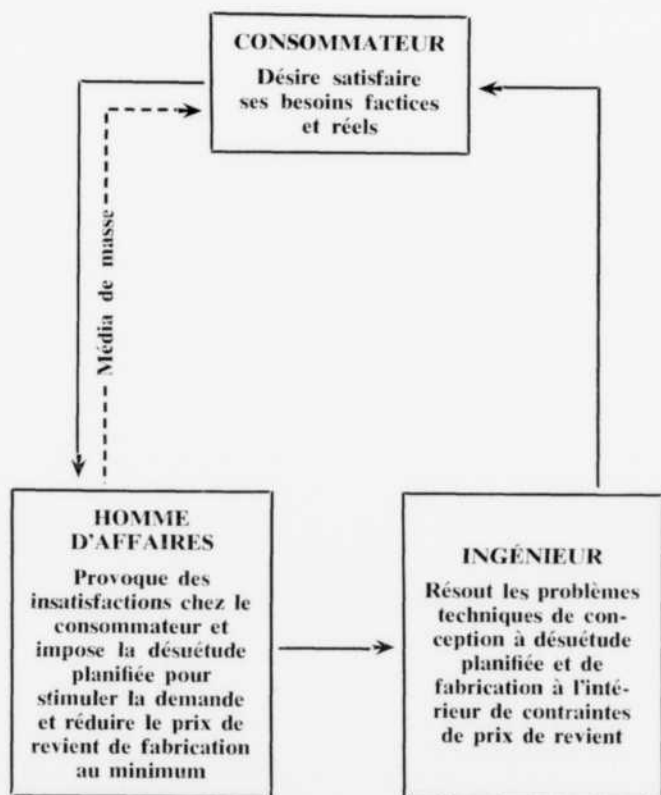
« On condamne en bloc les tenants d'une 'vague mythologie manichéenne', les rousseauistes, les passésistes, les amateurs de rêves bucoliques ou de 'pureté champêtre', les 'sentimentaux', bref tous ceux qui ont l'impertinence, ces impies, de refuser d'adorer le Veau d'or, le Fric-Jéhovah ou Sainte Production. Au besoin, on les accusera de vouloir revenir à l'ère préindustrielle alors qu'ils osent justement penser d'avance à l'ère postindustrielle qui pourrait bien venir plus tôt que certains ne l'imaginent ou le souhaitent. »⁹

Aurelio Peccei, fondateur du Club de Rome et dirigeant industriel de renommée internationale, va encore plus loin :

« Nous agissons comme des hommes barbares, de nouveaux barbares — c'est vraiment cela — l'homme n'a pas su utiliser ses connaissances d'une façon intelligente, clairvoyante, humaine. Il ne les a exploitées qu'en fonction de bénéfices immédiats. »¹⁰

Enfin, Orville Shell dit que notre système en est un qui « favorise le gaspillage au nom du profit et du rendement ».¹¹

Cette perversion du modèle s'accomplit comme suit :



La perversion est constituée par l'introduction d'une boucle rétroactive positive pernicieuse (Homme d'affaires/Consommateur) qui déplace le centre d'instigation des stimuli du consommateur à l'homme d'affaires. Elle permettra ainsi à ce dernier de satisfaire ses motivations en contrôlant les deux autres éléments du modèle.¹²

Ce qui précède révèle que la perception de l'homme d'affaires, seule, n'est pas conforme à ce qu'elle devrait être selon la théorie économique, pas plus qu'elle n'assure un fonctionnement constructif et rationnel du modèle.

Cela nous amène à la perception du produit lui-même que nous devons expliciter si nous désirons définir comment l'ingénieur pourra contribuer à détruire la boucle pernicieuse et à établir le modèle tel qu'il devrait être. Selon le modèle pervers, courant et actuel, la perception du produit par les trois groupes est la suivante :

- Consommateur / Objet utile
- Homme d'affaires / Commodité
- Ingénieur / Problème technique

La perception donnée n'est que la perception dominante car les membres de chacun des trois groupes perçoivent aussi les deux autres aspects du produit. Ces perceptions sont résumées dans la grille présentée à la page 18.

À partir de l'analyse qui précède, nous sommes en mesure de situer le rôle de l'ingénieur et la part de responsabilité qu'il devra assumer dans la résorption de la crise existentielle de l'humanité.

L'ingénieur, ainsi que l'administrateur, est appelé à résoudre des problèmes. Pour l'ingénieur, il s'agit de problèmes techniques, c'est-à-dire de problèmes qui exigent une formation approfondie en sciences physiques et en mathématiques. L'administrateur, de son côté, se préoccupe des problèmes d'organisation des ressources humaines et financières.

Ce qui frappe dans le modèle qui a été défini, c'est le rôle subalterne de l'ingénieur vis-à-vis l'homme d'affaires. Il en est de même pour l'administrateur. Or, tant et aussi longtemps que les professionnels de la gestion et les professionnels de l'ingénierie se soumettront docilement et servilement aux hommes d'affaires, leur compétence sera mise en œuvre pour spolier les ressources naturelles et pour détruire la biosphère.

Il ne suffit pas, pour redresser la situation, qu'on se débarrasse des hommes d'affaires et du système économique aberrant qu'ils ont créé et qu'ils maintiennent envers et contre tous, mais il serait capital que les administrateurs et les ingénieurs acquièrent une conception saine de leur responsabilité envers l'humanité pour à la fois préserver la biosphère et fournir tous les produits nécessaires au bien-être humain.

Il faut donc une perception intégrée et universelle de ce qu'est un produit et une prise de conscience du vice fondamental de notre système économique actuel.

PERCEPTION DOMINANTE	CONSOMMATEUR	HOMME D'AFFAIRES	INGÉNIEUR
OBJET UTILE	Degré de satisfaction d'un besoin	Rentabilité financière	Solution du problème technique à l'intérieur de contraintes financières
COMMODITÉ	Achat	Vente	Prix de revient
PROBLÈME TECHNIQUE	Objet qui fournit une solution matérielle à un problème personnel	Objet qui assure les revenus et les profits	Concrétisation d'une idée abstraite qui représentait la solution à une spécification précise du problème

Un produit est un objet physique qui existe dans le temps et dans l'espace et qui aide à résoudre des problèmes humains particuliers. Les variables clés sont, par conséquent :

- fonction du produit
- de la matière dont il est constitué
- de l'espace qu'il occupe
- de l'énergie nécessaire à sa fabrication et à son fonctionnement
- du temps nécessaire à sa fabrication et à son utilisation
- de la charge de travail ou d'utilisation dont il est capable
- du rythme de dépérissement.

