

Ingénieur

Mai — Juin 1985

N° 367 71^e année

L A C . A . O .





M. Philippe Plouffe
Directeur général
Centre d'accueil de Gatineau

« Le Centre d'accueil de Gatineau réduira ses frais de chauffage de 33 1/3 % grâce au programme de chauffage bi-énergie pour les institutions. Cela représente une économie annuelle de 16 000 \$. »

Si vous désirez savoir comment la bi-énergie peut réduire les frais de chauffage de votre institution, communiquez avec les représentants d'Hydro-Québec au numéro de téléphone qui figure sur votre facture d'électricité.

*de l'énergie
et du cœur*

L'électrification

Éditeur

Les publications L'ingénieur inc.
Case postale 6980, succursale A
Montréal (Québec) H3C 3L4
Tél. (514) 340-4764

Conseil d'administration

J. Bernard Lavigne, président
Jean-Paul Gourdeau, vice-président

Comité exécutif

Guy Drouin, président exécutif
Serge R. Tison, vice-président
Hélène Denis, vice-présidente
Claude Brulotte, secrétaire
Jean-L. Corneille, trésorier
Yolande Gingras, directeur général

Administrateurs

Adolphe Blach, Roland Chevalier,
Jean-L. Corneille, Gilles Delisle,
Fernand DeSerres, Claude Guernier,
Jean-L. Leduc, Donat-A. Martinoli,
Guite J. Poitras, Guy Sicard,
Christian Tessier, Jean Verdy

Directeur général

Yolande Gingras

Comité consultatif de rédaction

Jacques Lapointe, directeur
Roger Beaudry
Gilles Bélanger
Joseph Bouchard
Lionel Boulet
Jules Delisle
Hélène Denis
Yves Lizotte
Paul-Edouard Robert
Marius Roy

Rédacteur en chef

Joseph Kélada

Directeur artistique

Lucie Bernard

Publicité

Robert Dumouchel
Publications R.A.D. enr.
1105, boul. Gouin est
Montréal (Québec) H2C 1B3
Tél. 514-381-2214

Typographie: Marcel Forget arts
graphiques inc.
(514) 270-8213

Imprimeur

Presses Étte inc.
(514) 731-2701

Abonnements

Canada 15 \$ par année
Étranger 20 \$ par année
À l'unité
Six (6) numéros par année

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.

Courrier de deuxième classe

Enregistrement no 5788

2 La CAO dans tous les secteurs du génie Joseph A. Bouchard, ing.

4 La CAO et les puces François Duval, ing., Seyed-Reza Abtahi, ing., Benoit-Nadeau d'Ostie, ing.

La CAO trouve dans la microélectronique, un domaine quasi-idéal d'application. En fait, les circuits VLSI ne peuvent être fabriqués sans de tels outils de travail, vu le grand nombre d'éléments du réseau et la complexité de leurs interconnexions. Les principales utilisations de la CAO en VLSI peuvent se regrouper en quatre activités principales qui seront expliquées dans le présent article.

7 Gestion des réseaux de Gaz Métropolitain assisté par l'ordinateur Marc Bélair, a.g.

Présentation des différentes étapes qui ont mené à l'implantation d'une base de données numériques et informatisée à caractère cartographique à la compagnie Gaz Métropolitain.

11 Application de la CAO aux turbines hydrauliques aux ateliers d'ingénierie Dominion Jacques Y. McNabb, ing., André Coutu, ing.

Depuis quelques années, les Ateliers d'Ingénierie Dominion ont entrepris de mettre sur pied un système de CAO/FAO visant à accomplir toutes les phases de conception et de fabrication des principales composantes des turbines hydrauliques. Le présent article traite de la situation de la CAO telle qu'elle se présente actuellement chez Dominion et des développements futurs envisagés en tenant compte de la problématique de l'implantation de systèmes CAO menacés rapidement de désuétude.

14 La CAO dans les mines Jorgen Elbrond, ing.

La CAO répond à des besoins très prononcés de chaque projet minier. La capacité de visualisation et de changements, facilement et rapidement exécutés, ajoutera à la qualité du travail d'optimisation dans une industrie où les premières décisions sont critiques pour la rentabilité durant toute la vie d'un projet. Quelques exemples de l'application de la CAO sont brièvement décrits tels que la modélisation géologique, les contours optimaux des mines à ciel ouvert et les chambres d'exploitation dans les mines souterraines.

19 Une méthode intégrée pour le design des pièces de plastiques injectées Patrick Girard, ing.

Le calcul des moules d'injection pour les matières plastiques conduit à des problèmes rhéologiques, thermiques, mécaniques et économiques. L'approche intégrée qui sera présentée permet de résoudre ces problèmes à partir d'un système de programmes modulaires et d'une base de données très flexible.

