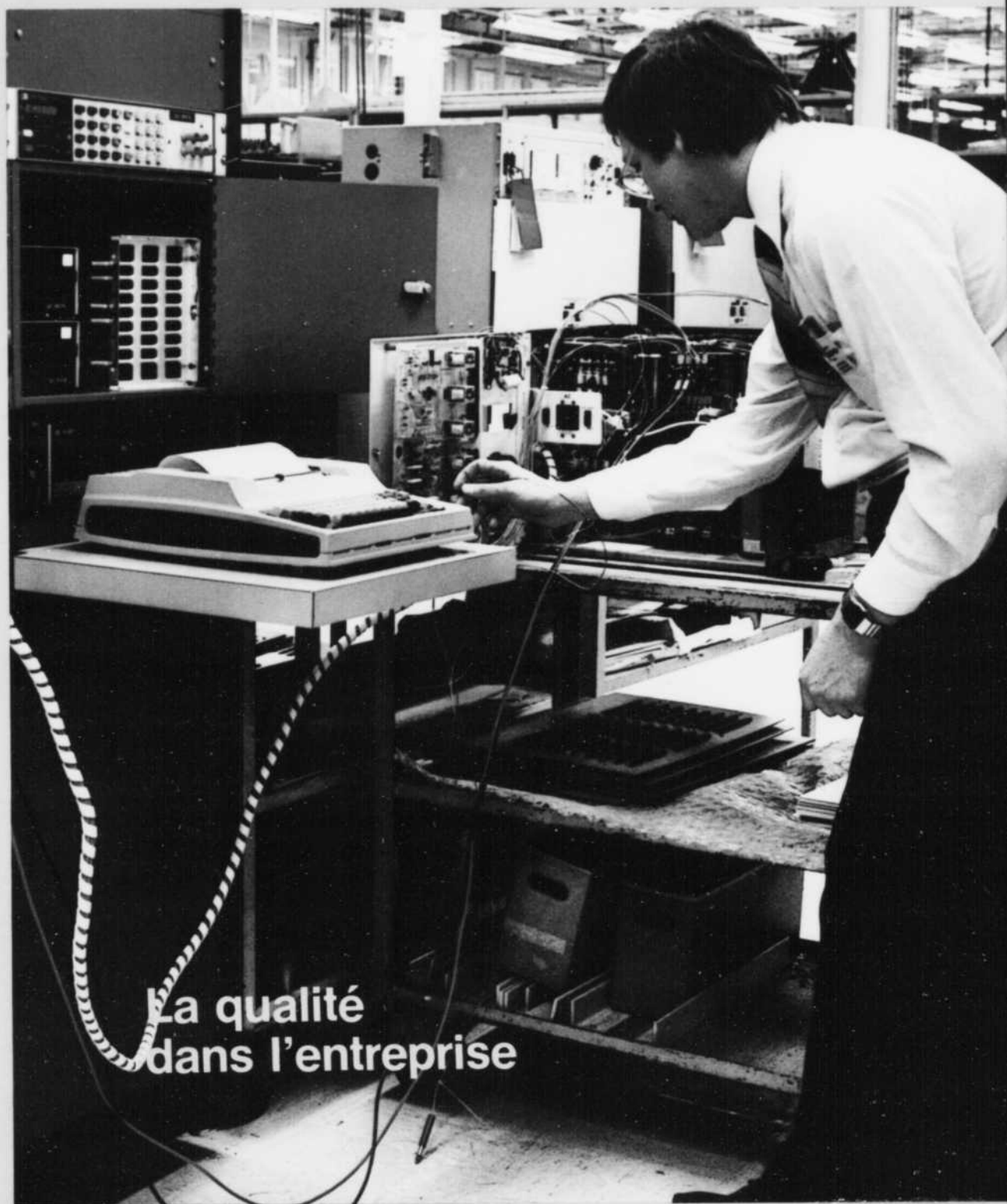


Ingénieur

Mars/avril 1982

No 348 68e année

3, \$



La qualité
dans l'entreprise

	Canada Post Postage paid	Postes Canada Port payé
Bulk En nombre third troisième class classe		
F-353		
Retour garanti Montréal		

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

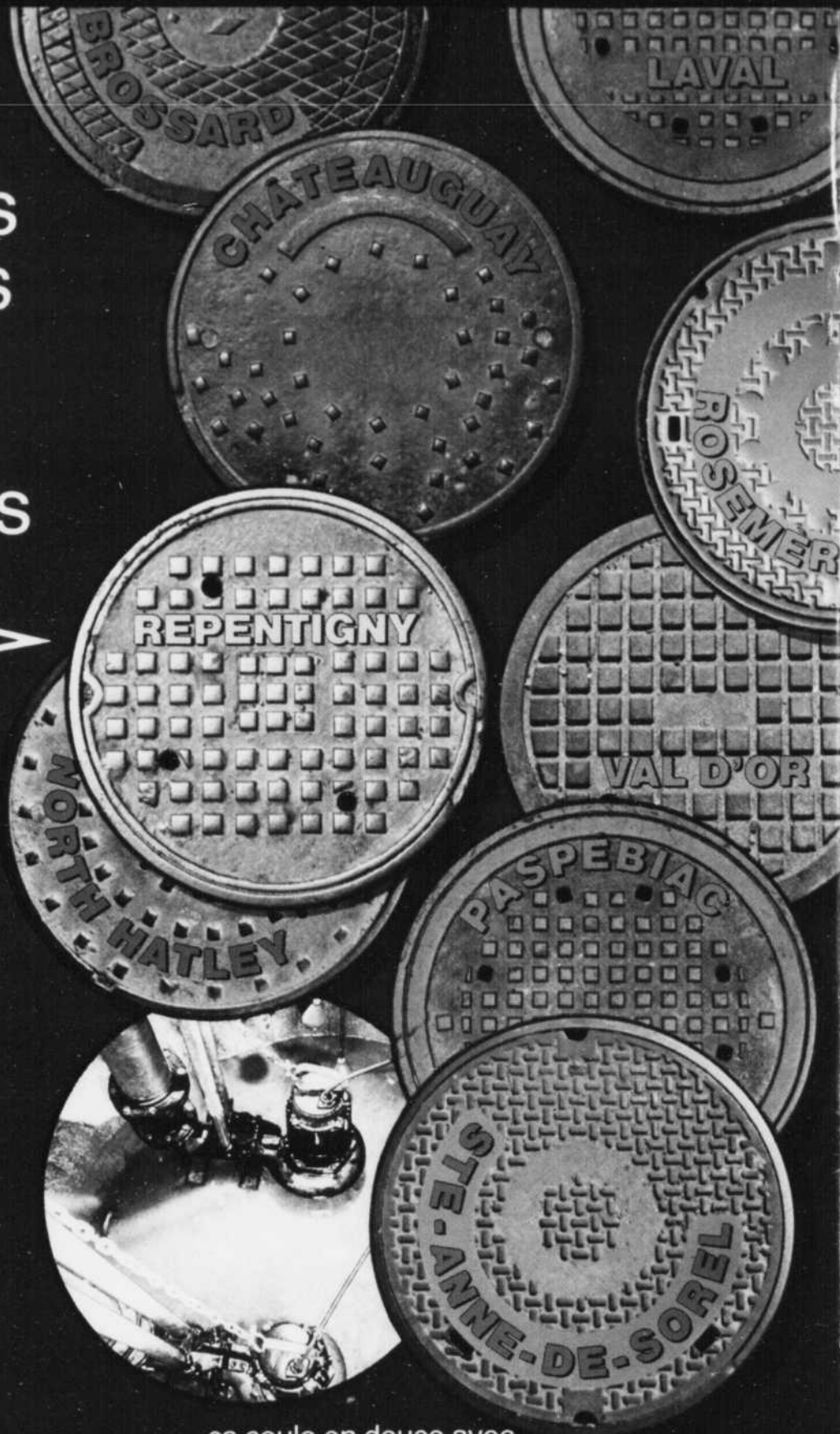
91% des
municipalités
québécoises
choisissent
les pompes
submersibles

FLYGT

Pourquoi?

Parce que le nom
de Flygt n'est plus
à faire en matière
de rendement
et d'excellence
de service de ses
pompes d'égout.

Qui mieux est:
Flygt jouit d'une
réputation admirable
grâce à plus de
91% des municipalités
québécoises.
Alors...



ça coule en douce avec

FLYGT

FLYGT CANADA

Pointe-Claire (Québec) (514) 695-0100
Succursales: Montréal, Québec, Sept-Îles, Coquillam,
Calgary, Edmonton, Winnipeg, Toronto, Hamilton,
Sudbury, Ottawa, Moncton et Saint-Jean (Terre-Neuve).



Administration et rédaction

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

Conseil des administrateurs**provisoires**

Guy Drouin, ing.
président
Guy Sicard, ing.
secrétaire
André Brossard, ing.
Émeric G. Léonard, ing.
Carol Wagner, ing.

Directeur général

Yolande Gingras

Comité consultatif de rédaction

Gérald Bélanger, ing.
directeur
Denis Angers, ing.
Michel Bilodeau, ing.
G.-Réal Boucher, ing.
Médéric Desrochers, ing.
Yvon M. Dubois, ing.
Claude Guernier, ing.
Maurice Lacasse, ing.
Sylvio Richard, ing.
Charles Villemaire, ing.

Rédacteur

Charles Allain

Conception graphique

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

Publicité

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

Éditeur

Les Publications L'INGÉNIEUR Inc.

Imprimeur

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

Abonnements

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

Droits d'auteurs

Les auteurs des articles publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité des théories et des opinions émises par eux. Reproduction permise, avec mention de la source : on voudra bien cependant faire tenir à la Rédaction un exemplaire de la publication dans laquelle paraîtront les articles. Engineering Index, Biol., Chem., Sci., Abstracts, Periodex et Radar signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR — ISSN — 0020-1138.

Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec

Tirage certifié : membre de la
Canadian Circulation Audit Board

**5****L'enseignement du génie au Québec de 1920 à 1940**

Paul Tourigny, ing.

Pendant l'entre-deux-guerres, l'enseignement du génie au Québec est partagé entre deux institutions : l'École Polytechnique et la Faculté de génie de l'Université McGill. Le contraste qui les caractérise a des résultats pour le moins inusités : l'Université McGill, de langue anglaise, forme quatre fois plus d'ingénieurs que l'École Polytechnique, ce qui est inversement proportionnel à la composition de la population québécoise à l'époque. L'article entend identifier les causes et les effets de cette asymétrie, en s'appuyant en particulier sur les liens étroits qui existent entre les deux institutions et le milieu dont elles sont issues.

11**La qualité : pourquoi ? Comment ?**

Pierre F. Caillibot, ing.

Cet article traite des questions suivantes : Pourquoi rechercher la qualité ? Non seulement pour elle-même mais également pour augmenter la productivité et réduire les coûts. C'est quoi la qualité ? L'aptitude à satisfaire un besoin donné. Les étapes à franchir : la définition, la conception, l'exécution et l'emploi du produit. La maîtrise de la qualité passe par la qualification, le contrôle et l'audit des produits, des procédés et des systèmes.

19**Un exercice de prévision technologique : la modernisation des pâtes et papiers**

Daniel Leblanc, Michel Rigaud, ing. et Henri Schreiber, Ph. D.

Cet article veut servir à démontrer l'utilité de la prévision technologique comme méthode de travail efficace et accessible pour les ingénieurs ayant des décisions à prendre dans un environnement socio-économique, écologique et politique complexe. L'article prétend donner une image partielle de la modernisation du secteur des pâtes et papiers au Québec et au Canada d'ici la fin du siècle, tant à ce qui a trait à l'approvisionnement qu'en ce qui concerne les procédés de fabrication. Il est à prévoir que l'industrie des pâtes et papiers au Canada restera un leader à l'échelle mondiale, tout en continuant d'exercer son leadership de façon conservatrice au niveau des innovations technologiques.

26**L'ingénieur et... l'immobilier**

Gilles Delisle, ing.

27**Abstracts****28****Offres d'emploi****32****Répertoire des annonceurs****Couverture**

À l'aide d'un ordinateur, un employé de la division de commutation générale de Northern Telecom à LaSalle exécute des essais sur un redresseur qui alimentera un commutateur DMS-1.

(Photo : gracieuseté de Northern Telecom Canada Ltée)



TEXEL... le meilleur sous-vêtement souterrain

... et un drain de première qualité

Texel est un géotextile aiguilleté de très haute qualité. Ses utilisations sont multiples: construction de routes et voies d'accès, chemins de fer, travaux hydrauliques et fondations d'édifices.

Il est d'abord et avant tout un drain très efficace. Il favorise la collecte des eaux par sa structure tout à fait particulière. Celle-ci lui confère une grande perméabilité dans le sens normal et radial, toujours supérieure au sol environnant.

Texel agit aussi comme filtre. Il retient grâce à sa texture, les fines particules et laisse passer l'eau par la normale à son plan.

C'est également une armature conçue pour améliorer la capacité portante d'un sol. Son pourcentage élevé d'élongation et sa résistance à la traction lui permet-

tent de résister aux contraintes importantes. Texel, c'est finalement une couche séparatrice qui empêche les sols de se contaminer.

Vraiment le meilleur géotextile.

Pour informations, composez sans frais
1-800-463-8866

Texel

485, des Érables, St-Elzéar, Beauce-Nord
Québec, Canada G0S 2J0 Tél.: (418) 387-5910

Autres utilisations: stationnements, berges, jardins, lignes de transmission, piscines, digues et toitures inversées.



UN MONDE ESSENTIEL

Un nouvel assistant pour Philippe Brassard, conseiller en administration: le Vantage 12 de Bell.

"Avec le Vantage 12, dit Philippe Brassard, je ne travaille plus jamais seul. C'est un peu comme mon assistant. Je ne voudrais le changer pour rien au monde."

Le Vantage 12 offre plus de quarante fonctions qui simplifient et accélèrent les communications des PME et rendent la vie plus facile. Par exemple, vous pouvez du bout du doigt organiser une conférence téléphonique, faire en sorte que vos appels soient retenus, composer automatiquement un numéro que vous appelez souvent ou qui est occupé. En un mot, le Vantage 12 offre presque tout le raffinement d'un système de grande entreprise.

Une réponse précise aux besoins des professionnels. Un autre avantage du monde essentiel de Bell Canada.

Pour obtenir de plus amples informations sur le Vantage 12 de Bell, composez sans frais le 1 800 361-5605.



Bell

QUI DIT PENROAD DIT MAINTENANT MIRAFI.

Le géotextile Penroad® existe toujours, mais il porte maintenant le nom de Mirafi®.

Mirafi est un nom de commerce bien connu dans le domaine des géotextiles. Et, comme en octobre 1981 Dominion Textile a acquis les actifs Mirafi de Celanese Corporation aux États-Unis, il est logique que Penroad ait maintenant adopté ce nom reconnu dans le monde entier.

Mais, même si le nom est changé, Penroad/Mirafi demeure exactement le même géotextile canadien de qualité supérieure et comporte toujours les mêmes spécifications. Il connaît le même succès dans la construction de chemins

de fer, d'autoroutes et de dispositifs de drainage et de contrôle de l'érosion. Il est toujours fabriqué au Canada selon les mêmes standards rigoureux de qualité et est toujours distribué de la même façon. De plus, Mirafi vous donne tout le rendement et toute la durabilité que vous attendiez de Penroad. Seul le nom est changé, les qualités restent.

Avec ce nouveau nom viennent l'expertise technique et la technologie d'utilisation dont bénéficient depuis longtemps les clients de Mirafi. Ainsi, nous pouvons mettre à votre service toutes ces années d'expérience pour vous aider à résoudre vos

problèmes d'utilisation spécifique.

Donc, lorsque vous aurez besoin d'un expert qui connaît à fond les dessous de la construction, dites le mot de passe: Mirafi.

**Seul le nom
est changé.**

Pour de plus amples renseignements, communiquez avec:
Directeur des ventes,
produits géotextiles
Dominion Textile Inc.
1950, rue Sherbrooke ouest
Montréal, Québec H3H 1E7
(514) 937-5711 poste 331

MIRAFI

L'enseignement du génie au Québec de 1920 à 1940

Paul Tourigny, ing., M.Sc.

Pendant l'entre-deux-guerres, l'enseignement du génie au Québec est partagé entre deux institutions : l'École Polytechnique et la Faculté de génie de l'Université McGill. Le contraste qui les caractérise a des résultats pour le moins inusités : l'Université McGill, de langue anglaise, forme quatre fois plus d'ingénieurs que l'École Polytechnique, ce qui est inversement proportionnel à la composition de la population québécoise à l'époque. L'article entend identifier les causes et les effets de cette asymétrie, en s'appuyant en particulier sur les liens étroits qui existent entre les deux institutions et le milieu dont elles sont issues.

Le discours historique sur les ingénieurs du Québec est peu abondant et ceux-ci y contribuent plutôt modestement. Certes, ils aimeront à l'occasion faire état de la carrière de certains des leurs ou encore ébaucher la chronique plus ou moins anecdotique de certaines tranches de leur vie collective. Les ingénieurs estiment peut-être que leurs œuvres et plus spécialement leurs constructions parlent pour eux. Les historiens externes au milieu ne dépassent guère ces niveaux. Cette pudeur d'une part, cette courte perception d'autre part, risquent de laisser dans l'oubli l'ingénieur lui-même. En effet, le travail de l'ingénieur réside aux niveaux abstraits du concept, de la méthode et de l'analyse critique, et non seulement au niveau de la réalisation. Paradoxalement et dans une large mesure, son intervention se traduit par la non-réalisation des objets d'étude si ceux-ci ne répondent pas aux critères de faisabilité qu'il utilise.

Pour les ingénieurs québécois, l'historiographie de la profession, l'épistémologie des disciplines et l'évaluation des contributions sociales demeurent à faire. Parmi les œuvres de ces ingénieurs, il faut regarder d'abord leur appareil reproducteurs, les écoles de génie. Ces lieux de formation, et de plus en plus de recherche, demeurent l'articulation motrice principale de l'ingénierie. Ces écoles doivent être en position

M. Paul Tourigny obtient un diplôme en génie civil à l'École Polytechnique en 1946. Sa carrière d'ingénieur se déroule dans le secteur des travaux publics et des bâtiments à titre d'ingénieur d'étude dans l'entreprise privée et d'ingénieur-conseil. Il se mérite en 1966 un prix de l'Institut canadien de la construction en acier pour les qualités techniques et esthétiques d'un pont haubané. Par la suite, il devient professeur en techniques du génie civil dans un collège du Québec. En 1981, à l'Université

à la fois de recul et d'avance par rapport aux disciplines qu'elles dispensent. Leurs périodes d'émergence ou de consolidation sont donc des plus intéressantes à observer. L'entre-deux-guerres, les années 1920 à 1940, nous a semblé à cet égard particulièrement fertile dans le cas du Québec⁽³⁾.

L'heure des pionniers

Au tournant et pratiquement jusqu'au milieu du siècle, deux institutions se partagent l'enseignement du génie au Québec : l'École Polytechnique et la Faculté de génie de l'Université McGill. La première est francophone, la seconde anglophone. Ces institutions sont liées à deux ensembles sociétaux distincts et distants : le premier, français-catholique, est largement majoritaire ; le second, anglais-protestant, exerce une hégémonie économique sur le premier. Les institutions, les pratiques, les idéologies diffèrent et parfois s'opposent. Les

fonds auprès des marchands et industriels de Montréal.