L'utilité d'un produit est fonction de ces variables. On peut définir l'utilité comme étant ce qui optimise le bien-être humain, tout en minimisant les effets secondaires nocifs qui tendent à diminuer l'intégrité de l'espèce et de la biosphère.

La discipline propre à l'ingénierie, comme celle de toute profession, doit inclure des objectifs professionnels, c'est-à-dire une philosophie de travail. De cette philosophie naîtra un produit qui, comme nous l'avons déjà vu, pourra tout aussi bien être une source de satisfaction que de menace à l'existence humaine. Qu'il soit l'un ou l'autre dépendra des objectifs professionnels et des critères d'exercice de la discipline.

* Terme emprunté (et traduit librement) de R. Buckminster Fuller. Voir son livre *Utopia or Oblivion*.

Ces critères sont fondés sur les qualités que doit posséder tout produit. Le produit doit donc être, avec les variables d'utilisation du produit, correspondant à :

Écologique	}	Fonction	
Esthétique			
Doux			
Éphémère	}	Matière	
Efficace			Espace
Durable	}	Énergie	
Récupérable			Temps
			Charge
			Dépérissement

On peut considérer que l'efficacité et la durabilité mécanique des produits ont toujours fait partie des préoccupations de l'ingénierie. Depuis les années cinquante, on accorde beaucoup d'importance à l'esthétique, concept plus ou moins relié à ce qu'on appelle le « design ». Pour des raisons de fierté professionnelle de bon aloi, l'ingénieur de talent a de plus toujours recherché l'« éphémérisation »* du produit, soit un raffinement du « design » permettant un rendement réduisant le poids et la masse matérielle. Malheureusement, ce n'est que depuis peu que l'on porte une attention toute particulière à la qualité écologique d'un produit et à son procédé de production. Règle gén-

rale, la possibilité de récupérer systématiquement la matière contenue dans un produit usé et l'adoucissement des technologies ne sont pas encore des objectifs approuvés dans la pratique de l'ingénierie. Cela ne veut pas dire que dans certains cas précis on ne prévoit pas la récupération des matériaux dans le « design » de certains produits ou procédés. C'est le cas pour certains métaux précieux ou rares comme le platine, l'or, l'argent et le rhodium. Cela ne veut pas dire non plus que les ingénieurs ne travaillent pas à développer des technologies douces. Les ordinateurs, les télécommunications, l'électricité sont de vastes domaines de l'ingénierie. Mais il reste que les technologies de la combustion interne, de l'aviation, de la construction lourde, des transports sont des domaines de l'ingénierie caractérisés par des technologies de force brute, d'une extrême violence.

Il faut dire aussi que même la poursuite des objectifs de durabilité et d'efficacité est sévèrement affaiblie par la subordination de la discipline à l'impératif qu'on dénomme, si absurdement, économique. L'ingénieur sait fort bien que le rendement utilitaire d'un produit en termes d'économie de ressources matérielles, y compris l'énergie, dépend de sa durabilité et du rapport matériaux utilisés/rendement physique qui, à leur tour, dépendent de la compétence en « design » de l'ingénieur. Or, combien souvent l'ingénieur est-il frustré par ce qu'il pressent comme étant réellement efficace mais auquel il doit renoncer pour des raisons de rentabilité financière ?

C'est Buckminster Fuller, architecte, ingénieur et inventeur du dôme géodésique qui a identifié le vice du fonctionnement fondamental de notre système économique dit d'entreprise privée et de marché libre. Laissons-le s'expliquer :

« ... les états politiques du monde opèrent toujours avec des coutumes de comptabilité internationales totalement désuètes... »¹³

« Leur exploitation globale non planifiée est si myopiquement coûteuse pour la société que les garanties hypothécaires gouvernementales multimilliardaires ne sont en réalité qu'une perte capitale du bien-être commun qui est ajustée progressivement en différant l'ultime règlement du coût supporté par la société humaine et sa progéniture aux générations humaines à venir. »¹⁴

« La comptabilité actuelle de la richesse n'est pas réaliste. Elle fut adoptée préindustriellement seulement pour évaluer la santé économique du travail artisanal, de l'agriculture manuelle, de l'extraction minière à bras d'homme et des métiers de la chasse et de la pêche d'antan. Notre comptabilité économique désuète ne fait qu'enregistrer des déficits nationaux se succédant à vive allure. Nos systèmes de comptabilité mondiaux absolument désuets ne peuvent révéler la caractéristique exclusivement automultiplicatrice des richesses de l'industrialisation. »¹⁵

« Contrairement à la croyance populaire l'humanité s'est hissée au bout de ses propres bras, mais notre comptabilité vétuste n'en permet pas la reconnaissance, et nous continuons d'accumuler une dette nationale fondamentalement contradictoire. »¹⁶

Un autre ingénieur éminent, Jay Forrester de la Massachusetts Institute of Technology, père de la nouvelle science de la dynamique des systèmes, nous met en garde contre un attachement persistant et aveugle à notre système actuel :

« Les sociétés industrielles sont attelées à une philosophie de croissance et d'augmentation du niveau de vie pour tout le monde. Cela ne peut continuer indéfiniment. »¹⁷

« Notre plus grand défi, aujourd'hui, est d'effectuer la transition de l'état de croissance à l'état d'équilibre. Les sociétés industrielles ont derrière elles de longues traditions qui ont encouragé et récompensé la croissance. Le folklore et les récits de succès glorifient la croissance et l'expansion. Mais là n'est pas le chemin de l'avenir. Plusieurs des stress courants de notre société découlent des pressions qui ont toujours accompagné la conversion de la croissance à l'équilibre. »¹⁸

Alvin Toffler, auteur du célèbre *Choc du futur*, abonde dans le même sens lorsqu'il écrit :

« Dans les pays occidentaux, le profit économique est le critère de base. Dans les pays communistes, il s'agit en dernier ressort de savoir si telle ou telle invention contribuera au développement économique global et à la puissance nationale. Dans les premiers, les décisions sont privées et complètement décentralisées ; dans les autres, elles sont prises par le gouvernement et étroitement centralisées. »

« Les deux systèmes sont actuellement dépassés et incapables de se mesurer à la complexité super-industrielle. Ils ont tous les deux tendance à ne prendre en considération que les conséquences les plus immédiates et les plus évidentes des innovations technologiques. »¹⁹

« C'est pourquoi les questions technologiques ne peuvent plus recevoir de réponses purement technologiques. Ce sont des questions politiques. Et elles nous touchent plus profondément que la plupart des problèmes politiques superficiels qui nous préoccupent aujourd'hui. Pour cette raison, nous ne pouvons continuer à prendre des décisions d'ordre technologique de la même façon qu'auparavant. Nous ne pouvons les laisser prendre au hasard, indépendamment les unes des autres, ni tolérer qu'elles soient dictées uniquement par des considérations économiques à court terme. Nous ne pouvons les laisser prendre dans un vide politique total ni en déléguer avec insouciance la responsabilité à des hommes d'affaires, à des hommes de science, à des ingénieurs ou à des administrateurs qui ne sont pas conscients de l'immense portée de leurs décisions. »²⁰

Il est donc temps que tous les membres de la profession de l'ingénierie prennent conscience de l'absurdité mortelle de notre idéologie économique dite de marché libre, fondée sur l'obsession impérieuse de déclarer un profit chaque année.

Comme le dit Forrester :

« Les raisons motivant les modifications au mouvement économique actuel doivent être définies. La nature doit être aidée plutôt que conquise. La civilisation doit être contenue plutôt qu'agrandie. »

Les pressions sociales augmenteront tout probablement plutôt que de diminuer, jusqu'à ce que ces pressions puissent être transformées en un changement de nos valeurs sociales, lesquelles proviendraient des satisfactions qu'on saura tirer d'une société en équilibre ». ²¹

Fuller définit bien le nouveau système de valeurs sociales que nous devons adopter, et la profession de l'ingénierie doit exercer toute son influence à cette adoption.

« L'essentiel du fonctionnement mondial sera de permettre à chaque être humain de devenir un citoyen du monde et d'être capable de jouir de la terre entière, allant où il voudra, quand bon lui semblera, et capable d'assurer la satisfaction de tous ses besoins durant toute sa vie sans interférence d'aucun autre humain et jamais aux dépens de la liberté et de l'avantage d'autrui. » ²²

Pour ce faire, il faudra que la profession de l'ingénierie élargisse ses objectifs professionnels et qu'elle parte en guerre contre notre système économique actuel qui offense si profondément la conscience et l'intégrité professionnelle de l'ingénieur.

Comme le dit si bien Monod :

« Après tout, qu'est-ce qui compte vraiment : 'avoir' ou 'grandir' ? Continuer à saccager allégrement la planète et refuser la barbarie mal camouflée d'une civilisation dont le fragile vernis s'écaille au moindre choc, ou bien accepter d'entrer dans une troisième phase de l'histoire des relations homme-nature, celle de la réconciliation ?

« ... 'l'homme vide aux mains pleines' d'aujourd'hui dont parlait Morvan Lebesque, 'avec son petit avoir dérisoire dans le creux de la main', doit manifester un jour le courage de choisir la révolte de l'Être contre l'Avoir. » ²³

Lorsque les membres de la profession de l'ingénierie auront eu le courage de choisir sans hésitation l'Être, alors, et seulement alors, retrouveront-ils le prestige et la haute considération dont ils jouissaient auprès de la population avant 1950. Car, comme le dit John R. Platt, physicien de l'université de Chicago : « Le monde est devenu trop dangereux pour autre chose que l'Utopie. » ²⁴ ■

RÉFÉRENCES

1. *Le Devoir*, samedi, 24 février 1973, p. 14.
2. *Le Devoir*, vendredi, 2 février 1973, p. 11.
3. Mishan, Edward J., *Technology and Growth: The Price We Pay*, New York : Praeger Publishers Inc., 1970, p. vii.
4. Club de Rome, *Halte à la croissance*, Paris : Librairie Arthème Fayard, 1972.
5. The Ecologist, *Changer ou disparaître*, Paris : Librairie Arthème Fayard, 1972.
6. Monod, Théodore. « Le roi devenu fou », *Le Nouvel Observateur*, numéro spécial Écologie, juin-juillet 1972, p. 23.
7. Voir Ferguson, C.E. *Micro-Economic Theory*, Homewood, Illinois : Richard D. Irwin Inc. 1966 Ch. 9, 13, 15 et 16.
8. Traduit de : Bookchin, Murray. *Post-Scarcity Anarchism*, Berkeley, California : Ramparts Press, 1971, p. 63.
9. Monod, op. cit.
10. Club de Rome, op. cit. p. 55.

11. Shell, Orville. « Chine Empire Écocéleste », *Le Nouvel Observateur*, numéro spécial Écologie, juin-juillet 1972, p. 31.
12. Pour un exposé plus détaillé de cette analyse, voir : Stid- sen, Bent. « A Reconsideration of the Conceptual Foundations of Marketing ». *Proceedings of the 1972 Fall Meeting of the American Marketing Association*.
13. Traduit de : Fuller, R. Buckminster. *Utopia or Oblivion*. Toronto : Bantam Books, 1969, p. 189.
14. Ibid., p. 175.
15. Ibid., p. 225.
16. Ibid., p. 241.
17. Traduit de : Forrester, Jay W. *World Dynamics*. Cambridge, Massachusetts : Wright-Allen Press Inc., 1971, p. 125.
18. Ibid., p. 112.
19. Toffler, Alvin. *Choc du futur*. Paris : Denoël, 1971, p. 146.
20. Ibid., p. 412.
21. Traduit de Forrester, op. cit. p. 125.
22. Traduit de Fuller, op. cit. p. 158.
23. Monod, op. cit.
24. Traduit de Fuller, op. cit. p. 155.