Dissymétrie fondamentale

L'Université McGill a accordé 1 627 diplômes d'ingénieur entre sa fondation et 1920 ; l'École Polytechnique, 375. Cette proportion est à l'inverse des populations. On peut donc parler d'une première dissymétrie des institutions, dissymétrie qui reflète celle du développement technologique et économique des deux sociétés dont elles émanent. Cette situation n'allait guère s'améliorer dans les deux décennies que nous allons étudier.

Entre 1920 et 1940, l'Université McGill émet 1 640 diplômes d'ingénieur, contre 468 pour l'École Polytechnique ; le rapport est près de 4 à 1. Par ailleurs, les populations étudiantes à la Faculté de génie de McGill ne sont que le double de celles qui fréquentent l'École Polytechnique. Il est vrai que le cours d'in-

« What the English speaking navies have done for the security of the seas, the English speaking engineers are doing for the interiors of countries all over the world, bearing as Rudyard Kipling has said the white man's burden. »⁽¹⁾

« Laissons à d'autres nations éprises d'idéal ce mercantilisme fiévreux et ce grossier naturalisme qui les rivent à la matière. Notre ambition à nous doit tendre et viser plus haut, plus hautes doivent être nos pensées, plus hautes nos aspirations. »⁽²⁾

groupes se fixent dans une coexistence décrite sous le terme de « deux solitudes »⁽⁴⁾. Certaines nécessités obligent toutefois à la collaboration. Les techniques sont largement modelées par la technologie américaine. Les ingénieurs du Québec travaillent ainsi sur des objets communs et leurs écoles se réfèrent à une didactique qui, sur le fond, est aussi commune. Malgré ces convergences, l'enseignement du génie s'inscrit dans le dualisme de la société québécoise. À la fondation des deux institutions, les arguments avancés par l'Université McGill pour accaparer tout le champ de l'enseignement du génie échouent. Le gouvernement de l'époque tient à ce que les canadiens-français développent leur propre compétence, il fonde l'École Polytechnique et la soutient financièrement. La Faculté de génie de McGill trouvera ses propres

groupes se fixent dans une coexistence décrite sous le terme de « deux solitudes »⁽⁴⁾. Certaines nécessités obligent toutefois à la collaboration. Les techniques sont largement modelées par la technologie américaine. Les ingénieurs du Québec travaillent ainsi sur des objets communs et leurs écoles se réfèrent à une didactique qui, sur le fond, est aussi commune. Malgré ces convergences, l'enseignement du génie s'inscrit dans le dualisme de la société québécoise. À la fondation des deux institutions, les arguments avancés par l'Université McGill pour accaparer tout le champ de l'enseignement du génie échouent. Le gouvernement de l'époque tient à ce que les canadiens-français développent leur propre compétence, il fonde l'École Polytechnique et la soutient financièrement. La Faculté de génie de McGill trouvera ses propres

génieur a été statutairement établi à 4 ans à McGill et à 5 ans à l'École Polytechnique, mais une importante dissymétrie persiste entre les deux institutions si on met en regard les populations étudiantes et les diplômés octroyés ; en somme, la rentabilité du système. Chaque inscription en première année se traduit par un diplôme ultérieur dans 80% des cas à McGill, et 33% à Polytechnique. Si l'on comptabilise en élève-années l'enseignement dispensé à tous les niveaux, on constate qu'il faut pourvoir en moyenne 5 élève-années par diplôme octroyé à McGill contre 7,5 pour l'École Polytechnique. Le poids pédagogique excédentaire par diplômé est donc d'une élève-année à McGill et de 2,5 à Polytechnique.

Difficultés à Polytechnique

À l'École Polytechnique, la concentration des ressources pédagogiques, et donc monétaires, est faite aux niveaux inférieurs. Ne pouvant compter sur des arrivages aux niveaux intermédiaires, l'École devra miser sur un accroissement par la base. La faiblesse des effectifs aux niveaux supérieurs demeure et retarde l'institution des spécialités. L'École dispense un cours de génie civil, mais elle voit cette discipline comme formation générale⁽⁵⁾. L'étalement du cours sur cinq ans permet

de Montréal, il acquiert la maîtrise en histoire et socio-politique des sciences. Professeur invité en histoire des sciences et des techniques à l'Université Concordia puis à l'École Polytechnique, l'auteur collabore aussi aux travaux de l'Association des professeurs de sciences du Québec et de l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences. Il poursuit actuellement des recherches en histoire de l'ingénierie au Québec.

d'aborder des domaines tels que l'électricité, la mécanique et la chimie industrielle. Par ce compromis, on espère procurer aux diplômés une ouverture vers le champ industriel et le secteur privé, ouverture qui tarde à se produire. Les diplômés de l'École se retrouvent à la fonction publique et pratiquent le génie civil, et ceci même au-delà de la période présentement étudiée alors qu'un régime d'« options » sera créé. Si l'aval de l'institution, le marché ouvert aux diplômés, présente des problèmes, les difficultés sont cruciales à l'amont, difficultés de recrutement.

Les étudiants qui s'inscrivent à l'École Polytechnique peuvent être partagés en deux catégories principales, suivant en cela le modèle qui prévaut à l'époque, à savoir les « classiques » et les « scientifiques ». Les premiers ont été formés dans les collèges classiques, leur bagage académique comporte une prédominance quasi exclusive en humanités ; ils sont munis d'un baccalauréat ès arts, clé de l'entrée aux études universitaires proprement dites et au grand séminaire.

La seconde catégorie d'institutions alimentant Polytechnique est celle des écoles dites supérieures ; celles-ci sont rattachées en général au réseau public. La plus prestigieuse de ces institutions est le Mont-Saint-Louis. Le cours scientifique qu'on y prodigue peut conduire directement en deuxième année à Polytechnique.

L'institution demeure donc ouverte à tous les milieux, parrainant incidemment une école de préparation. Les élèves provenant des cours classiques et du Mont-Saint-Louis connaissent un succès marqué par rapport à l'ensemble. Les premiers constituent 52% des diplômés. Cependant si cette source est intéressante, son apport peut difficilement s'accroître en raison de l'orientation des collègues vers les carrières libérales et ecclésiastiques⁽⁶⁾. La source potentiellement la plus abondante, le secteur primaire-supérieur public, est elle-même peu productive en raison du faible taux de la fréquentation scolaire chez les francophones et des carences en enseignement des sciences⁽⁷⁾.

Confort à McGill

Si à l'École Polytechnique, les étudiants qu'on trouve aux niveaux supérieurs ont accompli à l'institution leurs premières années d'étude, il en va différemment à la Faculté de génie de McGill. Cette faculté n'est pas un ensemble « clos ». Les quelques sondages ponctuels que permettent les statistiques montrent des « arrivages » importants aux niveaux intermédiaires. On note même, pour certaines cohortes ou « promotions », des accroissements en cours de route, indice que les arrivages ont été suffisants pour compenser les pertes par échec ou abandon de cours.

La Faculté de génie de McGill reçoit le tiers de ses étudiants de l'exté-

Répartition des étudiants dans les deux écoles de génie

Niveau :	1	2*	3	4	5
Polytechnique	37%	23%	16%	12%	12%
McGill		31%	24%	24%	21%

* Ce niveau est celui de la première année à McGill.

rieur de la province. Cette contribution se produit en grande partie aux niveaux supérieurs, la faculté ayant conclu des ententes avec les autres universités du pays qui ne dispensent pas l'enseignement à ces niveaux. La faculté dispense alors depuis longtemps des diplômés spécialisés dans les disciplines classiques du génie. Il y a donc intérêt à réunir aux niveaux terminaux des effectifs étudiants nombreux et relativement stables. Cette condition est visiblement atteinte.

Certes, la diversité des effectifs entraîne l'hétérogénéité des étudiants, mais dans l'ensemble, le système éducatif anglophone canadien se réfère déjà à des normes communes de plus en plus consistantes. Ce système ne connaît pas la dichotomie collégiale qui différencie dès l'adolescence les populations étudiantes francophones, ni non plus la survalorisation accordée aux humanités par rapport aux sciences. Le milieu anglophone considère l'ingénierie comme une carrière tout aussi prestigieuse que les autres, et les talents s'y dirigent. À McGill, la Faculté de génie vient au premier rang pour les effectifs étudiants, elle reçoit aussi une part privilégiée des fonds universitaires. Autre critère de sa visibilité, la faculté est l'objet d'un mécénat des plus généreux⁽⁸⁾. L'Université elle-même profite du prestige de cette faculté bien cotée.

Statut

et mission de Polytechnique

Alors que la Faculté de génie de McGill s'est établie sur des bases larges et profondes, et est en harmonie avec son milieu, l'École Polytechnique ne jouit pas d'une même visibilité dans le sien. Son statut est celui d'une institution affiliée à l'Université de Montréal. Celle-ci incorpore le système collégial classique qui perpétue le culte des humanités au détriment des sciences.

L'École ne cherche pas à resserrer davantage son lien universitaire ; elle aspire plutôt à accroître son propre rôle et revendique tout le champ des sciences appliquées. Ceci la met en conflit avec l'Université de Montréal et l'Université Laval, celles-ci formant des scientifiques en chimie et en géologie pour les milieux industriels⁽⁹⁾. Mais les ambitions concurrentielles de l'École sont mises en veilleuse et l'institution s'applique à consolider ses propres acquis, et notamment à établir sa propre distance par rapport à l'enseignement technique.

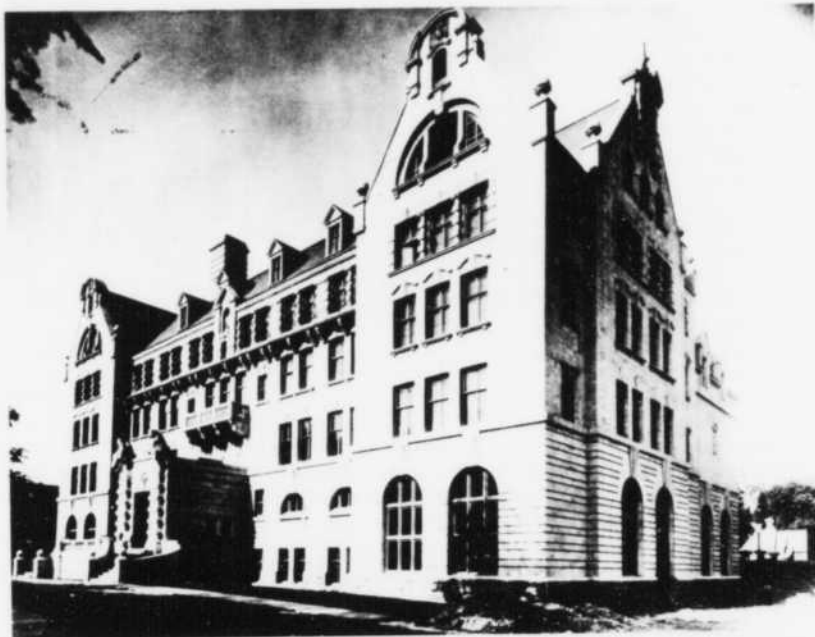
L'École reconnaît la légitimité de ce secteur mais dans une hiérarchie dont elle occupe le sommet⁽¹⁰⁾. Cette perception est acceptée par l'autorité gouvernementale. On verra ainsi Augustin Frigon, tout en étant directeur de l'École Polytechnique, occuper le poste de directeur de l'enseignement technique du Québec. Incidemment, ce double directorat sera considéré, de l'intérieur, comme heureux puisqu'il crée pour l'École un lien immédiat avec le gouvernement ; or, les relations avec le gouvernement sont cruciales pour l'institution.

L'École Polytechnique tire l'essentiel de son statut de son incorporation. Sa charte l'établit comme école privilégiée en matière de génie, elle est habilitée à émettre un diplôme de pratique, pouvoir que ne possède pas la Faculté de génie de l'Université McGill. Mais la « faveur » gouvernementale se fait surtout sentir au niveau du financement. L'École dès ses débuts est subventionnée directement. Elle est ainsi soustraite aux régimes généraux qui structurent l'enseignement. C'est l'une des rares institutions non-confessionnelles que permet un système étroitement serré. Dans un contexte où l'hégémonie du clergé sur l'enseignement est tout particulièrement vigilante, cette échappée révèle le peu d'intérêt que les élites traditionnelles elles-mêmes pouvaient porter au domaine⁽¹¹⁾.

Il faut surtout souligner qu'une vision nouvelle commence à naître au sein des milieux politiques sur le retard des canadiens-français en matière économique et technologiques. Les instances gouvernementales ont décidé de confier à l'entreprise privée le développement des ressources ; or, « dans les années trente, le gouvernement du Québec ne possède pas les services qui l'eussent rendu capable de dialoguer avec la bureaucratie des entreprises de l'électricité et du papier journal »⁽¹²⁾. C'est sous le signe de l'urgence que se définit donc en quelque sorte le sort de l'École Polytechnique. Cette pression fut suffisamment forte pour briser à un niveau premier une pratique gouvernementale non-interventionniste en matière d'éducation supérieure. Remarquons que cette intervention ne touche guère le domaine économique lui-même, qui demeure dans une économie de marché. Si l'École Polytechnique a été créée dans le dessein d'assurer la promotion des francophones dans des champs nouveaux et d'obvier à l'en-

combremment croissant des carrières libérales, le succès devra être acquis par l'effort individuel. L'École aura tout particulièrement à faire ses preuves, ceci dans un champ général où les anglophones dominent.

sa définition multi-disciplinaire lui permet de satisfaire à la demande des premiers secteurs qui se remettent en marche. L'équipe enseignante est demeurée en place. Cette équipe, si l'on en croit les historiens, est prestigieuse :



Le MacDonald Engineering Building fut construit en 1909 sur le campus de l'Université McGill par l'architecte Percy Nobbs.

Évolution de la Faculté de génie de McGill

La Faculté de génie de McGill n'a pratiquement aucun lien avec le gouvernement du Québec. Elle reçoit toutefois indirectement une partie de la subvention de un million de dollars que ce gouvernement accorde à l'Université McGill en 1921. Ses appuis principaux demeurent toutefois « privés », si on veut bien admettre dans cette catégorie les grandes sociétés à vocation socio-économique comme le Canadien-Pacifique et la Banque Royale. La structure financière de la Faculté diffère de celle de Polytechnique. Alors que pour cette dernière institution les revenus externes sont portés à la rubrique « subvention gouvernementales », c'est sous celle d'« intérêt de capital » qu'ils le sont à McGill. Certes, à l'arrivée de la crise économique, il faudra payer à McGill le prix de ce régime. Les revenus sont à la baisse et il faudra procéder à des coupures, hausser les frais de scolarité, retarder le développement. Malgré ces mesures, les revenus s'élevaient à peine à la moitié des dépenses.

Ces avatars n'ont toutefois pas compromis le projet de la faculté d'instituer un second cycle. La maîtrise en génie est accordée dès 1931. Par ailleurs, la faculté maintient ses nombreux contacts avec les grands secteurs industriels et les organismes scientifiques fédéraux. À la remontée de l'économie,

« Most of these men were well known in the outside world as consultants and were associated with enterprises of great national « pith and moment ». This enhanced their standing with the students, geared their teaching to the most up-to-date practice, and provided them with invaluable « contacts » ; that it was also very remunerative was regarded as a rather sordid coincidence. »⁽¹³⁾

Si l'École Polytechnique et ses diplômés suivent des voies difficiles, la Faculté de génie de McGill et ses diplômés rencontrent des défis d'une autre nature. La faculté doit faire face à la compétition des nouvelles écoles de génie du pays, mais des problèmes communs retiennent son attention ; la faculté contribue ainsi aux travaux de la Commission Wickenden des États-Unis sur la didactique propre au génie⁽¹⁴⁾. L'identification de la faculté et de ses diplômés à l'Engineering Institute est par ailleurs très forte. Ce milieu sert en particulier au perfectionnement disciplinaire, à la publication des écrits techniques et scientifiques et à la promotion des intérêts professionnels pan-canadiens. Le patriotisme couronne et légitimise l'ensemble de ces efforts dont, bien sûr, certains servent les intérêts de la carrière. Le doyen de la faculté nous dit : « From earliest times the Faculty of Applied Science concerned itself with the training of those who built the Dominion... »⁽¹⁵⁾. L'appel sous les drapeaux

tant en 1914 qu'en 1939 voit se vider les bancs d'étudiants. La faculté elle-même, partiellement déserte, prodigue aux combattants et par la suite aux citoyens des cours de génie harmonisés à leurs besoins, ceci en vue de la relève et du rééquipement de la nation, donc dans la continuité.

Pour ses diplômés, la Faculté de génie de McGill constitue une rampe de lancement vers le marché du travail et vers les zones du marché les plus prometteuses à l'époque. Ce marché et ces zones, pour les ingénieurs anglophones, sont pan-canadiens et à la limite, nord-américains. L'industrie manufacturière y occupe une place de choix. C'est ce secteur, tout autant visé par eux, que les diplômés de la Polytechnique n'arrivent pas à pénétrer comme le révèle le tableau ⁽¹⁶⁾.

Défi posé aux ingénieurs francophones

Le besoin des ingénieurs francophones de pénétrer le secteur industriel est identifié dans l'esprit de leurs dirigeants à l'effort nationaliste.

« Nous considérons que notre devoir consiste maintenant à mieux faire comprendre à tous les intéressés, l'importance qu'il y a pour notre province de fournir à notre industrie des ingénieurs de notre race, formés d'une façon aussi efficace et complète que possible, dans notre propre école. C'est là une des conditions qu'assurent à nos compatriotes une influence sérieuse dans l'activité économique de notre province, et une part raisonnable des bienfaits qui résultent de l'exploitation de nos richesses naturelles. »⁽¹⁶⁾

L'échec des ingénieurs francophones leur est certes pénible, mais ils refusent d'en porter tout le poids.

« Pour assurer l'avancement des nôtres dans le domaine industriel, il ne suffit pas de nous plaindre, il faut que nous travaillions. Le jour où la majorité de nos évêques, de nos curés, de nos ministres, de nos députés, de nos instituteurs et de nos professeurs seront persuadés que quelque chose doit être fait, la partie sera gagnée, et dans une génération, le rôle que nous jouons dans l'industrie sera complètement changé. »⁽¹⁷⁾

Ce cri des dirigeants de l'École Polytechnique allait être entendu mais il aura fallu, comme ils le prédisaient, une génération. La vision de ces dirigeants ne comportait pas, nous semble-t-il, celle des grandes réformes qui s'imposaient, dont l'une à l'amont de l'institution dans le système de l'éducation, et l'autre à l'aval dans la récupération de certains leviers économiques. La « révolution tranquille » des années soixante allait réaliser ces réformes, d'une part en démocratisant les structures scolaires, et d'autre part en nationalisant l'hydro-électricité. Ces repères importants sont ceux d'une conversion des mentalités à

des valeurs nouvelles, dont celle de l'importance de l'action politique.