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



615, RUE BELMONT

MONTRÉAL 101

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

LES LABORATOIRES INDUSTRIELS
& COMMERCIAUX LIMITÉE

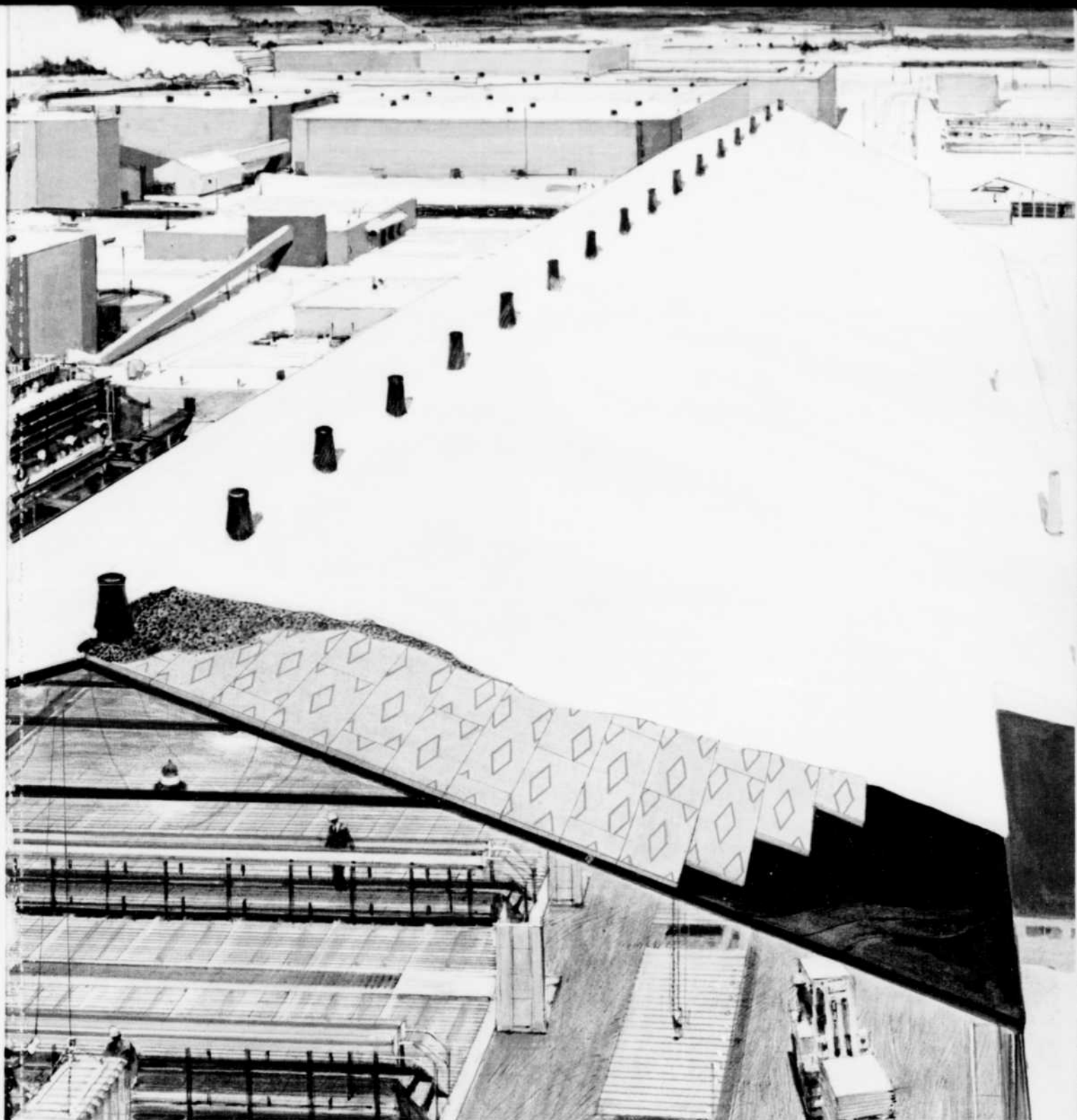
Établis depuis 1928

Professionnels et techniciens à votre service

- Étude géotechnique
- Contrôle qualitatif : béton, asphalte, sols
- Analyses chimiques

190 Benjamin-Hudon
Ville St-Laurent 379, P.O.

336-5650



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

*Marque de commerce de The Dow Chemical Company



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 ATMI 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 membranée 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),

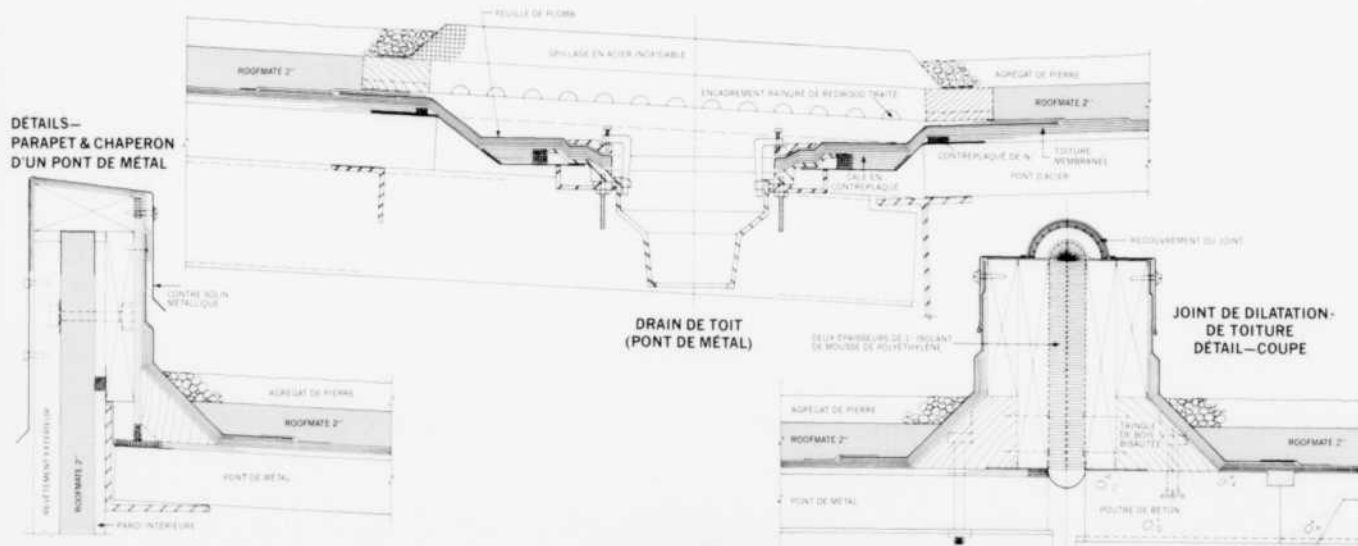
la membrane est protégée contre les variations extrêmes du chaud et du froid, de la lumière solaire et autres facteurs détériorants, par une épaisseur de l'isolant de mousse de plastique extrudée Roofmate FR, augmentant ainsi la durée de la toiture membranée considérablement. Comme le Roofmate est essentiellement 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 ATMI, consultez la section 7r 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

LE

MOIS

OFFRES D'EMPLOI

NOMINATIONS

OFFRES D'EMPLOI

— **BELOIT SOREL WALMSLEY LIMITÉE** (M. Robert Rivest, gérant du personnel) 201, rue Montcalm, St-Joseph de Sorel, Québec, Tél.: (514) 743-3381.