Les ingénieurs francophones ont été lents à s'éveiller à ces nécessités et possibilités, aussi leur angoisse est-elle grande lorsqu'ils prennent connaissance en 1949 des études de l'un des leurs, Huet Massue⁽¹⁸⁾. Cet ingénieur établit la faible position numérique de son groupe ethnique dans l'ensemble canadien (voir tableau II). Il constate qu'à peine 6% des diplômés d'ingénieurs au Canada sont octroyés à des francophones. Leur présence dans la pratique est encore plus faible si l'on compte les importants contingents d'ingénieurs anglophones qui arrivent au pays. Au Québec même, les ingénieurs francophones ne constituent que le tiers des effectifs. L'auteur mise sur l'École Polytechnique et en particulier sur l'amélioration de son recrutement. Mais c'est à leur propre valorisation qu'il convie ses collègues. Conformément à certaines thèses de l'époque, c'est par le rayonnement, principalement en terre canadienne, que cette valorisation doit passer :

« Une plus grande contribution de Polytechnique au génie canadien est un défi à tout canadien-français, désireux de voir les siens jouer dans l'économie canadienne le rôle qui leur revient. »

Cette perception comporte des ambiguïtés. On y sent un relent de messianisme qui a inspiré le discours nationaliste mais aussi surtout peut-être un double besoin : l'identification à une plus grande communauté et la distinction par rapport à celle-ci. Huet Massue a ainsi convaincu ses collègues d'adhérer en nombre à l'Engineering Institute of Canada et les invite à poursuivre cet effort.

« Il ne faudrait pas perdre cette avance obtenue au prix de bien des efforts ; tout au contraire, il faudrait l'augmenter et ainsi démontrer à nos amis d'autres origines ce que les Polytechniciens peuvent faire. »

Les ingénieurs dont Huet Massue est le porte-parole, adhèrent à l'idéologie des ingénieurs canadiens d'inspiration anglophone et dont l'un des chantres a été Rudyard Kipling⁽¹⁹⁾, mais en ce faisant, ils souhaitent effectuer leur propre regroupement. Celui-ci s'amorcera timidement durant les décennies que nous avons étudiées au sein de la Corporation des Ingénieurs du Québec.

L'École Polytechnique, pour les siens, sera un lieu de repli aux époques les plus difficiles. Une association d'anciens élèves veille à leurs intérêts les plus immédiats. Cette association soutient la Revue Trimestrielle Canadienne ; Édouard Montpetit en est le rédacteur⁽²⁰⁾. La revue se donne des objectifs « humanistes », ce qui augmente le prestige de l'École auprès des intellectuels progressistes de l'époque, mais ne sert guère la cause professionnelle.

Le défi sera de supporter un coût plus élevé pour la formation des ingé-



L'École Polytechnique, en 1920, était située rue Saint-Denis, juste en face de l'église Saint-Jacques. Cet édifice, construit de 1902 à 1905, abritera l'École jusqu'en 1958.

Tableau I
SECTEURS D'EMPLOI DES INGÉNIEURS

	DIPLOMÉS DE POLYTECHNIQUE (1) CANADA (2)			
	1913 %	1930 %	1947 %	1941 %
ADMINISTRATION PUBLIQUE	32,8	37,2	33,6	10,1
SERVICES PROFESSIONNELS Professorat, Génie conseil	33,6	19,9	17,3	6,2
COMMERCE ET AFFAIRES	1,1	4,8	5,8	1,7
TRANSPORTS ET COMMUNICATIONS	4,3	1,8	3,2	9,7
ÉNERGIE ÉLECTRIQUE	1,4	3,0	4,8	7,0
CONSTRUCTION	9,6	9,5	10,5	12,9
MINES	—	—	1,3	8,3
INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE	3,2	7,6	11,1	35,3
AUTRES	14,0	16,2	12,4	8,8
	100%	100%	100%	100%

(1) Revue Trimestrielle Canadienne, numéro spécial, nov. 1949, *Contribution de Polytechnique au génie canadien*, page 32.

(2) Bureau fédéral de la statistique.

nieurs. Ce coût est de l'ordre de 5 000\$ à Polytechnique et de 3 700\$ à McGill. Certes, la durée statutaire des études est de 5 ans à Polytechnique et de 4 ans à McGill. Une fois normalisés, les coûts respectifs semblent se rapprocher, mais l'effort pédagogique est appliqué différemment. Celui de Polytech-

nique s'exerce surtout aux niveaux inférieurs et bien souvent à vide. La communauté francophone porte ainsi le double poids d'une formation moins spécialisée de ses ingénieurs et l'échec des siens qui n'ont pas accédé au diplôme.

Tableau II
Diplômés octroyés en génie au Canada

	Avant 1920 (%)	1920-40 (%)	TOTAL (%)	Sommaire (%)	Sources
(a) Université McGill	1,627 (35)	1,732 (18)	3,359 (24)	13,452 (94)	(a) et (c), Statistiques institutionnelles
(b) Autres universités anglophones	2,677 (57)	7,416 (77)	10,093 (70)		
(c) École Polytechnique	375 (8)	468 (5)	843 (6)	843 (6)	(b) B.F.S. Aperçu sur l'ensei- gnement supérieur et Annuaire du Canada
TOTAUX	4,679 (100)	9,616 (100)	14,295 (100)	14,295 (100)	

Conclusion

Ces larges traits ne rendent certes pas justice à deux institutions qui ont chacune une importance historique considérable. Peu a été dit ici sur la structure dynamique interne des institutions. Les traits retenus auront toutefois suffi à définir les conditions dans lesquelles s'est développé l'enseignement du génie au Québec avant les grandes mutations d'après-guerre. On a saisi en particulier l'étroite liaison qui existe alors entre les écoles de génie et le milieu. Dans le cas actuel, ce milieu est marqué d'une forte dualité et les deux composantes sont largement asymétriques. Une semblable dualité et des asymétries profondes démarquent aussi les institutions étudiées, reflétant en quelque sorte celles du milieu. Au-delà de ces différences, des convergences se dessinent. Une analyse historique plus poussée révélerait que les écoles de génie que nous avons étudiées se ressemblent peut-être autant qu'elles diffèrent et qu'en définitive, elles se voulaient toutes deux non seulement des écoles pour ingénieurs, mais devenir en quelque sorte leur œuvre magistrale. Ainsi à l'époque retenue, les deux institutions sont toutes deux dirigées par des ingénieurs formés chez elles et le corps professoral s'est lui-même canadienisé dans une très large mesure.

Le segment historique que nous avons parcouru a des lendemains dont on sait qu'ils apporteront la réalisation des rêves entretenus dans les années vingt à quarante. L'appareil reproducteur reconnaîtra, par ailleurs, d'autres pôles de croissance qui innoveront à leur façon mais sans jamais quitter complètement les premiers modèles. Dans cette étonnante progression, on notera plusieurs invariants. Le nouvel ensemble se maintiendra dans la dichotomie linguistique et culturelle. Par ailleurs, les contenus pédagogiques continueront de converger et les ingénieurs, malgré leur souches institutionnelles distinctes, se considéreront comme membres « d'une même ligue ». La professionnalisation des ingénieurs absorbera les différences mais non sans refléter un rapport de force plus équitablement établi.

L'École Polytechnique dans l'élan de la révolution tranquille, adoptera une

« politique centralisée et agressive de rayonnement externe », et la Faculté de génie de McGill « préservera la renommée d'excellence acquise au début du siècle » tout en commençant à s'établir davantage sur le plan québécois. Les deux institutions maintenant assurées d'une parité véritable, et associées en quelque sorte dans une même historicité, n'en continuent pas moins à demeurer dans une insularité réciproque⁽²¹⁾. Dans le recrutement de leur clientèle et de leur corps professoral, on retrouvera certaines des bornes que nous avons repérées pour les années vingt à quarante.

La conclusion d'ensemble est celle de l'existence d'un espace commun aux deux institutions mais cet espace est anisotrope au sens où les dynamismes institutionnels, qui ont été observés et apparaissent authentiques, reçoivent des réponses et créent eux-mêmes des impulsions dont les différences ne peuvent être entièrement trouvées dans des facteurs internes.

l'ingénieur

Références

1. Bulletin of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy, 1921, p. 350.
2. Propos de Mgr L.A. Paquette dans le *Bréviaire du Canadien-français*, ouvrage distribué dans les collèges classiques. Voir **Louis-Philippe Audet**, *La fondation de l'École Polytechnique*, p. 150.
3. Quelques ouvrages historiques sur les années antérieures sont disponibles.
4. Ce concept est le thème d'un roman classique dû à **Hugh MacLennan**, *Two Solitudes*, New York, Duall, Sloane & Pearce, 1945.
5. « L'École est en grande partie une école de ponts et chaussées bien qu'il semble qu'elle eût été inspirée par l'École centrale des arts et manufactures à Paris. » **Augustin Frigon**, in *Revue trimestrielle canadienne*, 35, p. 352.
6. Entre 1924 et 1929, sur 2 752 finissants du cours classique, le clergé en recueille 1 874, la médecine 398, le droit 281 et les sciences 199. **Louis-Philippe Audet**, *Histoire de l'enseignement au Québec* tome II, p. 329.
7. En 1927, à la Commission des écoles catholiques de Montréal, 94% des élé-

ves quittent à la 6ème année. **Louis-Philippe Audet**, *op. cit.*, p. 278.

8. L'industriel William MacDonald, sous diverses formes, apporte à la faculté des contributions évaluées globalement à 13 millions \$. Voir *The Centenary of the Faculty of Engineering*.

9. Voir les procès-verbaux de la Corporation de l'École Polytechnique du 7 octobre 1929.

10. La direction des écoles techniques est confiée par tradition à des ingénieurs de Polytechnique. Voir les procès-verbaux de l'Association des diplômés de Polytechnique, 1937.

11. Voir note (2)

12. **Fernand Dumont** et **Jean-Paul Montminy**, *Le pouvoir dans la société canadienne-française*, Québec Les Presses de l'Université Laval, 1966, p. 65.

13. **Hugh MacLennan** (ed.), *McGill, The Story of a University*.

14. Cet ingénieur des États-Unis est chargé par la Society for the Promotion of Engineers Education (SPEE), avec une subvention de la Carnegie Corporation, d'étudier à fond la formation des ingénieurs nord-américains. Voir **David F. Noble**, *America By Design*, Oxford University Press, 1979, p. 48.

15. Ernest Brown; voir Annual Report of McGill University, 1931-32, p. 7.

16. Rapport du directeur de l'École Polytechnique au Surintendant de l'Instruction publique, 1927-28.

17. Augustin Frigon, 1933.

18. Contribution de Polytechnique au génie canadien, *Revue trimestrielle canadienne*, Montréal, numéro spécial de 1949. Huet Massue est un diplômé de l'École Polytechnique de 1913. Il a fait carrière en hydro-électricité principalement à l'emploi de l'une des grandes corporations privées qui se partagent le domaine. C'est l'un des premiers statisticiens ingénieurs francophones au Québec.

19. Voir note 1

20. Cette revue est fondée en 1915 par l'Association des Anciens Élèves de l'École Polytechnique.

21. Voir **Thomas O. Eisenon**, **Yakov M. Rabkine**, *Spécificités nationales de la science et de la technologie: une étude des deux universités montréalaises*, Recherches sociographiques, XX, 1, janvier-avril 1979.



Calcomp répond aux besoins de l'ordinographie.

Calcomp répond à tous vos besoins ordinographiques en vous offrant le plus grand choix de produits graphiques chez un seul et même fournisseur. La gamme de produits que nous offrons se compose d'appareils d'entrée précis et d'utilisation facile, d'un champ varié d'appareils de sortie sur papier, en plus de systèmes graphiques interactifs et de terminaux de visualisation.

Les systèmes graphiques interactifs de Calcomp réduisent sensiblement le temps consacré aux études et aux dessins de routine, laissant ainsi plus de temps pour les études créatrices. Les terminaux graphiques de visualisation Calcomp offrent une qualité graphique dynamique. Le niveau de qualité absolument exceptionnel de Calcomp est bien sûr incorporé à tous les produits que nous offrons: digimètre, imprimante / traceur électrostatique, système de sortie d'ordinateur sur microfilm, système d'image en couleur, ainsi qu'à tout produit de logiciel et à tout assortiment de traceurs à billes et à plume.

De plus, Calcomp offre une gamme complète de papier, plumes, encres et produits chimiques afin de garantir une excellente qualité de traçage.

Le service international de Calcomp et son réseau de soutien.

L'équipe de conseillers graphistes, de spécialistes au service d'entretien et d'analystes de systèmes de Calcomp est à votre disposition pour vous aider à choisir l'équipement adéquat et à maintenir le niveau de productivité de votre entreprise. Pour assurer un service rapide, les pièces et produits Calcomp sont accessibles à travers le monde.

Téléphonez ou écrivez à votre conseiller graphiste Calcomp dès aujourd'hui. Il se fera un plaisir de vous démontrer jusqu'à quel point les produits graphiques Calcomp peuvent améliorer votre productivité.

CALCOMP
DIVISION INTERNATIONALE
SANDERS

Les Produits d'Ordinateurs Californiens du Canada Ltée.
401 Champagne Drive, Downsview, Ontario M3J 2C6
Téléphone: (416) 635-9010 Telex: 06-219733

La qualité : pourquoi ? Comment ?

Pierre F. Caillibot, ing.

Cet article est le premier de deux articles portant sur des aspects complémentaires de la qualité. Le prochain article traitera de l'approche systémique des programmes de la qualité et explicitera les notions de Gestion de la qualité, d'Assurance-qualité et de Contrôle de la qualité. Il brossera un tableau de la situation au Québec dans ces domaines.

Cet article traite des questions suivantes : Pourquoi rechercher la qualité ? Non seulement pour elle-même mais également pour augmenter la productivité et réduire les coûts. C'est quoi la qualité ? L'aptitude à satisfaire un besoin donné. Les étapes à franchir : la définition, la conception, l'exécution et l'emploi du produit. La maîtrise de la qualité passe par la qualification, le contrôle et l'audit des produits, des procédés et des systèmes.

Pourquoi rechercher la qualité ?

« Je prévois que durant les années 1980 nous allons assister à un nombre atterrant d'échecs du type de ceux qui ont affecté les fabricants occidentaux de postes de télévision couleur... dans beaucoup d'autres branches, y compris les plus importantes, telles l'industrie automobile et celle de la microélectronique. L'ampleur de la menace n'est pas encore perçue entièrement par l'Occident. » Quel est l'auteur de cette vision d'un noir pessimisme ? Un Nostradamus des temps modernes ?

Ce cri d'alarme était entendu tout dernièrement, à la 25^e conférence de l'EOQC*, tenue en juin 1981 à Paris. Il était lancé par un spécialiste américain de notoriété mondiale, le Dr Juran⁽¹⁾. Ce dernier basait son pronostic sur la divergence de l'évolution de la qualité des produits des pays occidentaux et du Japon, illustrée en figure 1. Cette divergence, le Dr Juran la rapportait dès juin 1966, lors d'une autre conférence annuelle de l'EOQC, celle-là tenue à Stockholm, en ces termes : « Les Japonais veulent la suprématie mondiale en matière de qualité et ils l'atteindront dans les deux prochaines décennies... Personne d'autre n'avance au même rythme. »

*EOQC — European Organization for Quality Control

M. Pierre F. Caillibot est l'adjoint technique du Vice-président Programme d'équipement d'Hydro-Québec. Il est diplômé en génie métallurgique de l'École Polytechnique de Montréal et a obtenu de cette institution une maîtrise et un doctorat en sciences appliquées. Il s'est joint à Hydro-Québec en 1969. Auteur, conférencier et chargé de cours, il est actif dans diverses associations et membre du comité de direction de la revue *Qualité*.

Il y a 15 ans, le message n'a pas galvanisé l'Occident à amorcer un plan de redressement spectaculaire. Il ne faut peut-être pas s'en étonner. Après tout, quelle importance si les Japonais veulent devenir les maîtres de la qualité ?

Depuis quelques années, l'Occident vit une crise économique dont on ne voit pas encore la fin et dont on ne mesure probablement pas encore les conséquences. Cette crise amène à insister sur la conservation de l'énergie et des ressources naturelles et sur l'augmentation de la productivité.

Le Japon a peu de ressources naturelles si ce n'est ses ressources humaines, sociales et culturelles, mais sa performance économique fait pâlir d'envie. Le Canada regorge de ressources naturelles mais sa performance économique est déplorable. « Au Canada, le taux moyen annuel d'augmentation de la productivité est passé de 2,5% durant la période 1960-73 à 0,3% entre 1973 et 1979. Il est passé — aux États-Unis pour la même période, de 2,1% à 0,2%. Durant les 15 dernières années, l'amélioration de la productivité nord-américaine n'a été que le quart de l'allemande et le huitième de la japonaise. »⁽²⁾ Une partie de ce contraste frappant ne provient-elle pas de nos philosophies respectives en matière de qualité ?

« Les gestionnaires américains recherchent habituellement le compromis entre les priorités d'une part en matière de coût et d'autre part en matière de qualité... Pour eux, la réduction des coûts et l'amélioration de la qualité sont deux objectifs désirables mais nécessitant des plans d'action qui s'opposent. ... Pour le gestionnaire japonais, il ne s'agit pas de forcer un choix, d'ailleurs futile, entre coût et qualité, mais bien plutôt de déterminer comment améliorer la qualité (le moyen) de façon à réduire

le coût global (le but). »⁽³⁾

« Le gestionnaire américain vise un niveau de qualité acceptable et s'y conforme. Le japonais cherche constamment à améliorer ses objectifs. »⁽⁴⁾

Pourquoi juxtaposer des données économiques et de productivité à une philosophie en matière de qualité ? « Les études de marché les plus récentes démontrent que les acheteurs placent dorénavant la qualité sur un pied égal ou supérieur au prix dans leur décision d'acheter... L'amélioration de la qualité est devenu l'un des moyens les plus efficaces pour une entreprise d'augmenter sa productivité et de réduire ses coûts dans le contexte économique et social actuel. »⁽⁵⁾

Et cependant, *trop de chefs d'entreprise ou de directeurs de projet demeurent convaincus qu'augmenter la qualité coûtera plus cher*. Ceci peut-il découler d'une perception inadéquate de ce qu'est ou devrait être la qualité ? Il y a là, de toute évidence, beaucoup plus qu'une question de sémantique. Il convient de s'y arrêter.

La qualité c'est quoi ?

L'ANSI/ASQC⁽⁶⁾ nous propose : la qualité d'un produit c'est « l'ensemble des particularités et caractéristiques de ce produit qui porte sur son aptitude à satisfaire des besoins donnés. » Si, à partir de cette définition, la qualité d'un produit est perçue comme étant simplement un ensemble de caractéristiques, alors on est amené à conclure qu'effectivement plus de qualité coûtera plus cher : une Rolls-Royce coûtera plus cher qu'une Lada.

Si, cependant, la qualité de ce produit est perçue comme étant son « aptitude à satisfaire les besoins des

*ANSI/ASQC — American National Standards Institute
† American Society for Quality Control

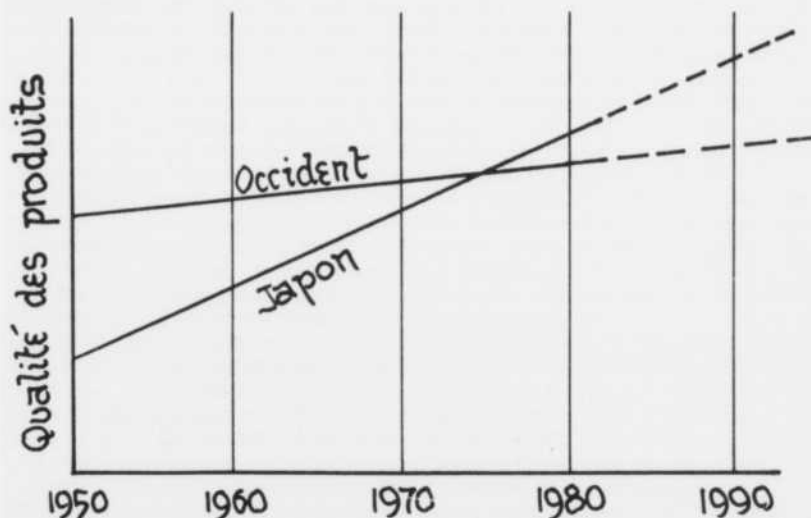


Figure 1 — Évolution comparée de la qualité des produits au Japon et dans les pays occidentaux (1).

utilisateurs⁽⁸⁾ », alors c'est la non-qualité qui coûte cher : une Rolls-Royce défectueuse coûtera toujours plus cher qu'une Rolls-Royce qui ne l'est pas (il en est de même pour une Lada). Améliorer la qualité d'un produit devrait être clairement perçu comme voulant dire réduire sa non-qualité. On peut alors mieux saisir que ceci permet de réduire les coûts de réalisation de ce produit.

À partir des définitions ci-dessus, chacun en élabore une qui « colle » de façon plus étroite à sa propre situation, à son propre contexte, à son propre point de vue. Ainsi, pour un fournisseur, un produit de qualité est un produit qui satisfait les exigences techniques du client ou les attentes du consommateur, au coût de réalisation le plus bas possible afin de pouvoir vendre à un prix qui permet de conquérir le marché tout en réalisant un profit adéquat.

Pour une entreprise telle qu'Hydro-Québec qui, en tant que client, analyse ses besoins, définit les caractéristiques des produits qu'elle veut obtenir et les spécifie au fournisseur, la qualité d'un produit sera son aptitude à l'emploi, c'est-à-dire l'ensemble des caractéristiques qui font qu'il est apte à remplir son rôle ; en d'autres termes, qu'il est ce qu'il doit être, qu'il fait ce qu'il doit faire, quand il doit le faire et pour aussi longtemps qu'il doit le faire. ⁽⁹⁾ Cette aptitude à l'emploi, Hydro-Québec la recherche au meilleur prix possible dans le cadre de sa politique d'achat.

Pour les produits de consommation générale, c'est le fournisseur qui analyse les besoins des consommateurs et définit les caractéristiques et les paramètres du produit qui les satisfera.

Pour simplifier le présent texte, je ne parle ici que de la qualité d'un produit. Ceci ne signifie pas que ces propos ne sont pas applicables aux services également. En effet, il faut bien saisir que la différence entre produit et service est généralement académique ; ce que l'on recherche dans le produit c'est le service qu'il peut nous rendre. On pourrait donc tout aussi bien se limiter à parler de services dans la mesure où l'on accepte que la satisfaction d'un besoin est le service que nous rend un produit. Que ce soit le fournisseur qui analyse les besoins du consommateur ou le client qui définit ses propres besoins, ces derniers doivent d'une façon ou d'une autre être traduits en termes de caractéristiques et être quantifiés. Le produit doit être représentable par un ensemble de données relatives à, entre autres choses : ses caractéristiques dimensionnelles, physiques, chimiques ; sa performance et son efficacité opérationnelle ; sa disponibilité : fiabilité et maintenabilité, sa durabilité, sa longévité, sa sécurité d'emploi, son esthétique ou son attrait. Même la notion d'esthétique doit être quantifiée et ce, en termes de fini de surface, de nature et d'épaisseur de peinture ou de placage, etc.

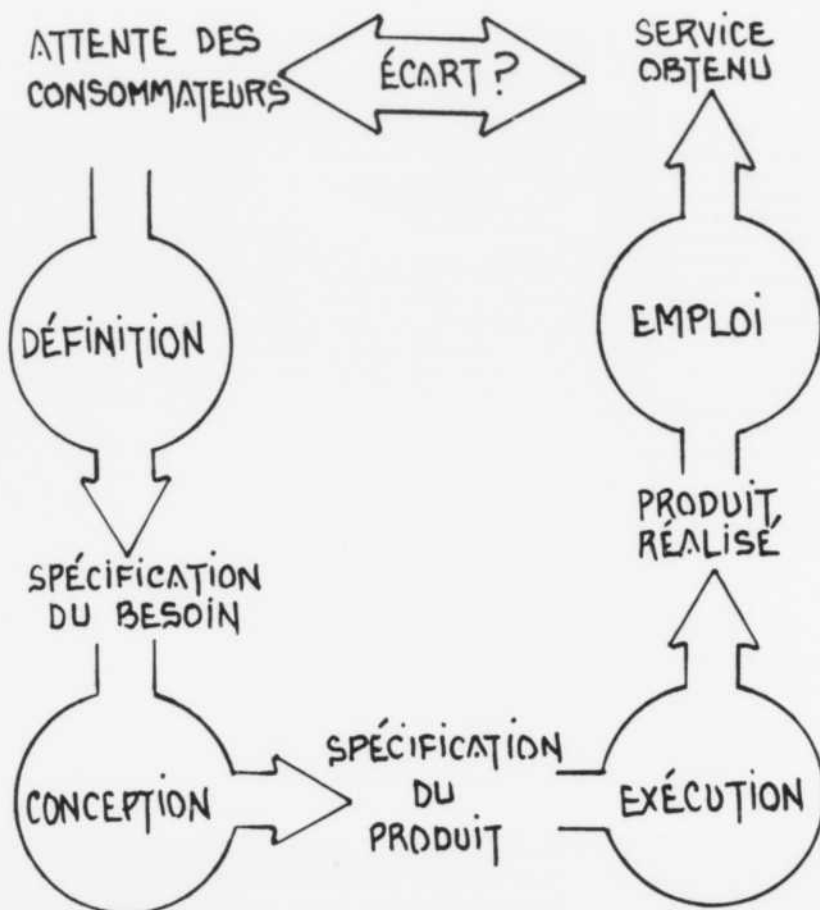


Figure 2 — La satisfaction du besoin : les étapes.

Les caractéristiques économiques du produit doivent également être prises en considération. Quel sera le coût global de possession du produit ? C'est-à-dire son prix à l'achat, son coût d'utilisation, son coût de maintenance. Il ne faut pas oublier le temps de réalisation estimé et donc les coûts associés aux délais de livraison, aux délais de service, etc.

Les étapes à franchir

Dans son propos sur la définition du terme « qualité », l'AFNOR inclut ce qui suit⁽⁶⁾ : « Les besoins (des utilisateurs) exprimés ou potentiels, doivent être traduits et formulés en relation avec les différentes étapes nécessaires à la réalisation de la qualité : définition, conception, exécution, emploi. » Examinons qui sont les intervenants et en quoi consiste la qualité à chaque étape. Voir à ce sujet la figure 2.

1) Définition

responsabilité : service du marketing, service technico-commercial.

intrant : les attentes des consommateurs, les besoins techniques des divers clients.

extrant : les spécifications de performance et les spécifications fonctionnelles du produit.

mesure de la non-qualité : l'écart

entre le besoin défini et spécifié et le besoin réel du client. Pour percevoir les attentes des consommateurs, le fournisseur devra se mettre à leur écoute via un sondage ou une étude de marché. Deux types de démarche de la part d'une entreprise sont possibles :

1. au début du cycle du produit, s'efforcer de percevoir le besoin et de l'exprimer en termes concrets (fiabilité, sécurité, durabilité, attrait, coût, etc.). Après livraison au client, mesurer le degré de satisfaction obtenu grâce au produit et, le cas échéant, apporter des changements aux objectifs originaux ;
2. après avoir complété la réalisation du produit, s'efforcer de convaincre le client qu'il est le plus apte à satisfaire son besoin (quelle que soit l'aptitude réelle de ce produit à le faire effectivement) ou même convaincre le client que son besoin ne saurait être autre chose que ce que le produit peut lui apporter.

Selon l'emphase qu'une entreprise mettra à adapter le produit au besoin réel ou à manipuler le besoin pour l'adapter au produit, on pourra conclure avec précision sur la politique de cette entreprise en matière de qualité. On peut dire, dans une certaine mesure, que le leadership actuel des Japonais en matière de qualité leur vient d'avoir mis une grande emphase sur la première

re approche, alors que les nord-américains, par exemple, se sont trop souvent satisfaits de la deuxième approche.

2) Conception

responsabilité : département de recherche, de développement, de démonstration, bureau d'études, service d'ingénierie.

intran : la spécification du besoin.

extran : la spécification du produit (par des plans et devis et autres documents techniques), la spécification des procédés (de fabrication et de contrôle).

mesure de la non-qualité : l'écart entre le service que pourra rendre le produit tel que conçu et le besoin spécifié.

3) Exécution

responsabilité : les départements des achats, de la fabrication, des installations, de la construction.

intran : les spécifications du produit et des procédés.

extran : le produit.

mesure de la non-qualité : l'écart entre le produit réalisé et le produit conçu.

4) Emploi

responsabilité : exploitant ou utilisateur.

intran : le produit.

extran : le service rendu par le produit.

mesure de la non-qualité : l'écart entre le service rendu par le produit et le service que le produit est apte à rendre.

La responsabilité pour la non-qualité d'emploi sera partagée entre le fournisseur s'il informe mal le client quant aux conditions d'utilisation du produit, et le client s'il ne tient pas compte des directives du fournisseur. Globalement, la non-qualité du produit s'exprime comme étant l'écart entre le service que le client attend du produit et le service que le produit est apte à lui rendre.

La maîtrise de la qualité

Il peut exister bien des façons d'analyser ce qui permet de maîtriser la qualité. La forme de la présentation peut varier mais le fond demeure essentiellement le même. La maîtrise de la qualité s'obtiendra grâce à un programme de la qualité qui peut être plus ou moins exhaustif selon le besoin. Un programme exhaustif reposerait sur trois supports fondamentaux : la maîtrise des produits, la maîtrise des procédés, la maîtrise des systèmes.

Cette maîtrise peut le mieux s'obtenir en trois temps : la qualification, le contrôle, l'audit. Le tout peut être schématisé comme à la figure 3.

Un programme de la qualité peut être constitué par étapes. Le programme minimal sera constitué du contrôle du produit (carreau 1 dans la grille). Pourraient s'y greffer, dans un deuxième temps, les qualifications du produit

	QUALIFICATION	CONTRÔLE	AUDIT
PRODUIT	QUALIFICATION DU PRODUIT 2	CONTRÔLE DU PRODUIT 1	AUDIT DU PRODUIT 3
PROCÉDÉ	QUALIFICATION DU PROCÉDÉ 2	CONTRÔLE DU PROCÉDÉ 2	AUDIT DU PROCÉDÉ 3
SYSTÈME	QUALIFICATION DU SYSTÈME 3	CONTRÔLE DU SYSTÈME 3	AUDIT DU SYSTÈME 3

Figure 3 — Grille de la maîtrise de la qualité.

et des procédés et le contrôle des procédés (carreaux 2). Finalement, les autres composants de la grille (carreaux 3) pourraient compléter ce qui constituerait alors l'essentiel d'un programme d'assurance-qualité.

1) La maîtrise du produit

a) Qualification du produit

Lors de la phase conception, on retrouve l'étude de faisabilité qui servira à confirmer la capacité d'atteindre les objectifs économiques et techniques. La réalisation d'un modèle réduit ou d'un prototype servira à confirmer les conclusions de l'étude de faisabilité ou à apporter les ajustements requis. Une série d'essais de qualification aura par la suite le but d'assurer que le produit répond en tout point aux spécifications techniques. Certains essais de qualification peuvent se faire en conditions réelles d'opération et se prolonger plusieurs mois au bout desquels le produit sera examiné pièce par pièce pour vérifier sa tenue en cours d'utilisation.

À la frontière de la qualification du produit et de la qualification des procédés, on retrouvera la production pilote qui servira à démontrer que le produit est industriellement réalisable avec les moyens retenus.

b) Contrôle ou inspection du produit

On peut, à toute étape du processus de réalisation d'un produit, effectuer un tri des produits conformes et des produits non conformes et ne laisser passer que les premiers à l'étape suivante. Si un tel contrôle se fait sur des matières premières ou sur des sous-ensembles à l'entrée du processus de fabrication, on parlera de contrôle de réception. Il peut se faire également en cours ou en fin de fabrication.

Ces contrôles peuvent être effectués par l'exécutant lui-même, par exemple un machiniste qui effectue un contrôle visuel ou dimensionnel sur une pièce qu'il vient d'usiner. C'est l'auto-contrôle. Ils peuvent également être effectués par des personnes autres que l'exécutant mais relevant de la même unité administrative. Ce sera le cas lorsque le contrôle requiert des connaissances

distinctes de celles requises pour la fabrication elle-même ; par exemple on retrouve rarement réunies en une même personne les qualifications de soudeur et de radiographe.

Lorsque les contrôles sont effectués par du personnel indépendant, c'est-à-dire appartenant à une unité administrative autre que celle à laquelle appartient l'exécutant, on parlera d'inspection. Le degré d'indépendance de l'inspecteur peut varier selon les entreprises. Contrôles ou inspections peuvent se faire pièce par pièce (contrôle unitaire ou inspection à 100%) ou par prélèvement d'échantillons représentatifs de l'ensemble et à partir desquels on tire des conclusions sur la qualité de cet ensemble. Les prélèvements peuvent être arbitraires (par exemple 1 pièce sur 10) ou conformes à un plan d'échantillonnage (contrôle statistique).

c) Audit du produit

L'audit de produit est généralement effectué sur le produit fini et constitue une évaluation indépendante de la conformité du produit aux spécifications et de son aptitude à l'emploi. Bien qu'en apparence partiellement redondant avec l'inspection, l'audit de produit permet une évaluation globale du processus d'inspection tant du point de vue objectivité et crédibilité que du point de vue compatibilité de la spécification du produit à celle du contrôle. De plus, une redondance partielle est parfois recherchée pour les produits critiques.

L'audit de produit peut se faire par échantillonnage de produits vendus et livrés. Dans ce cas, l'évaluation couvrira également tout le processus de protection, d'emballage, de manipulation et de transport.

Finalement, il faut bien réaliser que l'audit de produit se préoccupera autant des cas de sur-qualité que de sous-qualité, tous ces cas militant contre la rentabilité de l'entreprise.

2) La maîtrise des procédés

a) Qualification des procédés

Après que la production pilote a démontré que le produit est industriellement réalisable, il est de rigueur de s'assurer que les procédés sont en mesure

Petit lexique de la qualité

L'audit de la qualité est l'examen et l'évaluation méthodiques et documentés de la conformité à un modèle ou à un objectif, de l'efficacité ou du degré d'optimisation d'un produit, de tout élément du système de réalisation de ce produit ou du programme de la qualité applicable.

Un programme de la qualité est un ensemble de mesures et de moyens relatifs à la planification, l'exécution, le contrôle et l'optimisation de la qualité. Selon son caractère exhaustif et l'emphase mis sur les aspects qui précèdent, on parlera par exemple de programme d'inspection, de contrôle de la qualité, d'assurance-qualité ou de gestion de la qualité.

Un système peut être défini comme étant un ensemble d'éléments qui concourent à la réalisation d'un objectif donné. La fonction d'un système sera typiquement de transformer un intrant (matière première, information, ...) en un extrant (produit fini, service rendu, ...). Par exemple, un sculpteur (système de production) transforme un morceau de bois informe (l'intrant) en une statuette (l'extrant).

de livrer de façon consistante un produit rigoureusement conforme aux spécifications. Ceci est d'autant plus important que souvent à un nouveau produit correspond un nouveau procédé.

La qualification d'un procédé doit, pour être valide, inclure les procédures techniques ou méthodes, l'équipement ou outillage, la séquence et les moyens de contrôle et le personnel affecté. Les essais de qualification fixeront l'aptitude des procédés à respecter les tolérances de même que leur capacité de production, les conditions optimales d'opération et les conséquences de conditions marginales, les besoins de maintenance et la nature et la périodicité des réglages.

Il est possible de procéder à la qualification en deux étapes : une pré-qualification qui servira à lancer la production ; la qualification proprement dite, basée sur une série de prélèvements effectués durant une période donnée.

b) Contrôle des procédés

Il s'agit ici de maintenir le système de production (ensemble personnel-équipement-méthodes) dans un état spécifié de rendement et d'efficacité.

L'outil par excellence pour suivre le déroulement d'une étape de fabrication, pour en analyser les résultats et pour signaler la nécessité d'une action corrective, est la carte de contrôle. On y consigne la mesure d'une caractéristique du produit ou le décompte du nombre de défauts par article, ou d'articles défectueux, tels qu'établis à partir d'échantillons prélevés en cours de fabrication. Lorsque cette statistique débord de limites pré-établies, on conclut à un dérèglement et on recherche la source de ce dérèglement. Ce dernier n'est cependant que probable et la carte de contrôle doit être établie en tenant

compte des conséquences relatives d'une action en l'absence de dérèglement ou de la non-détection d'un dérèglement.

Pour certains procédés que l'on qualifie parfois, de façon bien relative, de « spéciaux », il ne sera pas suffisant de déduire leur état de contrôle à partir de l'évaluation des produits. Il faudra en plus effectuer un suivi, une surveillance, tout au long du déroulement du procédé pour s'assurer du respect d'un certain nombre de paramètres d'opération (tels que le voltage et la vitesse de déplacement durant le soudage). Le contrôle d'un procédé peut être entièrement automatisé, comme, le cas échéant, le procédé lui-même.

c) Audit des procédés

L'audit d'un procédé aura pour but d'évaluer dans quelle mesure le procédé est resté apte, après la qualification, à réaliser des produits conformes aux spécifications. Il portera sur tous les éléments ou facteurs pris en considération lors de la qualification et cherchera de plus à déterminer si d'autres auraient dû l'être également. L'audit de procédé se basera sur l'analyse des taux de reprises, de réparations et de rebuts pour s'orienter. Il évaluera les qualifications des opérateurs, leur compréhension des procédures techniques et le respect de ces dernières. Il évaluera la variation dans la capacité des machines à tenir les tolérances et dans leur rendement.

Si les procédures ne sont pas respectées et que ceci est une source de non-conformité, l'audit mènera à des mesures correctives du type éducation et formation des opérateurs et surveillance accrue. Si, au contraire, les procédures ne sont pas respectées et cela sans conséquence néfaste, voire même de façon bénéfique, alors l'audit mènera à leur révision.

3) La maîtrise du système

a) Qualification du système

Par système on regroupe ici l'organisation de la fonction qualité et l'ensemble des mesures prises, en termes de politique, d'organisation et de procédures, visant à l'obtention de la qualité. Ces mesures, qui découlent d'une recherche de rigueur et de cohérence, ont souvent une nature multifonctionnelle, multisectorielle et pluridisciplinaire. Elles sont donc regroupées de façon segmentaire en un certain nombre de « fonctions de programme », telles que la planification ou la vérification des activités, la gestion des documents, etc.