Cette compagnie, localisée à Sorel et spécialisée dans la fabrication de machinerie lourde, recherche un ingénieur bilingue pour superviser son département des méthodes.

Le candidat devra posséder un minimum de 5 années d'expérience dans un département de méthodes, y incluant un poste de chef d'équipe ou surveillant d'un tel département. Une connaissance de la programmation de machines outils à contrôle numérique serait un avantage appréciable.

Note: Les candidats sont priés de communiquer directement avec M. Rivest, à frais virés, ou faire parvenir leur curriculum vitae à l'adresse ci-haut mentionnée.

— **SNO*JET — Division de Conroy du Canada Inc.** (M. Pierre Bourget, ing., gérant d'usine) 850, boulevard Ouellet, Thetford Mines, Québec, Tél.: bureau: 861-4675 (ligne directe de Montréal); résidence: (418) 335-7062.

Cette industrie, fabricante de motoneiges, est à la recherche d'ingénieurs pour les postes suivants:

a) Ingénieur — procédés de fabrication

Ingénieur diplômé en génie industriel ou mécanique, bilingue, possédant 5 à 10 années d'expérience.

Le candidat choisi aura la responsabilité d'améliorer la productivité, développer, spécifier, mettre en marche les procédés de fabrication et équipement. De plus, en collaboration, il procédera à des études qui permettront de réduire les coûts de fabrication et d'améliorer la qualité. Mécaniser, automatiser, former le personnel de production sont aussi des tâches comprises dans les fonctions attachées à ce poste.

Salaires: \$12,000 à \$15,000/année selon l'expérience et les qualifications.

b) Concepteur de méthodes de travail — pièces manufacturées

Ingénieur diplômé en génie industriel avec expérience en conception de méthodes et en production.

A partir d'instructions précises du coordonnateur de l'outillage, le candidat choisi devra concevoir le poste de travail, corriger et tenir à jour les feuilles d'opération pour les pièces fabriquées, déterminer les quantités, contrôler les inventaires, etc.

Salaires: \$160 à \$200/semaine.

c) Concepteur de méthodes de travail — pièces assemblées

Ingénieur diplômé en génie industriel avec expérience en fabrication, outillage, assemblage et production.

A partir d'instructions précises du coordonnateur de l'outillage, le candidat choisi devra concevoir les méthodes et le poste de travail pour tous les assemblages fabriqués par SNO*JET, estimer les coûts de fabrication des outils, montages, gabarits, supports, etc.

Salaires: \$160 à \$200/semaine.

— **LE BUREAU DE PLACEMENT DE L'A.D.P.** est à la recherche, pour un bureau d'ingénieurs-conseils, spécialistes en structures, mécanique et électricité, d'un ingénieur en mécanique pour assumer la direction du département de la mécanique concernant les bâtiments scolaires, industriels et commerciaux.

Une expérience d'au moins 8 années dans un bureau d'ingénieurs-conseils est requise pour le poste. Association très probable si qualifications évidentes.

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.

— **BP REFINERY CANADA LIMITED** — Raffinerie de Montréal (M. G.V. Dallaire, surintendant du personnel) 9301 est, boulevard Métropolitain, Ville d'Anjou 438, Québec, Tél.: (514) 352-1700.

Cette compagnie est à la recherche d'ingénieurs bilingues:

a) Deux (2) ingénieurs diplômés en génie chimique — un avec au moins 1 année d'expérience — l'autre, possédant 2 à 5 années d'expérience.

Les candidats choisis seront affectés au département des Services techniques de la raffinerie. Le travail consiste principalement à l'étude des méthodes des procédés, l'amélioration et l'optimisation de la production, formulation de rapport comportant des recommandations ayant trait à des modifications aux installations existantes ou installations additionnelles et la mise en marche de telles installations/modifications.

Échelle de salaire mensuel: \$740 à \$1100 (junior) — \$940 à \$1350 (expérience)

b) Deux (2) ingénieurs diplômés en génie mécanique — un avec au moins 1 année d'expérience — l'autre, possédant 2 à 5 années d'expérience.

Les candidats choisis seront affectés au Service de l'ingénierie de la raffinerie. Le travail comporte la préparation de tous les projets de rénovation et d'addition à la raffinerie.

Échelle de salaire mensuel: \$740 à \$1100 (junior) — \$950 à \$1350 (expérience).

Note: Pour les postes susmentionnés, l'expérience dans les industries du raffinage du pétrole, pétrochimique ou industries chimiques connexes serait un avantage. Prière de communiquer directement avec M. Dallaire.

— **GENDRON, LEFEBVRE & ASSOCIÉS**, experts-conseils (Mme Moreau) suite 200 Édifice G.L., 1 Place Laval, Chomedey, Ville de Laval, Québec, Tél.: (514) 384-1260.

Ce bureau est à la recherche d'un ingénieur bilingue, possédant 2 à 3 années d'expérience dans le domaine du génie municipal. Ce poste s'adresse à un homme dynamique, ambitieux, désireux de se joindre à une firme d'envergure internationale au sein de laquelle il pourra se créer une situation enviable.

Le candidat choisi sera responsable au directeur du département génie municipal pour la réalisation technique et pratique des projets confiés, à partir des données de base, relevés sur le terrain, demandes de soumissions jusqu'à l'exécution complète des travaux selon plans et devis.

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

— **ROGER POMINVILLE LIMITÉE**, conseillers en administration (M. Roger Pominville) 4770, rue de Salaberry, Montréal 390, Québec. Tél. : (514) 336-6200.

Ce bureau recherche, pour la Cité de Drummondville, un ingénieur civil, possédant au moins 5 années d'expérience en génie municipal ou à un poste similaire.

Le candidat choisi occupera le poste de Directeur des Services techniques et des Travaux publics. Ses fonctions seront de surveiller, diriger et coordonner les activités relatives aux travaux municipaux, ainsi que d'étudier les plans, devis et estimations soumis par les ingénieurs-conseils pour des projets particuliers. Il devra également étudier et élaborer, en collaboration avec le Directeur général des services, les projets à long terme et les politiques du service.

Salaire selon compétence et expérience — avantages marginaux avantageux.

Les candidats intéressés sont priés de faire parvenir curriculum vitae à M. Pominville.

— **ROURKE, BOURBONNAIS & ASSOCIÉS** (M. Gilles Hébert, conseiller) 1808 ouest, rue Sherbrooke, Montréal 109, Québec H3H 1E5. Tél. : (514) 937-9525.

Directeur de l'exploitation minière

Le titulaire aura la responsabilité de l'exploitation minière (200 employés). Il assumera la supervision des études géologiques, de l'arpentage, des méthodes d'exploitation, etc. Il participera également à des études reliées aux investissements de capital et à des projets de génie.

Expérience minimale : 8 années

Traitement initial : \$20,000 à \$25,000/année

Lieu de travail : Gisement situé en Estrie

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

— NOTE DU DIRECTEUR DU BUREAU DE PLACEMENT DE L'A.D.P.

Nous avons présentement une grande demande pour des ingénieurs spécialisés en « design » de mécanique du bâtiment (chauffage, ventilation, climatisation, etc.).

Les ingénieurs intéressés sont priés de communiquer immédiatement avec le Bureau de Placement de l'A.D.P. au numéro (514) 344-4764.

NOMINATIONS

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC

Le ministère de l'Éducation annonce la nomination de **M. Louis-Marc Gauthier** au poste de coordonnateur du secteur des sciences appliquées à la direction générale de l'Enseignement supérieur.

Les principales responsabilités de M. Gauthier seront de coordonner les actions du ministère touchant le secteur des sciences appliquées au niveau de l'enseignement supérieur et d'assurer les liaisons nécessaires avec les organismes compétents concernant les divers aspects de l'activité dans ce secteur.

M. Gauthier a fait ses études au Collège Ste-Marie et à l'École Polytechnique où il obtint son baccalauréat en sciences appliquées en 1954.

Depuis 1956, il est à l'emploi de l'Université de Sherbrooke, où il a été successivement professeur (1956-1965), directeur du département de génie mécanique (1963-1968), vice-doyen (1967-1970) et doyen par intérim (1970-1971) de la Faculté des sciences appliquées.

Détaché auprès du ministère de l'Éducation depuis le début de 1971, M. Gauthier a été jusqu'à récemment secrétaire-exécutif de l'Opération Sciences Appliquées, opération de planification sectorielle de l'enseignement supérieur du ministère de l'Éducation.

Membre de la Corporation des Ingénieurs du Québec depuis 1954, il a œuvré dans plusieurs comités et s'est intéressé au problème de l'éducation continue. Il a également été actif dans le domaine des échanges France-Québec.

SIDBEC-FERUNI INC.

Le président directeur général de Sidbec, M. Jean-Paul Gignac, annonce la nomination de **M. J. Edmond Pontbriand** au poste de président de la nouvelle société Sidbec-Feruni Inc., filiale de Sidbec.

Diplômé de l'École Polytechnique de Montréal en 1946, M. Pontbriand apporte à ses nouvelles fonctions une riche et fructueuse carrière de plus de 25 ans dans le monde industriel, où il a occupé de très importants postes de direction, notamment à Marine Industrie Limitée et à St. Lawrence Columbium and Metals Corporation.

Sidbec-Feruni, nouvelle société filiale de Sidbec, a pour objet principal d'importer, exporter, acheter, vendre, transformer et faire le commerce de métaux de toute sorte, et notamment d'exploiter des parcs à ferraille.



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**

GRAND SUCCÈS DU TOURNOI DE GOLF DE L'A.D.P.

300 ingénieurs ont participé au tournoi de golf annuel de l'Association, les 3 et 4 août dernier, au Club de Golf Château Montebello. On comptait plus de 400 personnes au dîner de clôture du tournoi. À cette occasion, plusieurs trophées ont été distribués au mérite et de nombreux prix ont été offerts.

NOS FÉLICITATIONS AUX GAGNANTS :

- Mme P.E. Roger THOMAS (gagnante du trophée pour pointage brut — 44 pour 9 trous)
- M. Maurice NAULT, '55 (gagnant du trophée pour pointage brut — 70)
- M. Roméo FILIATRAULT, '47 (gagnant du trophée pour pointage net)

Le comité du tournoi de golf se fait le porte-parole des membres de l'Association pour remercier tous les participants, ainsi que tous les généreux donateurs, pour avoir contribué au succès du tournoi annuel de golf.




M. Roger-P. Langlois, ing., directeur de l'École Polytechnique, présente à Mme P.-E. Roger Thomas, le trophée réservé à la golfeuse ayant obtenu le meilleur pointage brut. Au centre, M. Jacques Alepin, ing., président du comité du tournoi de golf.

Liste des donateurs

Air Canada
Air France
Allied Chemical Canada Limited
A M Bruning
American Air Filter of Canada Limited
Arsenault, Garneau, Villeneuve & Associés
A.S. Distributors Inc.
Jean Avard (Canada) Limitée
P. Baillargeon Limitée
Banque Canadienne Nationale
Banque Provinciale du Canada
Bauval Inc.
Bédard Girard Ltée
Beauchemin, Beaton, Lapointe
Beaudry, Dupuis, Morin & Routhier
Bégin, Charland & Valiquette (1972) Limitée
Charles Bélanger & Fils Ltée
Bouthillette & Parizeau
Brasserie Labatt Ltée
Brasserie Molson du Québec Ltée
Brasseries Canadiennes Québec Ltée
Brulotte, Claude, ing.
Canadian Blower & Forge Company Limited
Cana-Thorn Limited
Carmel, Fyen, Jacques
Chagnon Limitée
Ciments du St-Laurent
Compagnie Miron Ltée
Constructions du St-Laurent Limitée
Contrôle Technique Appliqué Ltée
Côté, Langlois & Gagné
Crane Canada Ltd.
W.R. Cuthbert Limited
Danthe Fac Simile Limitée
Darling Brothers Limited
Pierre De Guise & Associés

De-Mix Ltée
Omer De Serres Limitée
Desjardins Asphalte Ltée
Desjardins, Sauriol & Associés Ltée
Distillerie Meagher Ltée
Dominion Bridge Co. Limited
Doucet & Doucet Ltée
Paul Dubé & Fils Ltée
Entreprises Désuordy Inc. (Les)
Entreprises P.H. Desrosiers Ltée
Estimateurs professionnels Leroux, Beaudry, Picard & Associés Inc.
Faguy
Farr Company Ltd.
Fiberglass Canada Limited
Vincent Forgues Automobiles Inc.
Francon Division de Canfarge Ltée
Franki Canada Ltd.
Gendron, Legault & Associés
Gendron Lefebvre Inc.
Hamel, Malouin, Ruel & Associés
Hewitt Équipement Ltée
Ingénierie Checo Limitée
Inter State Paving Inc.
Janin Construction Ltée
Jenkins Bros. Limited
F.R. Laberge & Associés
Laboratoire de Béton Ltée
Laboratoires Industriels & Commerciaux Ltée
Laboratoires Ville-Marie Inc.
Lagacé Construction Ltée
Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés Inc.
Laurentien Electric Inc.
Laurion Équipement Ltée
J.C. Lauzon Limitée
Lavigneur, J.-Bernard, ing.
Leclair, Riel & Associés (1970)