Il n'est peut-être pas courant de parler de qualification de système mais ceci correspond pourtant fort bien à la mise au point du programme de la qualité dans une entreprise. Ce programme sera qualifié dans la mesure où il reflète et s'adapte à la nature même de l'entreprise et au contexte dans lequel elle opère, incluant : « La nature du produit ou du service, l'expérience que l'on en a, les conditions techniques et économiques de sa réalisation, les risques encourus lors de son utilisation, les règle-

ments, normes, spécifications, pratiques professionnelles, les exigences du client contractuellement acceptées »⁽⁹⁾.

b) Contrôle du système

Le contrôle du système se fera selon deux axes : la surveillance du respect des éléments de planification, la comparaison des résultats obtenus aux objectifs.

Il est important de savoir si le personnel des diverses unités administratives assume pleinement ses responsabilités et respecte les politiques de l'entreprise et les procédures d'encadrement des activités. Sans cette information, il est bien difficile d'analyser la situation et de prendre les mesures correctives appropriées. De toute évidence ce ne sont pas les procédures qui doivent mener l'entreprise, le respect à tout prix devenant vite un carcan peu propice à l'évolution et au progrès. Une entreprise ne peut cependant pas fonctionner efficacement dans une situation de virtuelle anarchie. Si une procédure doit être modifiée, il faut la modifier et non pas simplement ne plus la respecter. Le programme de la qualité doit être conçu de façon à favoriser cette évolution. Même si à première vue il ne s'agit que d'une question d'emphase, il est fondamental de se rappeler que la réalité n'a pas à se conformer aux procédures, mais bien plutôt que les procédures doivent refléter la réalité.

Le contrôle proprement dit pourra se faire par des indicateurs conçus de façon à synthétiser les résultats obtenus. En comparant ces résultats aux objectifs on pourra évaluer les écarts et, dans la mesure du possible, les quantifier. Des mesures correctives seront alors prises, souvent à la suite d'un audit qui aura permis de cerner le problème et d'identifier la ou les source(s) d'écart.

c) Audit de système

Il peut être global ou s'attacher à une fonction du programme, une procédure ou encore à une unité administrative. Il permet d'intégrer les influences qui dépassent le cadre du secteur « audité » ou qui ne peuvent être contrôlées par lui seul. Il englobe non seulement l'évaluation de la qualification du système mais également l'efficacité du contrôle.

L'auditeur, de par son indépendance avec ce qu'il audite, est particulièrement bien placé pour émettre un jugement objectif. Il n'est pas sujet aux pressions du quotidien, il est habilité à franchir les niveaux hiérarchiques et les frontières administratives, il a le recul suffisant et les moyens requis pour diagnostiquer les lacunes du système et recommander des correctifs.

Conclusion

Le message que le Dr Juran n'a pas réussi à faire entendre dans les pays occidentaux en 1966 passera-t-il mieux en 1981 ? Au Québec les échos en ont été largement inexistantes. Ce

type de message tourne souvent en rond comme le moulin à prière des tibétains et avec le même succès. Nos priorités semblent être ailleurs, peut-être parce que nous prenons pour acquis ce qui l'est rarement : la qualité.

Mais depuis quelques années, les coups font mal. Beaucoup recherchent maintenant des solutions à des problèmes soudainement devenus importants et insolubles. Améliorer la productivité et la rentabilité des entreprises. Conquérir de nouveaux marchés. Exporter de plus en plus. Favoriser le développement économique. Autant d'objectifs dont on parle abondamment de nos jours. De façon concrète, la maîtrise de la qualité de nos produits est une étape fondamentale pour atteindre ces objectifs. Elle n'est pas une solution miracle ni une panacée universelle mais un élément de solution puissant et un objectif facilement identifiable. Nous avons vu succinctement dans ces quelques pages sur quoi pouvait reposer cette maîtrise de la qualité.

l'ingénieur

Note de l'auteur : L'ouvrage *La maîtrise de la qualité* de Robert Fey et Jean-Marie Gogue, Les éditions d'organisation, Paris 1980, s'est avéré une source de références des plus utiles dans la rédaction du présent article.

Références

1. **J.M. Juran**, *La qualité des produits : un impératif pour l'Occident*, présenté à la 25^e conférence de l'EOQC ; traduit et publié par Enjeux, n° 16, juillet-août 1981 et *Qualité*, décembre 1981.
2. **J.A. Roth**, *North American Productivity — The Honeymoon Is Over*, Revue de l'Ingénierie, février 1981.
3. **S.C. Wheelwright**, *Japan — Where Operations Really Are Strategic*, Harvard Business Review, juillet-août 1981.
4. **S. Moss** dans *The Battle for Quality Begins*, par **J. Main**, Fortune, décembre 1980.
5. **Dr A.V. Felgenbaum**, *Quality Strategy for the Modern Industrial Economy*, 25^e conférence de l'EOQC, juin 1981.
6. Norme expérimentale AFNOR X50-109, décembre 1979, *Gestion de la qualité — vocabulaire*.
7. Norme ANSI/ASQC A3-1078, *Quality Systems Terminology*.
8. **P.F. Caillibot**, *La gestion de la qualité*, *Qualité*, vol 2, n° 2, juin 1981 ; présenté au 8^e colloque annuel de la section québécoise de l'ASQC à Montréal.
9. Fascicule de documentation NF X50-110 de l'AFNOR, janvier 1980, *Recommandation pour un système de gestion de la qualité à l'usage des entreprises*.

 Gendron Lefebvre Inc.

VICE-PRÉSIDENT



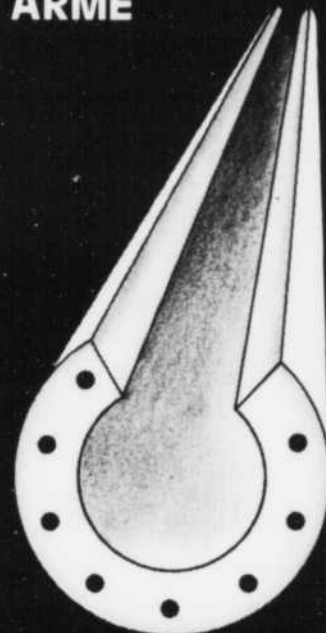
Robert A. Boyd

Messieurs Claude F. Lefebvre, Président du Conseil d'Administration et Marc A. Gendron, Président, ont le plaisir d'annoncer la nomination de Monsieur Robert A. Boyd au poste de Vice-Président de la firme d'experts-conseils Gendron Lefebvre Inc. de Laval.

Monsieur Robert A. Boyd, ingénieur diplômé de l'École Polytechnique de Montréal est une personnalité reconnue dans le domaine des affaires et un administrateur de grande classe. Jusqu'à récemment, Monsieur Boyd était Président d'Hydro-Québec où il a œuvré pendant plus de 37 ans.

Monsieur Boyd est membre de l'Ordre des Ingénieurs du Québec, ex-Président de l'Association Canadienne de l'Électricité et ex-Directeur de l'Association Canadienne de Normalisation. Il a été le premier Président du Conseil d'administration de la compagnie Nouveler, laquelle s'occupe entre autres de conservation d'énergie. Monsieur Boyd est le premier canadien à être nommé l'Homme de l'Année, 1981, par les éditeurs de la revue *Engineering News Record* des États-Unis. Monsieur Boyd est également Directeur de la Banque de Montréal.

**C'EST PLUS QUE
DU BÉTON
ARMÉ**



**Les poteaux de
béton armé
centrifugé sont les
poteaux les plus
durables.**

**Un concept éprouvé
et une fabrication
soignée en font des
poteaux robustes qui
possèdent une surface
pratiquement
inattaquable. Et
comme nous les
produisons selon vos
propres spécifications,
vous conviendrez avec
nous que**

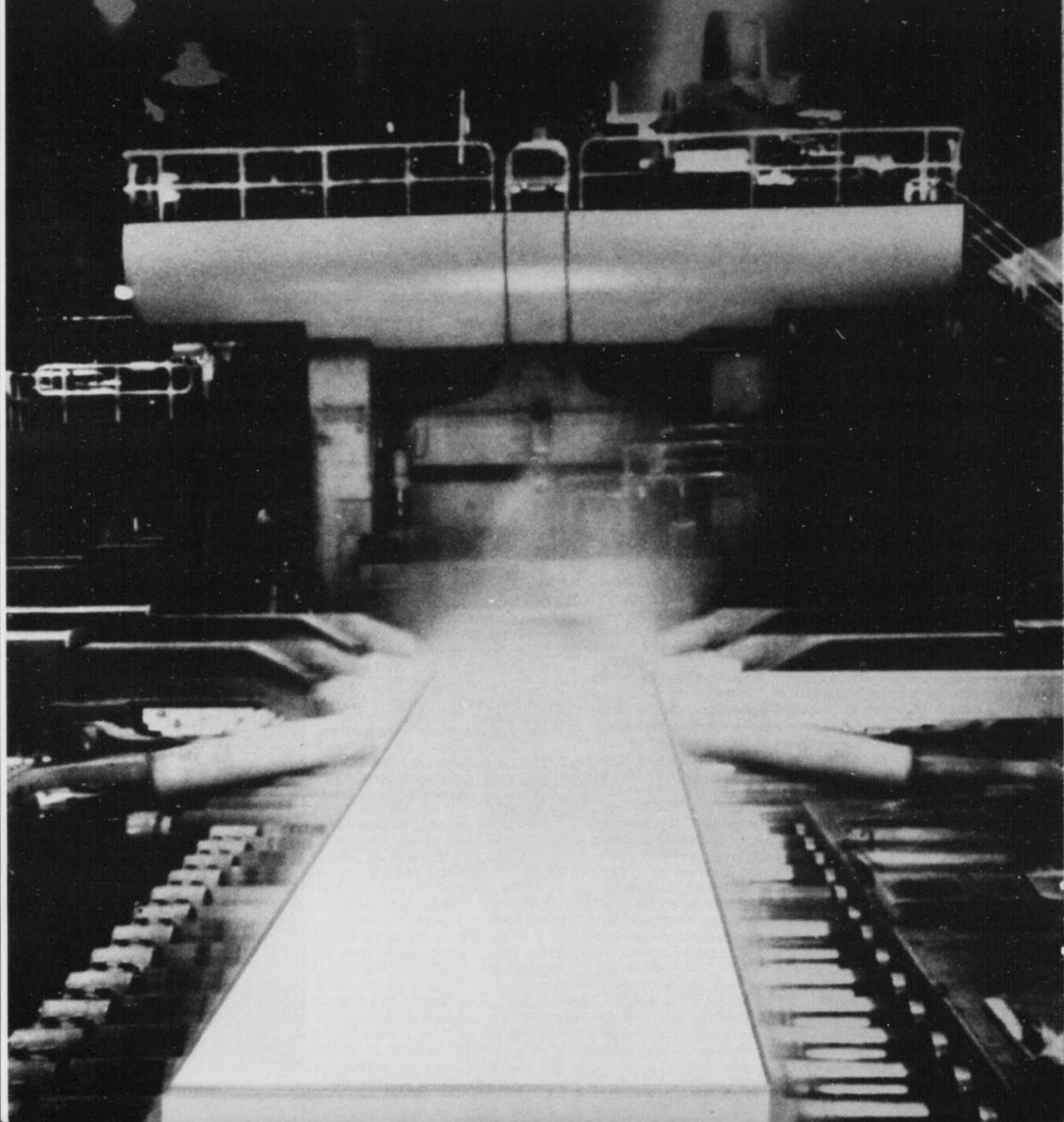
**LES POTEaux DE BÉTON
CENTRIFUGÉ SONT
REMARQUABLES.**



LES BÉTONS CENTRIFUGÉS
division de la
Compagnie Meloche inc
3125, boul. Saint-Charles
KIRKLAND (Québec) H9H 3B9
Tel. (514) 695-3395

**Voici une autre innovation
d'Algoma dans le domaine de l'acier:**

**La plaque d'acier normalisée
sortant directement du laminage.**



Et du contrôle total des procédés résulte le contrôle total de la qualité.

Depuis de nombreuses années, Algoma est l'un des principaux fournisseurs de plaque d'acier au Canada. Avec la construction de la nouvelle installation de traitement thermique dans le complexe du laminoir à plaque de 166", Algoma devient le fournisseur le plus complet.

Les aciéristes d'Algoma ont un contrôle informatisé total du produit final normalisé... parce qu'ils ont le contrôle de toutes les grandes étapes de l'élaboration de l'acier, du laminage et de la transformation. Et du contrôle total des procédés résulte un contrôle total de la qualité.

Le procédé de normalisation

La plaque d'acier jusqu'à 3 900 mm (153") de large est chauffée dans le nouveau four à sole en continu, y est maintenue pendant une période prédéterminée, puis sort sur un convoyeur à rouleaux vers un refroidisseur où elle est refroidie à l'air. Tout le procédé est informatisé.

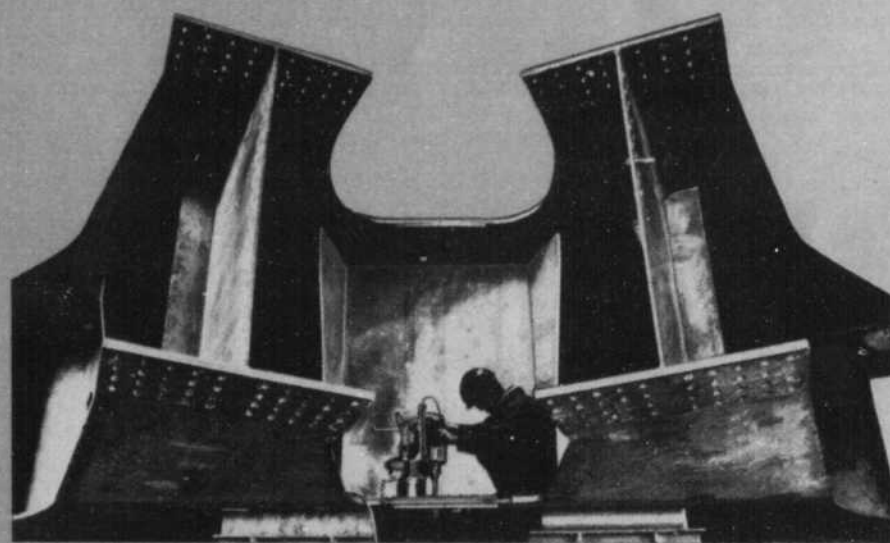
Algoma peut produire des plaques d'acier normalisées satisfaisant à la plupart des normes courantes et des spécifications des entreprises, y compris les normes de l'ACNOR, les normes ASTM, ASME, BS, DIN et LLOYD'S.

Dimensions offertes

Largeur	Épaisseur	Longueur
Max. 3 900 mm (153")	Max. 100 mm (4")	Max. 24 400 mm (960")
Min. 800 mm (32")	Min. 5 mm (3/16")	

Surface de section transversale maximale: 186 000 mm² (288 po²)

Veillez vous renseigner si vous avez besoin de plaques de dimensions et de spécifications différentes.



La qualité Algoma: contrôlée étape après étape.

Algoma a à cœur de produire des nuances d'acier à haute résistance et rendement élevé. À chaque étape, de la matière première à l'élaboration du fer, de l'élaboration de l'acier au laminage de la plaque... et maintenant à la normalisation, toutes les opérations sont effectuées selon les méthodes rigoureuses de contrôle de la qualité d'Algoma, en n'oubliant jamais l'utilisation à laquelle vous destinez la plaque. Parce que l'acier, c'est notre affaire.

Écrivez ou téléphonez au bureau de vente d'Algoma le plus près pour obtenir un exemplaire de la nouvelle brochure très intéressante intitulée: "Fabrication de plaques par traitement thermique et données de conception".

ALGOMA STEEL

Aciers Algoma Limitée
Sault Ste. Marie, Ontario
Bureaux de vente de district: Moncton, Montréal,
Toronto, Hamilton, Windsor, Winnipeg, Calgary,
Vancouver.

Super fluidité? Super résistance? Canfarge vous offre les deux!

Notre centre de recherches et de développement a mis au point deux types de béton adaptés aux nouvelles exigences de la construction.

Flomix, c'est une fluidité exceptionnelle qui se traduit par une économie sur chantier.

Mégamix, c'est une mégarésistance qui ouvre des perspectives nouvelles à l'industrie de la construction.

Canfarge, c'est notre matière grise à votre service.



Complexe Guy Favreau:
une construction moderne où on utilise ces nouveaux bétons.



Francon,
division de
Canfarge Ltée
Montréal
Tél.: 722-2511

Lafarge
Béton Ltée
Ville St-Laurent
Tél.: 382-1930

Lagacé,
division de
Canfarge Ltée
Laval, Qué.
Tél.: 382-1930

Béton
Canfarge Ltée
Québec
Tél.: 651-4444

Construction
St-Paul Ltée
Granby
Tél.: 372-5030

Un exercice de prévision technologique

La modernisation de l'industrie des pâtes et papiers

Daniel Leblanc,
Michel Rigaud, ing.
et Henri Schreiber.

Cet article veut servir à démontrer l'utilité de la prévision technologique comme méthode de travail efficace et accessible pour les ingénieurs ayant des décisions à prendre dans un environnement socio-économique, écologique et politique complexe. L'article prétend donner une image partielle de la modernisation du secteur des pâtes et papiers au Québec et au Canada d'ici la fin du siècle, tant à ce qui a trait à l'approvisionnement qu'en ce qui concerne les procédés de fabrication. Il est à prévoir que l'industrie des pâtes et papiers au Canada restera un leader à l'échelle mondiale, tout en continuant d'exercer son leadership de façon conservatrice au niveau des innovations technologiques.

Introduction

Le présent article a deux objectifs. Il prétend donner une image vraisemblable de la modernisation du secteur des pâtes et papiers au Québec et au Canada d'ici la fin du siècle. Il veut aussi démontrer l'utilité de la prévision technologique comme méthode de travail efficace et accessible pour les ingénieurs ayant des décisions à prendre dans un environnement socio-économique, écologique et politique, complexe.

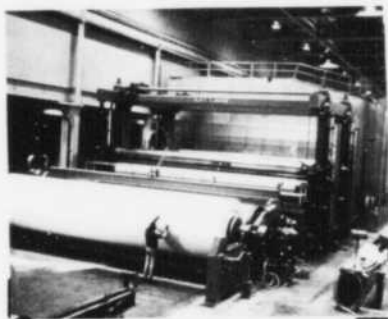
Les aspects technologiques de la modernisation de l'industrie des pâtes et papiers (IPP) qui ont été traités, portent essentiellement sur les approvisionnements et les procédés de fabrication. Ces différents aspects ont été évalués en référence à un scénario de protection des marchés d'exportation aux États-Unis, dont on considère les implications économiques, écologiques, politiques et sociales. Les résultats obtenus s'appuient principalement sur les réponses à une enquête Delphi menée au niveau canadien. L'horizon de l'étude était la fin du siècle.

Les auteurs de cet article sont membres fondateurs du Groupe de Prévision Technologique de l'École Polytechnique de Montréal. Ils œuvrent ensemble dans le domaine de la prévision technologique depuis 1973 et ils enseignent en équipe un cours de Prévision Technologique (Mu 645) depuis 1975.

M. Daniel Leblanc est professeur agrégé au département de génie industriel de l'École Polytechnique de Montréal. Il détient un diplôme d'études supérieures en économie mathématique de l'Université de Dijon et un doctorat en économie de l'Université Montréal. Ses travaux de recherche portent sur la consommation et les tableaux d'échanges interindustriels.

Envergure et organisation du travail

Le travail que nous résumons ici a été effectué par dix étudiants postulant un diplôme d'études supérieures à l'École Polytechnique, dans le cadre d'un atelier de prévision technologique, à l'intérieur du cours MU 645 — Prévision Technologique, atelier portant sur la modernisation de l'industrie des pâtes et papier.



Machine servant à fabriquer le papier journal.

La tâche qui leur fut confiée initialement consistait à :

1. identifier les besoins et les contraintes orientant la modernisation de l'IPP et la position concurrentielle du Québec ;
2. identifier les réponses technologiques probables dans les secteurs de l'approvisionnement et des procédés de fabrication qui caractérisent l'IPP ;
3. évaluer la pertinence des réponses technologiques envisagées relativement à la modernisation en tenant compte de l'environnement global de l'IPP : économique, écologique et politique ;
4. présenter les résultats sous forme de rapports et d'un séminaire organisé pour le profit des commanditaires de cette étude.

Depuis, ceci a donné lieu à la présentation d'une communication lors du congrès annuel de l'Association canadienne des pâtes et papiers à Montréal le 29 janvier 1982.

M. Michel Rigaud est professeur titulaire et directeur du département de génie métallurgique de l'École Polytechnique de Montréal. Ingénieur métallurgiste de formation, ses autres activités de recherches sont principalement centrées dans le domaine de l'industrie sidérurgique et des réfractaires.

M. Henri P. Schreiber est professeur titulaire au département de génie chimique de l'École Polytechnique de Montréal. Il compte parmi ses activités principales, des recherches sur les matériaux polymériques incluant fibres de bois, papier et revêtement pour le papier. Ses activités académiques complètent une expérience de près d'une vingtaine d'années en milieu industriel du Québec.

La modernisation du secteur des pâtes et papiers a été comprise, dès le début de l'étude, comme une utilisation des moyens techniques « modernes », actuellement connus ou en cours de développement, avec l'objectif de minimiser les coûts de production afin de préserver la position concurrentielle de l'industrie canadienne sur les marchés américains. Sur la base des données de coûts comparatifs de fabrication (tableaux I et II), l'accent a été mis sur les aspects technologiques des approvisionnements (groupe A) et sur les procédés de fabrication (groupe B). Ces deux aspects ont été couverts par des équipes différentes de cinq étudiants. Après analyse de la situation actuelle, le groupe A, chargé d'étudier le domaine des approvisionnements, a retenu les facteurs suivants qui conditionneront ou subiront des modernisations :

1. aux plans politique et socio-économique : les droits de propriétés, d'administration et d'exploitation des forêts. En effet, environ 90% de la superficie des forêts commerciales au Québec est la propriété de l'État québécois ; dans plusieurs cas, sa localisation met son exploitation pour les pâtes et papiers en conflit avec les différentes activités de loisirs ;

la main d'œuvre et le recrutement de sylviculteurs professionnels. En 1977, la superficie forestière productive par ingénieur forestier était en moyenne de 50 200 hectares au Canada, et de seulement 19 200 hectares en Suède, 13 100 hectares aux États-Unis. Des évaluations des besoins⁽¹⁾, indiquent qu'il faudra environ 8000 ingénieurs forestiers au Canada vers l'an 2000 relativement à 4500 en 1977 ; l'évolution de la démographie et des modes de vie le permettront-ils ?

Les coûts du bois : tant l'éloignement des sites d'exploitation des usines, que les contraintes environnementales sur les modes de transport et la hausse du prix du pétrole ont fait doubler entre 1970 et 1978 le prix moyen du bois utilisé par les usines de pâtes et papiers au Québec.

2. au plan technologique : l'utilisation accrue de la biomasse. À l'heure actuelle, on utilise seulement 15% du potentiel de production du Québec en matière de biomasse ; la même situation prévaut dans les autres régions du Canada ; on n'utilise pour satisfaire les besoins de l'IPP que 50% à 55% du poids sec des arbres abattus.

l'apport des fibres recyclées et des déchets de bois. Bien implantée en Europe, cette source d'approvisionnement est encore marginale au Canada. Par contre, l'utilisation des déchets de bois provenant des scieries est déjà répandue.

les techniques du transport du bois. La drave, un élément important du système de transport du bois au Québec, est contestée sur une base écolo-

gique. La hausse des coûts dans les autres modes de transport remet en question la substitution déjà entreprise.

3. au plan écologique :

la fertilisation,

les maladies du bois provenant des champignons et des insectes. L'avantage canadien provenant des grandes superficies boisées est contrebalancé dans un contexte concurrentiel (en relation avec le sud-est des États-Unis plus particulièrement) par un rythme de croissance moins rapide et la difficulté de contrôler de grandes surfaces. Une amélioration de la santé des arbres proche des sites de production constitue certainement un facteur à envisager pour abaisser la partie transport des coûts de production.

les incendies et les pluies acides.

Le groupe B qui se préoccupait des procédés de transformation a subdivisé ce domaine en quatre parties : l'écorçage, la mise en pâte, le blanchiment, la mise en feuille. Il a retenu :

1. aux plans politique et socio-économique :

le coût de la main-d'œuvre spécialisée et sa disponibilité.

les interventions gouvernementales au niveau économique, mais surtout au niveau de la réglementation touchant l'environnement.

le coût de l'énergie, la disponibilité relative de l'électricité, du gaz naturel et du pétrole.

2. au plan technologique :

les capacités de production des différentes usines (62 usines au Québec appartenant à 32 compagnies en 1980).

les types de marchés à satisfaire (les 2/3 de la production totale de papier au Québec pour le papier journal).

les substitutions entre procédés. Dans 90% des cas, on utilise encore l'écorçage humide, le remplacement des procédés bisulfites par les procédés sulfates et la baisse de la part des pâtes mécaniques dans la production totale des pâtes.

les substitutions entre produits.

les contrôles automatiques.

les cadences de production.

3. au plan écologique :

les agents polluants (les matières en suspension, DBO, et les matières dissoutes) et leur réglementation.

Hypothèses retenues sur l'environnement de marché

Toute prévision sur la dynamique d'un système est conditionnelle aux hypothèses qui sont posées sur l'évolution de certains paramètres de l'environnement de ce système. En l'occurrence, nous intéressant aux aspects technologiques du secteur IPP, nous avons dû formuler des hypothèses sur l'évolution des marchés des produits, sur celle du prix de certains facteurs de production, sur celle des législations; etc. Certaines de ces hypothèses ont été explicitées dans les questions de l'enquête Delphi qui fut effectuée par nos étudiants. Le

Tableau I
Comparaison de la rentabilité et des coûts de la production de papier journal entre l'est du Canada et le sud des États-Unis, 1976

	Sud des É.-U.		Est du Canada
	Nouvelle usine	Nouvelle usine	Usine datant d'une dizaine d'années
Coûts en capital par tonne produite annuellement	100	105	42
Coûts des fonds de roulement	100	125	133
Coûts de fabrication			
Bois	100	175	175
Prix d'achat de la pâte chimique	100	103	103
Main-d'œuvre (y compris les avantages sociaux)	100	123	132
Énergie	100	88	84
Autres	100	125	130
Frais généraux, frais de commercialisation et d'administration	100	113	113
Frais de transport	100	230	232
Intérêt sur la dette (40% du capital souscrit)	100	140	35
Dépréciation (5% par année)	100	104	43
Coûts différés totaux	100	128	110
Profit brut avant impôts	100	négatif	40
Capital souscrit	100	105	40
Rendement du capital souscrit avant impôt	100	négatif	95

Source : I. A. LITVAK et C. J. MAULE, Efficacité de l'usine et politique de concurrence au Canada, Monographie de Recherche no 4, Bureau de la politique de concurrence, Consommation et Corporations Canada, 1979.

Tableau II
Modèle-coût comparatif de fabrication d'une tonne de papier journal — 1977

	Québec	Sud des États-Unis	Écart
Bois	75\$	50	25
Matériaux :			
produits chimiques	5	6	(1)
entretien, machine clothing	18	18	
Main-d'œuvre :	69	52	
taux des salaires			9
rendement des machines			10
différentiel dans le nombre des cadres			(2)
Énergie :			
électricité	13	26	(13)
autres (vapeur et chauffage)	13	11	2
Livraison du produit fini	33	11	22
Total frais d'exploitation	226\$	174	52
Frais généraux et frais fixes :			
amortissement	8	13	
autres	26	19	
Total	260\$	206	
Prix de vente	305\$	300	
Marge avant impôt	45	94	

Source : Programme de Développement de l'Industrie des Pâtes et Papiers du Québec, Ministère des Terres et Forêts du Québec, juin 1978, (les chiffres sont basés sur la parité des dollars américain et canadien.)

choix de ces hypothèses a donc été validé, en quelque sorte, par des experts. Pour d'autres aspects de l'environnement de la modernisation, on a formulé ces hypothèses d'évolution à partir d'analyses du présent et des données historiques. C'est le cas pour les marchés des produits. Il est, croyons-nous, important d'explicitier ici et maintenant le scénario qui a été retenu pour ces marchés, car le choix des aspects traités (approvisionnement et procédés de fabrication) ainsi que les résultats obtenus, lui sont étroitement reliés.

L'industrie canadienne écoule une forte portion de ses produits sur les marchés extérieurs. Sauf pour les panneaux de fibres et les papiers domestiques et hygiéniques, plus du quart de la production était exporté en 1978 — voir la colonne 8 du tableau III. Cette proportion était de 89,3% pour le papier journal. Pour la plupart des produits, les marchés américains constituent — actuellement — le principal débouché dans ces marchés internationaux (voir la colonne 9 du tableau III), il est donc important d'évaluer le degré de contrôle de l'industrie canadienne sur ces marchés. Pour ce faire, nous avons considéré deux indices, un indice d'autosuffisance des États-Unis pour les différents produits et un indice de puissance relative de production des industries canadiennes et américaines.

Comme l'indique la colonne 3 du tableau III, les États-Unis sont autosuffisants à 95% et plus, pour tous les produits sauf pour le papier journal et les papiers et cartons pour la construction (nous ne traiterons pas du cas des panneaux en fibres pour lesquels et les

États-Unis et le Canada sont déficitaires). Pour certains produits manufacturés, les États-Unis et le Canada sont déficitaires). 107% pour les papiers minces et les papiers et cartons d'emballage. Dans le cas des autres papiers d'impression autre que le papier journal, les États-Unis sont autosuffisants à 95%. Cependant, pour ces autres papiers d'impression comme pour tous les autres papiers domestiques, la production américaine était plus de 10 fois supérieure à la production canadienne. Cela signifie que dans la concurrence oligopolistique qui prévaut sur ces marchés, l'ensemble des producteurs canadiens ne contrôlent qu'une faible partie du marché et ne contrôlent certainement pas le niveau des prix. Il est à noter également que cette position est menacée, d'une part par les expansions actuelles de capacité de production de l'industrie américaine et que, d'autre part, il peut facilement y avoir discrimination par des politiques douanières ou autres contre les producteurs canadiens. Pour ces raisons, un scénario de protection des marchés pour ces produits est vraisemblable pour les vingt prochaines années.

Pour les productions canadiennes plus classiques, on peut retenir le même scénario mais pour des raisons différentes. Pour les pâtes de bois, les États-Unis sont autosuffisants à 97% selon les données de l'ACPP⁽²⁾ et de 92,6% selon les données de l'OCDE⁽³⁾, dont les bases comptables diffèrent. Selon ces dernières, cette autosuffisance a tendance à croître à un rythme lent : 86,2% en 1950, 91,4% en 1960, 92,6% en 1970, 92,6 en 1978. Dans son étude de marché réalisée en 1979⁽⁴⁾, Morton

Research Corporation prolonge cette tendance mais en laissant toutefois une croissance des volumes et des valeurs exportées par l'industrie canadienne vers les États-Unis pour ce produit semi-fini.

Le papier journal est traditionnellement le point fort de l'industrie canadienne. Les États-Unis sont autosuffisants à seulement 32% et le Canada fournissait, en 1978, 65,9% des approvisionnements américains. Cependant, il faut souligner la tendance dans laquelle se situent ces chiffres. Fournissant 80% des besoins américains en 1950, l'industrie canadienne a vu cette proportion passer à 71,5% en 1960, 62,9% en 1970, 63% en 1979, 59% en 1980. Dans ses prévisions effectuées en 1977, la Food & Agricultural Organization of the United Nations (FAO) prévoyait une autosuffisance américaine de 42% en 1990. Le développement des capacités de production dans le sud-est des États-Unis ne permet pas de pronostiquer un renversement de cette tendance.

Jusqu'à ce jour, cette baisse de la part du marché détenu par les producteurs canadiens de papier journal s'est cependant accompagnée d'une augmentation en volume et en valeur des ventes sur le marché américain, étant donné que la croissance rapide de la demande permettait de compenser pour la baisse de la part de marché. Cette évolution n'est cependant pas certaine à long terme. On peut d'abord remarquer que si la consommation directe et indirecte de papier journal per capita augmente, celle par ménage a tendance à décroître depuis 1972 (voir tableau IV) ; le développement des mé-

Tableau III
Production, consommation, exportation des différents produits du secteur des pâtes et papiers canadiens et liens avec les marchés américains

	Production américaine	Consommation américaine	Autosuffisance américaine	Production canadienne	Consommation canadienne	Autosuffisance canadienne	Puissance relative de production	Exportation canadienne %	Part des USA dans les exportations ⁽⁵⁾
	(1) ^{*1}	(2)	(3) ^{*2}	(4)	(5)	(6)	(7) ^{*3}	(8) ^{*4}	(9) ^{*5}
Pâtes de bois	42706	43958	.97	19392	12881	1.51	2.20	34.3	52.4
Papier journal	3207	9921	.32	8812	943	9.34	.36	89.3	86.2
Autres papiers d'impression	13053	13698	.95	1298	910	1.43	10.06	46.9	87.8
Papiers et cartons de construction	1777	1886	.94	224	135	1.66	7.93	57.1	98.3
Papiers de maison et hygiénique	3427	3408	1.01	322	309	1.04	10.64	5.5	—
Papiers minces	475	446	1.07	18	16	1.12	26.39	74.4	3.0
Papiers et cartons d'emballage	27054	25223	1.07	2777	2164	1.28	9.74	25.9	16.3
Autres papiers et cartons	4400	4461	.99	77	77	1.00	57.14	89.6	78.6
Panneaux de fibres	3212	3481	.92	465	483	.96	6.91	9.8	95.2

*1 — données en milliers de tonnes métriques pour l'année 1978

*2 — calculée par le rapport : production / consommation

*3 — calculée par le rapport : (1)/(4)

*4 — proportion de la production canadienne qui est exportée

*5 — proportion des exportations canadiennes qui vont aux États-Unis

Source : OCDE (10) et ACPP. (7)

dia audiovisuels, en changeant la fonction des journaux, ne contribuera certainement pas à renverser cette tendance. Ainsi, la conjonction de capacités américaines de production et d'une demande croissant moins rapidement peuvent finir par contraindre la croissance des exportations canadiennes pour ce produit.

Dans ce contexte, il s'agira là encore de protéger les marchés desservis. Donc pour l'ensemble de la gamme de production, étant donné la maturité des produits, la concurrence oligopolistique qui prévaut sur ces marchés et les possibilités de discrimination contre les producteurs canadiens par des politiques tarifaires, la stratégie privilégiée sera dans ce scénario la *minimisation des coûts*.

C'est relativement à ce scénario de protection des différents marchés que les différents aspects de la modernisation du secteur des pâtes et papiers ont été choisis dans cette étude. Il est évident qu'une autre image de la modernisation de ce secteur aurait peut-être été obtenu si l'on avait privilégié d'autres scénarios, comme le développement offensif de certains produits, ou des scénarios complémentaires comme la diversification internationale des exportations.

Résultats de l'enquête Delphi

Les résultats que nous présentons ici sont extraits des rapports ⁽⁵⁾ et ⁽⁶⁾ soumis par les étudiants, à l'issue d'une enquête Delphi, menée selon « les règles de l'art », auprès de 29 experts, la plupart résidant au Québec (27 sur 29), 25 provenant de l'industrie privée des pâtes et papier dont 11 en recherche (5 du Pulp and Paper Research Institute of Canada), 2 du génie-conseil et 2 du gouvernement.

l'utilisation de la biomasse. L'utilisation de la biomasse forestière par l'IPP atteindra 30% seulement après l'an 2000, d'après 58% des experts. Après l'an 2010, tous les experts (100%) s'accordent pour prédire que ce pourcentage d'utilisation sera atteint pour tenir compte des coûts d'énergie, de transport et de main-d'œuvre. Les concepts d'utilisation totale de l'arbre, de récupération des parties présentement rejetées pour la production directe d'énergie, de récupération des espèces d'arbre considérées pour l'instant comme indésirables par l'utilisation des fibres de moindre qualité et même de bran de scie, devront s'ensuivre. Cela aura une répercussion directe sur les procédés à très haut rendement, comparativement aux procédés couramment utilisés et à bas rendement (sulfate, kraft).

la fertilisation des sols. La fertilisation des sols (déjà pratiquée en Scandinavie) ne deviendra pratique courante au Québec qu'après l'an 2000 (selon plus de 70% des répondants). La principale objection à ce que la fertilisation devienne pratique courante avant l'an

Tableau IV
Consommation per capita
et par ménage
de papier journal
aux États-Unis

	Consommation* per capita	Consommation* par ménage
1950	35.5	123.7
1955	36.4	125.8
1960	37.3	127.6
1965	39.9	135.1
1970	43.0	138.9
1971	43.1	137.7
1972	45.7	143.2
1973	46.3	142.7
1974	43.7	132.6
1975	39.0	117.1
1976	40.3	118.98
1977	42.8	125.18
1978	45.1	129.7
1979	46.2	131.9

* calculée en kg

Données de consommation et consommation per capita : C.P.P.A.

Données sur les ménages : U.S. Bureau of Census.

2000 vient des analyses coût-bénéfices effectuées par diverses compagnies du secteur de l'IPP. Les règlements provinciaux, qui seront émis d'ici l'an 2000 concernant le droit de coupe et les droits d'exploitation de la forêt, ainsi que le système de taxation auront aussi une influence primordiale, tous les répondants soulignant que l'intervention gouvernementale aura tendance à s'accroître dans ce domaine en particulier.