Léonard & Denoncourt
Leroux, Leroux, Nantel, Papin & Associés
Les Industries Poly Inc.
Les Mir, Désourdy, Duranceau
J. & A. Levasseur Construction Inc.
Léo Lisi Limitée
Mark Hot Inc.
J. Meloche Inc.
Mine Equipment Co. Ltd.
Montco Co. Ltd.
M S A Canada
Noranda Metal Industries Limited
Nor Mix Ltée
Nord Construction (1962) Ltée
Pelletier Engineering (International) Limited
Petrofina Canada Ltée
Piedmont Équipement Ltée
Prefac Concrete Company Limited
Reprotech 1968 Ltée
Rototech-Smith Inc.
L.P. Roy & P. de Lamirande
Jean Séguin & Associés Inc.
Siemens Canada Limited
Simard-Beaudry Inc.
Société d'Ingénierie Cartier Ltée (La)
Stanley-Bumeda Limitée
Surveyer, Nenniger, Chênevert Inc.
Terratech Ltée
Thermatic Heating Ltd.
Thérien Frères (1960) Limitée
Trans-Continental Equipment Limited
Regis Trudeau & Associés
Trudeau, Gascon, Lalancette & Associés
Vibrapipe Concrete Products Ltd.
Westinghouse (Canada) Limitée
P.M. Wright Electrical Company Limited
York Division of Borg-Warner (Canada) Ltd.



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

SOLS • BÉTON • ASPHALTE • SOL-CIMENT



MON-TER-VAL INC.

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

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



**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



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

8594 LAFRENAIE MONTREAL 458 TEL: (514) 325 3040
2660 CHEMIN STE FOY CP 9220 QUÉBEC 10 TEL: (418) 653 8704
335 ST-HUBERT JONQUIERE TEL: (418) 547 5719

LABORATOIRE D'INSPECTION ET D'ESSAIS INC.



LES LABORATOIRES VILLE MARIE INC.
1875, BOULEVARD INDUSTRIEL, LAVAL QUÉBEC

Société d'études de sols — Laboratoire de matériaux

Répertoire des Annonceurs

- 11 Bell Canada
- 8 Bouthillette & Parizeau
-
- 8 Demers, Gordon, Baby Ltée
- 8 Desjardins + Sauriol et Associés
- 21-22 Dow Chemical of Canada, Limited
-
- 9 Fiberglas Canada Limited
- C II Flygt Canada Limited
-
- C III Johnson Controls Ltée
-
- C IV KeepRite Products Limited
-
- 26 Laboratoire d'Inspection et d'Essais Inc.
- 26 Laboratoire International Limitée
- 26 Laboratoires Ville-Marie Inc., Les
- 20 Lalonde, Valois, Lamarre, Valois & Associés
- 24 Les Forces armées canadiennes
- 20 Les Laboratoires Industriels & Commerciaux Limitée
-
- 14 Montel Inc.
- 26 Mon-Ter-Val Inc.
-
- 20 Racey, MacCallum & Bluteau Ltée
-
- 12-13 The Steel Company of Canada, Limited
-
- 26 Warnock Hersey International Limited

IC²: un ensemble parfait.

Commandes de moteurs, systèmes de signalisation, automatisation d'édifices...groupés en un seul centre de commande.

Les centres de commande intégrés IC² de Johnson permettent d'intégrer parfaitement tout votre système en un ensemble qui assure le maximum d'efficacité et d'économie. L'IC² offre beaucoup plus que les centres ordinaires de commande de moteurs. Il permet d'avoir une installation selon vos besoins et fabriquée en usine. Les circuits de toutes les fonctions automatiques sont montés à l'avance et tous les éléments sont parfaitement vérifiés et calibrés.

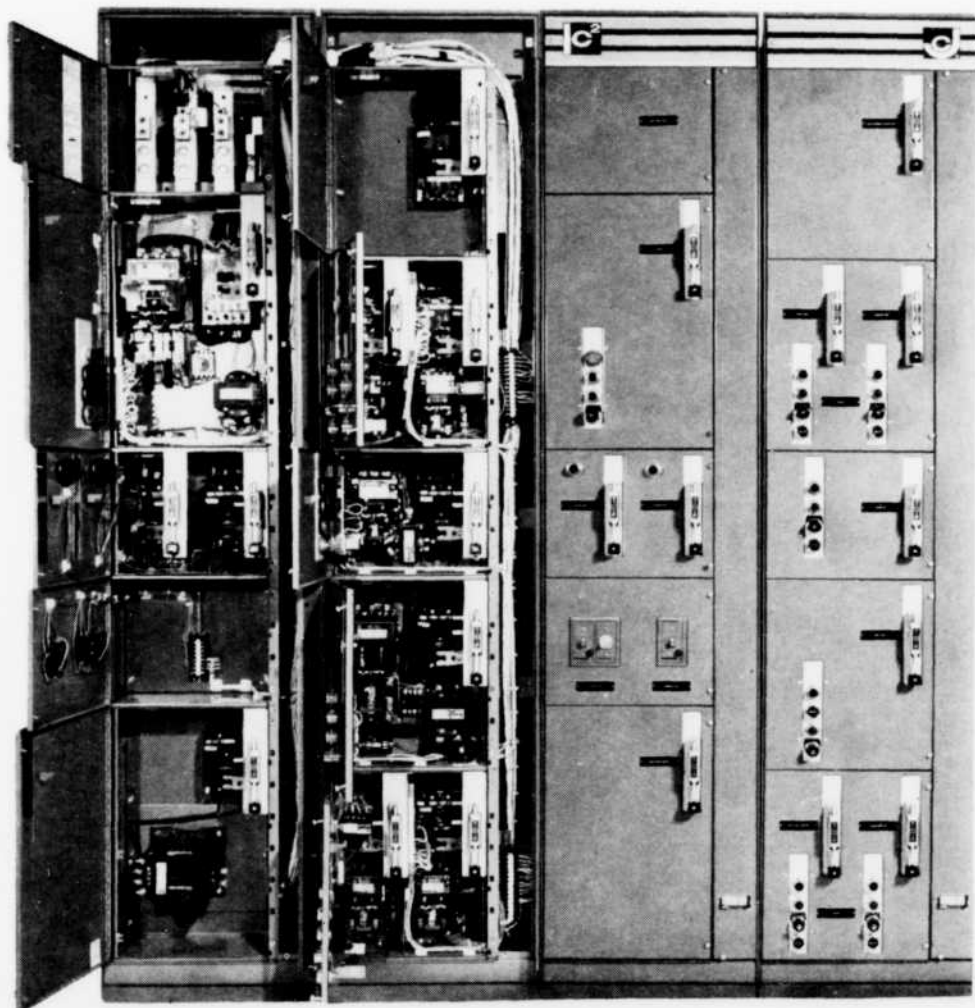
Les modules IC² peuvent commander divers dispositifs: mise en marche et arrêt manuels ou automatiques, lampes témoins, entrebarrage, transformateurs de commande, protection de phase, minuteries, programmation, avertisseurs d'incendie, éclairage d'urgence, systèmes de communication, etc. Toutes les installations IC² comportent des disjoncteurs de qualité égale ou supérieure aux normes exigées par les règlements nationaux ou locaux. Johnson assume de plus l'entière responsabilité de l'ensemble, y compris son installation, sa mise en marche et son entretien.