La santé des forêts. La lutte contre les maladies et les insectes ne s'intensifiera que très lentement au Québec, d'ici l'an 2000. 58% des experts estiment toutefois qu'entre 1990 et 2000 on aura réussi à mettre au point des fongicides ou autres traitements convenables pour enrayer les maladies des arbres.

les pluies acides. Pour la très grande majorité des répondants, les plus acides pourraient devenir un véritable fléau pour la croissance des forêts. L'indice d'urgence à déterminer et surtout à combattre leurs effets réels se reflète par le fait qu'au-delà de 70% des répondants prévoient que d'ici 1985-1990 cette question sera définitivement cernée.

les fibres recyclées. Actuellement, la récupération et le recyclage du papier journal n'atteint pas 10% de la production annuelle vendue au Québec. Seulement 35% des répondants prévoient que le pourcentage de récupération doublera d'ici l'an 2000. Il s'agit encore là d'un cas où les répondants s'appuient sur des analyses coûts-bénéfices très sectorielles.

les procédés de transformation. Au niveau des procédés de transformation, les consensus sont moins manifestes. Globalement, on prévoit l'abandon à moyen terme du procédé de la pâte au bisulfite pour des raisons écologi-

ques (trop forte DBO₅) et parce que la récupération des liqueurs de cuisson n'est pas économiquement viable; les procédés de blanchiment à l'oxygène ne représenteront que 25% des procédés de blanchiment en 1995, pas avant; les tendances actuelles au niveau de la mise en feuille se maintiendront durant les 20 prochaines années, à savoir utilisation accrue du contrôle automatique, accélération accrue des machines, moins larges; enfin au niveau de l'écorçage, la substitution de l'écorçage humide par l'écorçage à sec se poursuivra, pour passer de 10% en 1980 à 40% en 1990 (50% des répondants sont de cet avis). 90% des répondants s'accordent pour affirmer que ce pourcentage de substitution atteindra 40% après 2000. De ce fait, on peut extrapoler que ce procédé d'écorçage à sec s'implantera lorsqu'on procédera à l'implantation de nouvelles usines, mais que dans un contexte restreint de « modernisation » sans changement majeur au procédé de mise en pâte, l'écorçage humide gardera sa prépondérance.

les marchés. Le Québec continuera de produire essentiellement du papier journal et des pâtes chimiques. Ces produits ont une faible valeur ajoutée et resteront très sensibles aux fluctuations économiques, surtout en ce qui a trait aux prix des matières premières. On prévoit toutefois pour 1990 une baisse de 6% dans la production de papier journal, et une augmentation de 3 à 5% dans la production des papiers d'impression et à écrire; aucun changement n'est prévu pour les papiers d'emballage et les papiers divers. On n'envisage qu'un développement très faible (5% au plus en 1990) pour les nouveaux produits combinés avec des fibres synthétiques, et seulement pour des applications bien particulières comme la fabrication des papiers résistant à l'eau.

l'énergie. Enfin au niveau énergétique, une des préoccupations majeures de l'IPP, on prévoit une nouvelle répartition de la demande énergétique entre les différentes sources possibles. La figure 1 illustre l'évolution des mesures qui seront prises pour réaliser des économies d'énergie. Le recyclage de l'eau (A) sera adopté dans la majorité des usines avant 1985; le recyclage de la vapeur usée (B) et l'utilisation des écorces et résidus pour produire de l'énergie (D) sont des procédés qui seront mis en vigueur à grande échelle après 1990. L'utilisation des pompes à chaleur (C) n'est pas envisagée sérieusement d'ici 25 ans et la conversion des déchets de bois en méthanol (E) n'est tout simplement pas considérée par les experts interrogés.

Conclusion

Cet article avait deux objectifs: premièrement, présenter une image vraisemblable de l'évolution technologique du secteur de l'IPP au Québec et

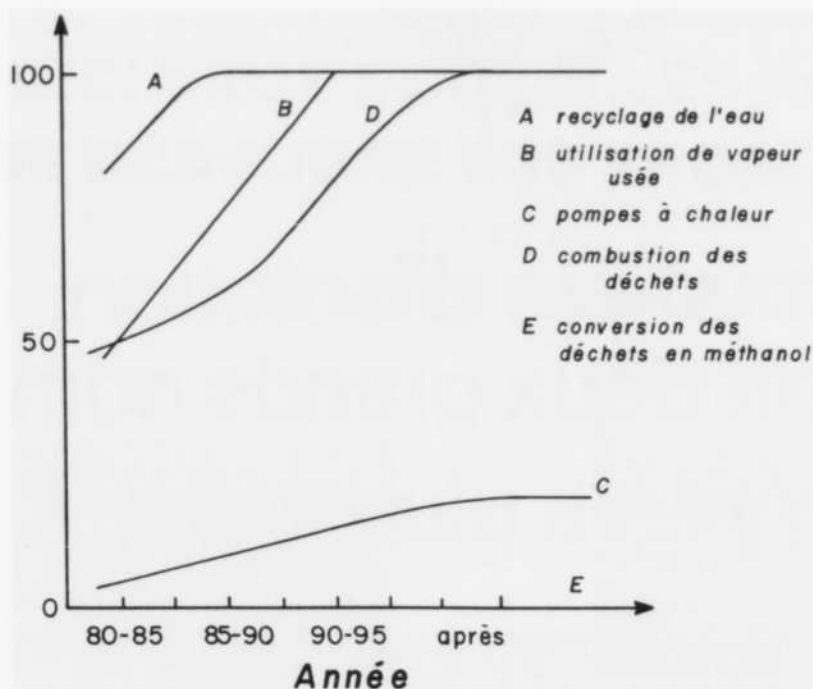


Figure 1 — Importance relative de certaines mesures de conservation de l'énergie dans les usines de l'industrie des pâtes et papiers, au Québec, sur une période de 20 ans, à partir de 1980

au Canada dans le cadre d'une modernisation de ce secteur, en tenant pour acquis qu'une stratégie de protection des marchés d'exportation vers les États-Unis serait maintenue; deuxièmement, présenter le type de résultats qui peuvent être obtenus à l'aide d'une méthode de prévision technologique (une enquête Delphi) mise en œuvre par un groupe d'étudiants confrontés à l'analyse d'une situation réelle.

Au total nous croyons que le travail des étudiants que nous avons résumé ici mérite d'être considéré comme sérieux. Il serait certes naïf de considérer ce travail comme définitif. Il y a bien sûr des carences dans les projections et même dans la méthodologie mise en œuvre. Intrinsèquement, une enquête Delphi provoque un isolement au moins théorique des experts. En conduisant cette enquête anonyme par correspondance, il est apparu que le fait de ne pas avoir effectué l'identification réponse-répondant a abouti à un manque de suivi dans l'évolution des réponses; de plus, pour ce genre d'enquête, le nombre initial d'experts « bona fide »⁽²⁹⁾ était sans doute trop restreint; quoiqu'il en soit, nous avons été à même d'apprécier encore une fois ce qu'une telle méthode peut apporter à un groupe de planificateurs néophytes.^(17,8)

Sur le plan des préoccupations propres à l'IPP, en ce qui a trait à l'approvisionnement, il ressort clairement: 1) que cette industrie aura, au Québec et au Canada, un approvisionnement suffisant en matières premières pour au moins les vingt-cinq prochaines années et que par ailleurs, il est nécessaire d'entreprendre dès maintenant les me-

ures de nature sylvicole pour répondre aux besoins du début du siècle prochain; 2) que le rôle des gouvernements dans ce secteur industriel des plus vitaux (valeur de la production totale, en 1979, de 9,4 milliards de dollars pour l'IPP et 20 milliards pour l'ensemble de l'industrie forestière) ira en s'accroissant au cours des prochaines années. Tant la pression de la concurrence continentale du côté de l'IPP que l'importance économique des exportations de cette industrie pour les échanges extérieurs, et les pressions des intervenants des secteurs récréatifs environnementalistes du côté de l'État, devraient provoquer une gestion plus efficace de la forêt. Ceci nécessitera une harmonisation des horizons de planification de l'industrie de l'État ainsi que des réaménagements des territoires et de leurs exploitations; 3) il apparaît que l'IPP sous-estime encore la valeur des sources d'approvisionnements primaires comme certaines espèces ou certaines parties de l'arbre et celles de sources d'approvisionnement secondaires comme le recyclage ou l'utilisation de sous-produits de la production de bois de sciage ou de pâtes et papiers.

En ce qui a trait aux procédés de fabrication, l'IPP canadienne demeure un leader à l'échelle mondiale mais ce leadership tend à s'estomper. Les industries concurrentes en Europe et aux États-Unis ont été confrontées avant l'IPP canadienne à des rationnements en matières premières et en énergie (et aux hausses de coûts qui s'y rattachent), et à des pressions des environnementalistes. Pendant que l'IPP canadienne poursuivait principalement un

progrès technologique tendanciel (augmentation des tailles, des cadences, etc.), les industries concurrentes ont développé des idées technologiques pour faire face aux problèmes mentionnés ci-dessus (les réponses à l'enquête Delphi ont fait clairement apparaître ce point). Le programme de modernisation actuellement en cours au Canada est l'occasion d'absorber ces nouvelles idées et de reprendre le leadership dans l'innovation technologique pour ce secteur tant au niveau des procédés que des produits. Les subventions allouées donnent en effet à l'IPP canadienne les degrés de liberté nécessaires relativement aux immobilisations toujours importantes pour toute modification des installations existantes ou le développement de nouvelles capacités de production dans ce secteur.

l'ingénieur

Références

1. *Les impératifs de la forêt*, compte-rendu du Congrès Canadien de la Forêt, Toronto, septembre 1980.
2. Association Canadienne des Producteurs de Pâtes et Papiers, *Tables statistiques, 1980*.
3. O.C.D.E., *L'industrie des pâtes et papiers, 1978-1979*, Paris, 1980.
4. Morton Research Corporation, *The U.S. Pulp Industry, 1979*.
5. L. Binette, M. Duran, C. Muhrer, S. Ponce, I. Rossine, *Aspects de prévision technologique reliés à la modernisation de l'industrie des pâtes et papiers: approvisionnements*.
6. M. Ait Bassidi, G. Bellemare, C. Cueno, T.D. Nguyen, M. Potier, *Aspects de prévision technologique reliés à la modernisation des pâtes et papiers: procédés de fabrication*.
7. H.P. Schreiber et M. Rigaud, *Technological Forecasting in an Engineering Curriculum*, Chem. Eng. Educ. 9, pp. 184-187, 1975.
8. D. Leblanc, M. Rigaud et H.P. Schreiber, *Technological Forecasting and Planning Exercises in Engineering Curricula*, Technological Forecasting and Social Change, vol. 14, pp. 153-168, 1979.

Remerciements

Nous voulons remercier ici les commanditaires, et en particulier le Ministère de l'Expansion Économique Régionale, qui ont apporté leur soutien financier à ces travaux. Nos remerciements vont également aux experts qui ont accepté de consacrer de leur temps à cette enquête. Nous voulons enfin souligner le travail et l'appui stimulant que nous ont apportés L. Binette, M. Duran, C. Muhrer, S. Ponce, I. Rossine, M. Ait Bassidi, G. Bellemare, C. Cueno, T.D. Nguyen et M. Potier, étudiants inscrits au MU 645, de l'École Polytechnique, au terme d'hiver 1981.

John Manville Manville

**En matière d'isolation,
il y avait deux grands noms.
Il n'y en a plus qu'un:**



Nous sommes heureux d'annoncer, que dans un monde où tout se complique, nous optons pour la simplicité.

Ayant, au cours des 65 dernières années, fait figure de pionnier dans le domaine de l'isolation thermique en fibre de verre, la Division canadienne des produits de Johns-Manville s'appelle désormais MANVILLE CANADA INC. Aucun doute que ce changement éliminera bien des problèmes de prononciation parmi nos nombreux clients, fournisseurs et amis.

Quant à notre compagnie, son patrimoine demeure inchangé. Nous sommes toujours les mêmes. Ceux qui ont fait d'importants

travaux de recherches, et mis au point une vaste gamme de produits d'isolation thermique en fibre de verre, de matériaux réfractaires, de produits de filtrage, de systèmes de circulation d'air, et de tuyaux de P.V.C. Nos produits sont utilisés dans des milliers d'habitations, d'usines et de bâtiments divers à travers le Canada. En fait, partout où il s'agit de conserver l'énergie.

MANVILLE CANADA INC. possède, à travers le pays, un réseau de représentants, concessionnaires et distributeurs — ainsi que la gamme la plus variée de produits d'isolation — et le désir de faire face aux besoins changeants du marché canadien et de ses clients.

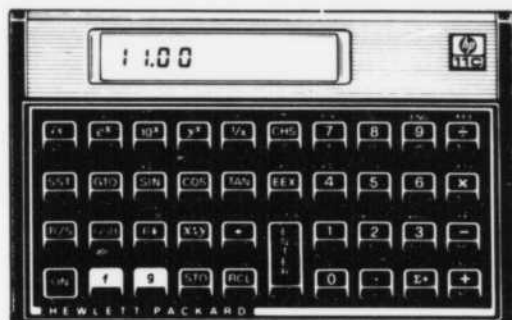
Manville



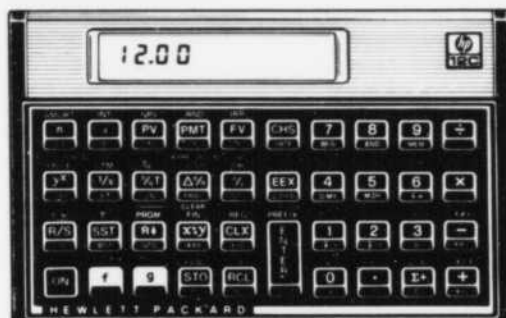
Carreaux d'isolation de la navette spatiale Columbia — conçus pour résister à des températures de 1400°F (760°C)
Autre exemple de la technologie Manville.

VOICI DEUX NOUVELLES FAÇONS DE RÉSOUDRE VOS PROBLÈMES

GRÂCE À
HEWLETT PACKARD



La
HP-11C
et
HP-12C



\$205.⁹⁵
HP-11C

* **UNE PROGRAMMATION ÉLABORÉE AVEC:**

- 63 étapes et 21 mémoires adressables ou 203 étapes de programmation et 1 mémoire adressable.
- 4 niveaux de sous-routines.
- Enregistrement indirect (1).
- 5 clés à définir (A-E).

* **GÉNÉRATEUR DE NOMBRES ALÉATOIRES**

- * **FONCTIONS HYPERBOLIQUES**
- * **FONCTIONS SCIENTIFIQUES**
- * **FONCTIONS STATISTIQUES**

AUTRES CARACTÉRISTIQUES

- Boîtier mince
- Affichage à cristaux liquides
- Mémoire continue afin de conserver les programmes et les données
- Fonctionnement avec piles alcalines ou à l'oxyde d'argent.

* Une réduction supplémentaire est accordée à nos membres.

\$227.⁹⁵
HP-12C

* **UNE PROGRAMMATION AVEC:**

- 8 étapes de programmation et 20 mémoires adressables ou 99 étapes de programmation et 7 mémoires adressables.

* **CALCULS DE:**

- Prix et dates à l'échéance d'obligations.
- Taux internes de rentabilité.
- Taux d'hypothèques.
- Dépréciation.
- Intérêts pour période différée.

* **FONCTIONS STATISTIQUES**

AUSSI DISPONIBLES:

HP-32E (\$81.50), HP-37E (\$110.95), HP-41C (\$368.95), HP-41CV (\$479.95).



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

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

* Les prix sont sujets à changement sans préavis.

COOPERATIVE ETUDIANTE DE POLYTECHNIQUE

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



l'ingénieur et...

... l'immobilier

Gilles Delisle, ing. *

Un nouveau véhicule de placement

Il existe un nouveau véhicule de placement qui permet aux investisseurs d'avoir accès, avec une somme aussi minime que 1 000\$, à l'investissement dans les édifices commerciaux.

Historiquement, la propriété des édifices commerciaux a toujours été un des véhicules les plus rentables, et ce, pour plusieurs raisons : 1) Les baux sont, en général, d'une durée de 5 ans au lieu de 1 an comme dans l'immeuble résidentiel. 2) Alors que le tarif de location est de 10\$ à 20\$ le pied carré, et même plus, dans le centre-ville de Montréal, il est de 4\$, 5\$ ou 6\$ dans l'immeuble résidentiel. 3) Aucune régie du logement ne s'applique à l'immeuble commercial.

Le problème est que tous les ingénieurs, par exemple, n'ont pas un 2, ou 3 millions de dollars afin d'acheter un immeuble commercial. Par l'entremise de ce nouveau véhicule, il est alors possible de réunir, par tranches de 1 000\$, 5 000\$ ou de 10,000\$, des sommes de plusieurs millions de dollars. Le fonds ainsi accumulé permet l'achat d'un édifice commercial au nom de chacun des investisseurs. Ce type de placement s'adapte aussi bien au régime d'épargne-retraite et d'épargne-logement, qu'aux investissements ordinaires qui n'ont rien à voir avec une caisse de retraite ou un régime d'épargne-logement. Voilà ce qu'on appelle, une fiducie d'immeuble ou au Québec un fonds immobilier.

Prenons un exemple : Si un individu place 2 500\$ dans un R.E.E.R. par l'intermédiaire d'une fiducie d'immeuble, (tableau I) sa part équivaut à une valeur de 9 000\$ d'immeuble hypothéqué à 6 750\$. (La fiducie doit conserver 10 % de l'avoir en liquide pour les rachats éventuels.) Si d'ici 20 ans, le taux d'inflation se maintient à 6 % par année sur les immeubles commerciaux,⁽¹⁾ l'augmentation de valeur de la part de l'immeuble acquise sera de 600\$ par

1. Au cours des cinquante dernières années, les immeubles résidentiels au Canada ont suivi de moitié le taux d'inflation et les immeubles commerciaux ont atteint une proportion de 2/3 de ce même taux. Dans l'hypothèse d'un taux annuel d'inflation de 10 %, la valeur des immeubles résidentiels et commerciaux augmenterait respectivement de 5 % et de 6 2/3 %. Dans cette optique, une augmentation annuelle de 6 2/3 % dans l'immeuble commercial s'avère tout à fait conservatrice. (Une récente étude fait même ressortir un taux d'inflation de 11 % dans l'immeuble commercial depuis 3 ans.)
2. Sur le marché de l'immeuble, ce taux est relativement bas. Il peut, théoriquement, atteindre 30 % et même 40 %.



Tableau I

Investissement 2 500\$
Achète immeuble 9 000\$
avec hypothèque 6 750\$
6 2/3 % Inflation X 9 000\$ =
600\$ Plus-value
600\$ Plus-value / 2 500\$ Investissement
= 24 % Rendement

année cumulativement (6 2/3 % X 9 000\$). Sur son capital investi de 2,500\$, une telle somme entraîne un rendement annuel composé de 24 %.⁽²⁾ S'il place alors 2 500\$ par année dans ce fonds, il se retrouve, après 20 ans, avec 760 000\$ en mains, (tableau II). Si, à ce montant, il ajoute l'économie d'impôt cumulée depuis 20 ans (39,000\$), il obtient une valeur de 799,000\$. Avec ce capital il peut acheter une rente annuelle de 114,600\$ qui, dépouillée de son impôt, se ramènera à 58,200\$ net d'impôt, soit une base inflationniste de 8 %, 12,200\$ en dollars d'aujourd'hui. Le rendement ici obtenu est 2,3 fois supérieur à celui réalisé dans un régime d'épargne général (4 600\$), et presque 5 fois supérieur à celui placé dans un placement à rendement fixe, hors d'une caisse de retraite (tableau III). Il augmente de valeur avec l'inflation, et celle-ci ne diminue pas le pouvoir d'achat de cette caisse de retraite, contrairement aux placements à rendement fixe. Bien entendu, rien ne garantit, d'ici 20 ans, un taux d'inflation d'au moins 6 % dans les immeubles commerciaux. Mais si ce taux ne se maintient pas à 6 % ou 7 %, imaginons un peu quels seront les taux offerts à ce moment-là, pour les placements à rendement fixe !