Renseignez-vous sur le système IC² . . . un concept nouveau qui a déjà fait ses preuves. Demandez sans tarder un exemplaire gratuit de notre publication 2044-C.

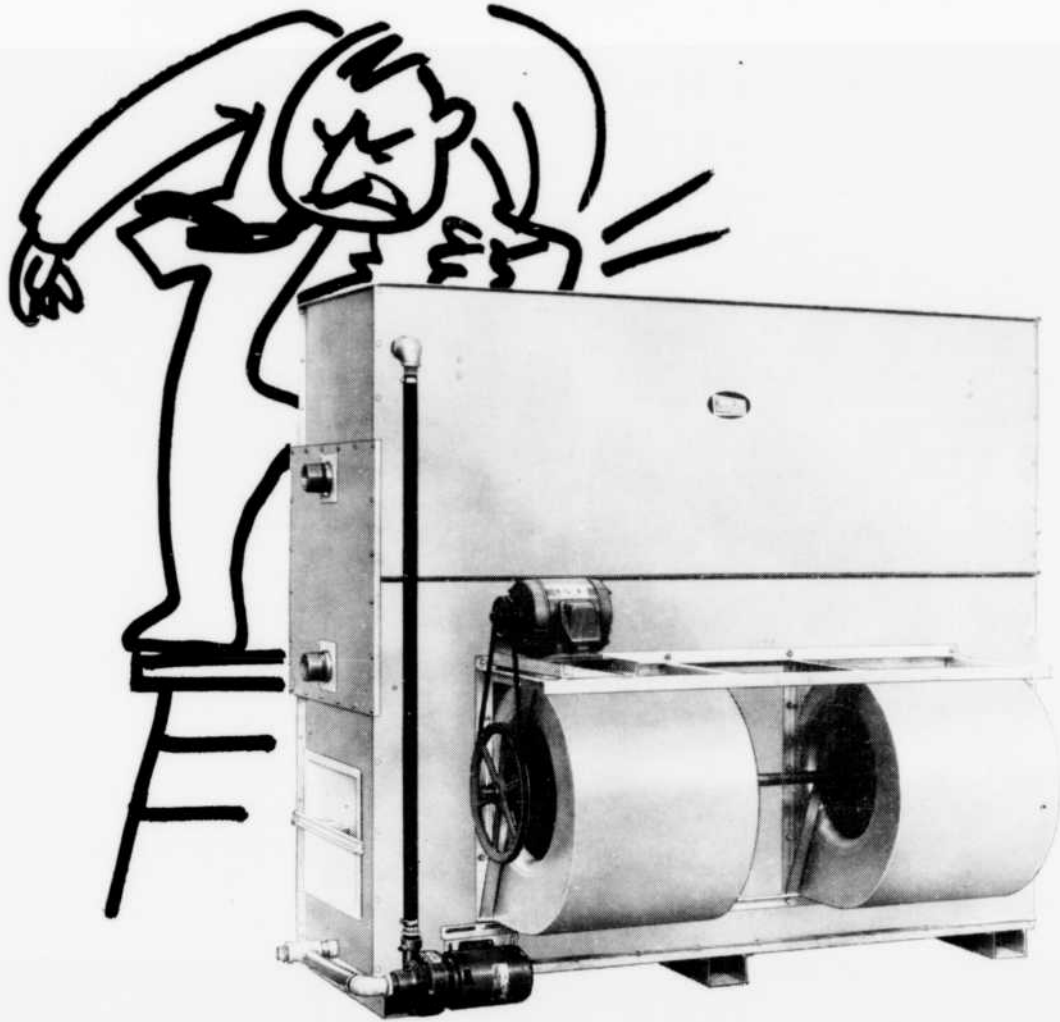
**JOHNSON
CONTROLS LTEE.**



441 BOUL. LEBEAU, MONTRÉAL 379, QUÉ.



Nous insistons fortement sur leur solidite...



Nous utilisons de l'acier tres epais.

Les évaporateurs KeepRite ont une enveloppe en tôle d'acier galvanisée au trempé, protégée, par surcroît, contre les intempéries et la corrosion par un revêtement de peinture aluminium et vinyle. Dans les modèles de 20 à 100 tonnes, l'emploi d'attaches permanentes et d'un produit d'étanchéité efficace garantit une étanchéité absolue pendant toute la durée de l'appareil. Les modèles plus gros, allant jusqu'à 300 tonnes, ont une enveloppe

entièrement soudée, d'une robustesse à toute épreuve. Mais la qualité n'est pas uniquement superficielle. Tous les organes internes sont soigneusement assortis pour assurer le rendement maximum.

Chaque condenser KeepRite a évaporatif une assise formée de longerons en U galvanisés au trempé. Par conséquent, l'emploi de poutres en "I" pour le montage n'est pas nécessaire.

Il vous faut savoir pourquoi les

appareils KeepRite seront plus avantageux pour votre prochaine installation. Prenez contact avec le représentant KeepRite. Pourquoi pas aujourd'hui même?



UNE TECHNIQUE SYSTÉMATIQUE AU SERVICE DE LA RÉFRIGÉRATION, DE LA CLIMATISATION ET DU CHAUFFAGE.

KeepRite

KeepRite Products Limited—Brantford (Ontario)

Bureaux de vente: Halifax, Montréal, Ottawa, Toronto,
Hamilton, London, Calgary et Vancouver.
Division Unifin: London (Ontario).