Soulignons un autre point important : Si l'inflation se maintenait annuellement à 10 % ou 12 %, la rente⁽³⁾ serait digne de respect dans 20 ans : À 10 % d'augmentation de valeur de l'immeuble au lieu de 6 2/3 %, le rendement annuel par rapport au capital investi serait de 36 % au lieu de 24 %. Et dans ces chiffres, nous ne tenons aucun compte du revenu de caisse des immeubles, ni de l'augmentation de l'avoir qui se crée chaque année, en remboursant une partie de l'hypothèque.

Comment une fiducie d'immeuble fonctionne-t-elle ?

Comme il s'agit ici d'un produit peu connu et offert depuis quelques années seulement ; il apparaît judicieux d'en expliquer brièvement le fonctionnement.

Une fiducie d'immeuble peut se comparer à une coopérative dans laquelle les membres peuvent, chaque année, investir les sommes désirées dans une caisse de retraite, par tranche de 500\$ ou de 1,000\$. Ayant accumulé un minimum de 1,5 million de dollars ou plus, les administrateurs de la fiducie (les fiduciaires) choisissent, sur le marché, un immeuble commercial selon les critères donnés précédemment. L'immeuble ainsi choisi appartient alors au groupe d'investisseurs, par l'entremise de la fiducie, dans la proportion exacte de leur capital investi. Quant à l'administration de l'immeuble, elle est laissée à un gestionnaire qui a la confiance des fiduciaires.

3. L'ingénieur qui aurait une caisse de retraite de 799,000\$ dans 20 ans, ne serait pas nécessairement obligé d'acheter une rente, mais nous avons fait une comparaison avec une rente de façon à comparer les montants après impôt, façon qui nous semble la plus réaliste.

Les règles très strictes que doivent respecter les fiducies d'immeuble sont supervisées par la Commission des valeurs mobilières du Québec.

Comment puis-je investir dans une fiducie d'immeuble ?

De la même manière que pour toute opération dans une banque, ou une fiducie, en déposant le montant que vous désirez, et en signant la formule appropriée. Déjà, trois fiducies d'immeuble œuvrent au Québec. Tout individu intéressé n'a qu'à surveiller leurs messages publicitaires à travers les médias d'information.

Dans une fiducie d'immeuble, le rendement n'est jamais garanti et dépend, en grande partie, du choix et de la gestion des immeubles. Règle générale, les fiducies sont gérées par des gens qui possèdent une longue expertise dans le domaine de l'immobilier. Il faut alors choisir une équipe de confiance. La seule fiducie d'immeuble qui ait plus d'une année d'expérience a décla-

ré environ 20 % de rendement à ses investisseurs en 1981, et 22 % au cours du premier trimestre de 1982.

En somme, à cause du levier de l'immobilier, le meilleur placement dans le cadre d'un régime de retraite, ou non, et ce dans la mesure où l'inflation persiste encore, est, à notre avis, celui qui est fait par l'intermédiaire d'une fiducie d'immeuble.

*

Après cinq années comme conseiller financier et administrateur d'une importante clientèle, Gilles Delisle, ing., s'est spécialisé dans les abris fiscaux. Directeur de la firme Gagnon, Delisle & Associés, l'auteur travaille au niveau de tous les abris fiscaux, mais il avoue avoir orienté un fort pourcentage de sa clientèle vers l'immobilier comme abri fiscal.

(Article : extrait tiré du livre « 36 moyens de réduire nos impôts » aux Éditions Héritage, premier trimestre de 1982)

Ecole Polytechnique and McGill University Faculty of Engineering between 1920 and 1940. by Paul Tourigny, P. Eng.

In the Province of Quebec, during the 20's and 30's, engineering was taught in French at Ecole Polytechnique and in English at McGill University. Their performances were quite different: McGill graduated four times more engineers than Ecole Polytechnique, even though the English-speaking population of the Province of Quebec at the time was about 25%, i.e. four times less than the French-speaking population. The paper examines in depth the reasons for this imbalance and analyzes some of its consequences.

Quality : Why ? How ? by Pierre F. Caillibot, P. Eng.

This paper deals with the following: Why look for quality? Not only for quality itself but to increase productivity and reduce costs. What is quality? The aptitude to satisfy a given need. The steps towards quality: The definition, design, execution and use of a product. Mastering quality: Through qualification, control and audit of products, processes and systems.

An Exercise in Technological Forecasting The Modernization of The Pulp and Paper Industry in Canada. by Daniel Leblanc, Michel Rigaud, P. Eng. and Henri Schreiber

This paper is intended to show the usefulness of technological forecasting as a working tool for use by engineers faced with decision making in a complex environment involving socio-economic, ecological and political factors. The paper presents a partial overview of modernization to be undertaken by the pulp and paper industry in Quebec and Canada, with particular emphasis on wood supply and on pulping and paper making technologies. It is concluded that the pulp and paper industry in Canada will retain its world leadership to the year 2000, but that leadership will continue to be based on a conservative approach to technical innovation.

Tableau II

Rendement sur l'Immobilier			
2 500\$ par an	20 ans à 24 % 760 000\$		
+ économie d'impôt 1 000\$ par an	20 ans à 12 % 39 000\$ (40 % x 2 500\$)		
Total : 799 000\$			
799 000\$	rente 20 ans 114 600\$	annuel avant impôt	
	si imposé à 50 %	58 200\$	après impôt
		↓ Inflation 8 %	
		↓ 12 200\$	par an en dollars d'aujourd'hui

Tableau III

	Hors REER Rendement fixe 12 %	REER Rendement fixe 12 % (1)	REER Immobilier 24 %
2,500 \$ / AN capital après 20 ans	97,500\$	241,000\$	799,000\$
rente annuelle après 20 ans			
Pour 20 ans après impôt et inflation (8 %)	2 500\$	4 600\$	12,200\$

(1) Nous avons choisi 12 % et non 14 % ou 15 %, car nous projetons ici pour une période de 20 ans.

Maintenant disponible avec extrémités à braser

L'économie ne nous est pas étrangère



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

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

Ce nouveau robinet avec extrémités à braser offre les mêmes qualités que le modèle à extrémités taraudées. Et les économies que vous réalisez sont tout aussi intéressantes. Vendue à un prix concurrentiel par rapport à l'importation, cette valve porte en outre la garantie de solidité, de fiabilité et de qualité des produits manufacturés au Canada par Jenkins.

JENKINS

Le spécialiste en valves



*Fig. 33 Extrémités taraudées
Fig. 34 Extrémités à braser
Grandeurs: 1/2" à 2"; 400 lb/po²,
huile, eau et gaz sans choc;
150 lb/po², vapeur saturée
(extrémités taraudées seulement);
sièges en TFE renforcés de verre.*

LES **SERVICES TECHNIQUES RMB** LTÉE



- Services Géotechniques
- Contrôle de la Qualité
- Évaluation et Contrôle des Matériaux
- Études d'Évaluation
- Expertises
- Protection des Édifices
- Disponibilité — Personnel Technique



Laboratoire d'essais de béton certifié par 

8205 BOUL. MONTRÉAL-TORONTO, MONTRÉAL, QUÉBEC H4X 1N1
 Telex : 055-66440 Tél. : (514) 364-1400

CARMEL, FYEN, JACQUES & ASSOCIÉS, INC.
 CONSULTANTS

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

Tél. : 274-5671


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



**Lalonde
 Girouard
 Letendre
 & Associés Ltée**

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

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



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

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


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

Tél. (514) 336-6722

ATELIER DISMAS
 Spécialistes en gravure depuis 1957

2610 RUE DIAB
 ST. LAURENT, QUE.
 H4S 1E8

GUY BOISMENU



TECHNISOL INC.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE
 ET CONTRÔLE DES SOLS
 BÉTON - ASPHALTE - ACIER

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

Lavalin

ETUDES, GERANCE DE PROJETS
 INGÉNIERIE, APPROVISIONNEMENT, CONSTRUCTION

Société sociale
 1130, rue Sherbrooke ouest, Montréal, Québec H3A 2R5



mon-ter-val inc.
 société d'expertises

Géotechnique
 Géologie
 Mécanique des Roches
 Contrôle des matériaux
 Hydrogéologie

70 rue mazurette, montréal, qué. H4N 1H2
 442 ave Centrale, Val d'Or, Qué. J9P 1P5

Tél. (514) 382-5110
 Tél. (819) 824-6894
 Tél. 1-800-361-7718

Wallace & Tiernan Mesure de débit



Les modèles très populaires de la Compagnie "Wallace & Tiernan" sont maintenant disponibles à notre bureau de Montréal: Equipements de Contrôle Davis Ltée.

Lorsque vous avez besoin de Rotamètres, de Pompes doseuses, de Doseurs à sec volumétriques et gravimétriques ou de Manomètres de précision contactez Equipements de Contrôle Davis Ltée, votre fidèle fournisseur de contrôles industriels.

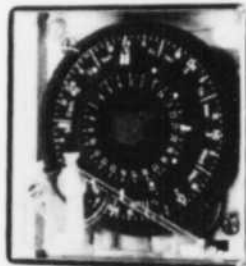


LES ÉQUIPEMENTS DE
Contrôle Davis
LIMITÉE

10500 CÔTE DE L'ÉSSE, SUITE 122, LACHINE, QUÉBEC H8T 1A4
MONTREAL 514-631-3552
et dans d'autres grandes villes au Canada

INTERRUPTEUR HORAIRE POUR LA CONSERVATION DE L'ÉNERGIE

Les interrupteurs horaires économiques Maxi-Rex et Mini-Rex permettent un contrôle précis et efficace d'équipements et dispositifs électriques.



- Facile à programmer
- Segments pour programmation incassables et imperdables
- Cadrons de 1, 2 ou 24 heures ou 7 jours
- Jusqu'à 84 opérations par cadran
- Horloge en heures et minutes.*
- Caractéristiques:
Réserve de marche et possibilité de sauter un jour*
- Plusieurs possibilités de montage

Téléphonez ou écrivez immédiatement pour de plus amples détails.

* Disponible sur la plupart des modèles.



EQUIPEMENTS DE
Contrôle Davis
LIMITÉE

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

Ainsi que dans d'autres principales villes canadiennes

GÉNIE — PRODUCTION

INGÉNIEUR DE PROJETS-SENIOR

\$35 — \$45,000

Le candidat choisi sera détenteur d'un Baccalauréat d'ingénieur mécanique et aura une expérience d'au moins 10 ans dans la conception et réalisation de projets de grande envergure. Habile à diriger, connaissances en véhicules moteur ou diesel et être bilingue sont des prérogatives.

INGÉNIEUR EN MÉCANIQUE « CONCEPTEUR »

\$35 — \$40,000

Excellente occasion de carrière au sein d'une entreprise florissante au Québec. Recherchons un ingénieur mécanique avec expérience en bouilloire. Il aura à concevoir de nouveaux projets, de mener à bien l'évolution technique et l'achèvement, en plus de faire des soumissions et l'estimation des coûts.

INGÉNIEUR INDUSTRIEL

\$30 — \$35,000

Position de chef au département du génie. La personne choisie possédera un Baccalauréat d'ingénieur industriel. Le postulant aura à son crédit un minimum de 5 années d'expérience dans l'industrie manufacturière. Par son dynamisme et son sens des responsabilités et d'organisation, il pourra coordonner les départements de maintenances mécanique, électrique, et de construction.

INGÉNIEURS MÉTALLURGISTES R & D

\$30 — \$35,000

Le candidat collaborera au développement de produits, la coordination de nouveaux projets, ainsi que leur application. Le candidat idéal possédera un minimum de 3 ans d'expérience, soit dans le domaine manufacturier ou en R & D, ainsi que la force de communication indispensable à ce poste.

INGÉNIEUR CHIMISTE MÉCANIQUE

\$30 — \$35,000

Notre client, une importante société manufacturière, recherche un ingénieur pour prendre charge du projet d'expansion de son usine, il aura l'expérience de supervision de personnel et de gérance de projet.

INGÉNIEUR D'USINE

\$30 — \$35,000

Nous recherchons un ingénieur qui possède trois à cinq ans d'expérience en entretien d'usine ou génie industriel. Le candidat sera chargé de superviser des projets et d'autres ingénieurs en plus de seconder le directeur de génie dans ses fonctions.

INGÉNIEUR MÉCANIQUE

\$30,000 + +

Ingénieur mécanique sera responsable du développement de l'évaluation et de l'implantation de tout projet. Qualifications: 1 année et plus d'expérience de projet, membre de l'ordre des ingénieurs.

MÉTALLURGISTE

\$25 — \$32,000

Notre client, une corporation internationale est présentement à la recherche d'un métallurgiste pour sa division internationale de développement des produits. Le développement de produits, la coordination de nouveaux projets ainsi que leurs applications requièrent des séjours fréquents d'information à l'étranger. Le candidat idéal possédera un minimum d'un an d'expérience soit dans le domaine manufacturier ou en R & D, ainsi que la force de communication indispensable à ce poste.

INGÉNIEUR EN ÉLECTRICITÉ JUNIOR

\$24 — \$27,000

Notre client, une multinationale, est à la recherche d'un jeune candidat détenteur d'un baccalauréat en électricité. La connaissance des microprocesseurs et le bilinguisme seront des atouts. Deurant dans le secteur industriel, le candidat aura des facilités à communiquer, se rapportant à l'ingénieur en chef. Possibilités sans cesse croissantes pour candidat dynamique.

Pour une entrevue confidentielle, contactez Yvan Lachance.

ST-AMOUR et ASSOCIÉS LTÉE

Spécialistes en recrutement de personnel

666 ouest, rue Sherbrooke, Montréal, Québec - 288-7400

288-7400

répertoire des annonceurs


La Rapière
RESTAURANT FRANÇAIS
spécialités pyrénéennes

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

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

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

16,17	Aciers Algoma Ltée	32	Inspec-Sol Inc.
CIV	ASEA Industries Ltée		
31	Atelier Dismas	29	Jenkins Canada
3	Bell Canada	32	Laboratoire d'inspection et d'Essais Inc.
15	Les Bétons Centrifugés	30	Lalonde, Girouard, Letendre & Associés
		31	Lavalin Inc.
10	Calcomp	31	Lupien, Rosenberg, Journeaux & Ass. Inc.
30	Carmel, Fyen, Jacques & Associés Inc.	24	Manville Canada Inc.
18	Ciment Canada Lafarge Ltée	CIII	Miron Inc.
32	Compagnie Nationale de Forage et Sondage Inc.	31	Mon-ter-val
25	Coopérative Etudiante de Polytechnique	32	Quéformat Ltée
4	Dominion Textile	32	La Rapière, restaurant
28	École Polytechnique de Montréal	28	Roche & Associés
31	Equipements de contrôle Davis	31	Saint-Amour & Ass.
CII	Flygt Canada	30	Les Services Techniques RMB Ltée
32	Géophysique G.P.R.	30	Technisol Inc.
15	Gendron Lefebvre Inc.	2	Texel Inc.
32	Le Groupe Conseil S.M. Inc.		

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

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

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

INSPEC-SOL INC.


Études de fondation
Contrôle de compaction
Géologie de l'ingénieur

Essais sur les matériaux
Laboratoire de sols
Contrôle de vibrations



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

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

 **QUÉFORMAT LTÉE**

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

FORAGES
ETUDES GÉOTECHNIQUES
CONTRÔLE DES MATERIAUX

LABORATOIRE D'INSPECTION & D'ESSAIS INC.

Geotechnique / Contrôle Qualitatif
SONDAGES - ETUDES / SOLS - BÉTON - ASPHALTE - ACIER



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

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



Le Groupe-conseil S.M. inc.

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

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

Labo S.M. Inc.
Division laboratoires

345, rue Boucherville
Sherbrooke, Québec
J1L 1X8
Téléphone: 819/566-8855
Sans frais: 1-800/567-6135

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



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

Études géotechniques, géologiques, sismiques
Sondages et forages
Contrôle qualitatif sols, béton, asphalte, métaux
Laboratoires eaux, sols, matériaux
Assurance qualité, métallurgie, corrosion

Fondée en 1937



Rira bien qui rira le dernier

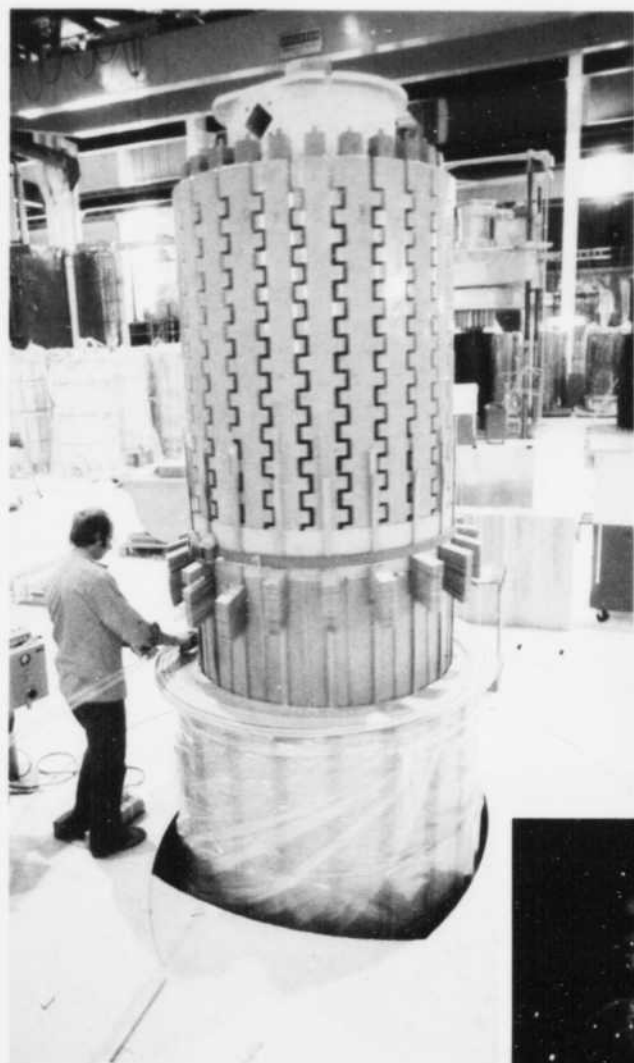
Essayer de mettre le feu à un bloc "Incombustible" de Miron c'est un peu comme tenter de vider l'océan... à la petite cuillère. Ça peut prendre du temps...

En fait, nos blocs incombustibles résistent aux flammes pendant plus de 4 heures. De plus, Miron peut vous fournir sur demande, un certificat ULC susceptible de réduire vos taux d'assurances.

Si vous avez besoin d'un matériau conforme à la norme de 4 heures de résistance au feu, ne vous laissez pas échauffer les esprits! Gardez la tête froide et optez pour les "incombustibles", une exclusivité Miron.

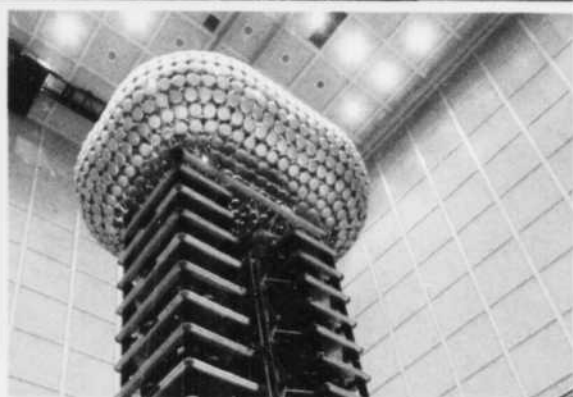


l'électricité au service de l'homme



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

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



ASEA

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