Ce système est basé sur un programme de simulation du procédé d'injection permettant une étude poussée du comportement rhéologique du matériau lors du processus d'injection en utilisant plusieurs équations de viscosité adaptées à la résine utilisée.

23 La cartographie à l'heure de l'informatique Claude de Saint-Riquier, géo.

La cartographie est actuellement un des domaines les plus bouleversés par les développements de l'informatique. Le présent article décrit tout d'abord la méthode de production des cartes topographiques numériques au Ministère de l'Énergie et des Ressources (Québec). On aborde ensuite deux utilisations majeures de la carte numérique à grande échelle.

Page couverture: modèle PATRAN composé, illustrant une manivelle à éléments finis, un piston ombré ainsi que la distribution thermique des têtes de piston sur un poste de travail HP-9000 de Hewlett Packard.

Introduction: la CAO dans tous les secteurs du génie

Dans son rapport sur le développement industriel, le Conseil des Sciences du Canada mentionnait les conclusions d'études révélant l'existence de liens entre les nouvelles technologies et l'augmentation de la productivité en Amérique du Nord (1). D'une façon générale, le point commun des stratégies économiques des pays industriels avancés est qu'ils sont résolus à exploiter les nouvelles technologies à leur plus grand avantage.

On peut certes considérer la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) et la Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO) comme faisant partie de ces nouvelles technologies. La CAO concerne toute activité dans laquelle un utilisateur converse directement avec un ordinateur pour créer ou modifier un design, et où la procédure de résolution se déroule d'une manière interactive et ininterrompue. Cela se fait à l'aide d'écrans graphiques pour visualiser l'information afin d'effectuer des ajouts et des modifications normalement rencontrés dans la conception d'un produit. De tels systèmes permettent également l'analyse et la simulation sur l'écran cathodique tels que l'analyse d'éléments finis et les déplacements de membres de robots.

Comme nos lecteurs pourront le constater dans ces témoignages d'application, les domaines sont diversifiés. Dans tous les cas, la CAO y est perçue comme un outil flexible et très performant. Elle suscite l'enthousiasme des utilisateurs par l'amélioration qu'elle permet dans la productivité lors de cette phase de conception d'un produit ou d'un service. Parce qu'il est maintenant intégré, il s'ensuit une grande accélération de ce long processus itératif normal comprenant la conception et l'analyse, la production des dessins de fabrication et les documents qui s'y rattachent, la simulation et les essais, et surtout l'introduction des modifications ou révisions qui sont souvent inévitables dans des activités de ce genre.

La FAO est l'utilisation des outils informatiques pour la gestion et le contrôle des opérations dans une installation de production par l'entremise d'une interface directe ou indirecte entre l'ordinateur et les ressources humaines ou physiques de l'entreprise. Cette phase, subséquente à la CAO, permet d'établir, a priori, les spécifications de production, les critères de performance du produit, les paramètres d'optimisation de la production, le chargement et le contrôle directs des machines de production tels que les machines-outils et les robots, de même que la surveillance et le contrôle automatique de la qualité du produit.

C'est principalement dans les industries de la mécanique et de l'électronique que l'introduction de la FAO a apporté une contribution importante grâce aux machines-outils à commande numérique et des robots utilisés dans les phases d'usinage, d'assemblage et d'inspection automatisées. La FAO permet la programmation automatique de ces machines, l'alimentation directe des informations et également la gestion de la production.

L'intégration de ces deux activités (CAO et FAO), auxquelles s'ajoute aussi la distribution et le service après vente, en communication avec une seule banque de données communes d'un ordinateur central, constitue l'étape ultime, ce vers quoi les grandes entreprises de fabrication se dirigent. Cette dernière phase, constituant un Système Intégré de Production (CIM-Computer Integrated Manufacturing), consiste à mettre en place un réseau informatique dans l'entreprise, reliant les différents îlots d'automatisation et véhiculant les informations de commande et de contrôle des équipements en inter-réaction permanente avec les informations de conception et de gestion de la production.

L'expérience japonaise nous démontre que la rentabilité des entreprises et des sociétés est essentielle dans cette compétition du marché mondial, et que cette rentabilité est directement reliée autant à la productivité des entreprises qu'à la qualité de leurs produits, et que l'un ne va pas sans l'autre. Il convient aussi de souligner l'importance de fournir aux personnes engagées dans ces activités de conception et de fabrication des outils modernes et hautement productifs afin de mieux les motiver dans leurs tâches en les déchargeant des calculs ou travaux fastidieux et répétitifs. Grâce à des concepteurs et producteurs mieux motivés, les produits seront mieux conçus, plus diversifiés, et de meilleure qualité.

Non seulement ces nouveaux outils technologiques permettent une meilleure productivité lors de ces phases de conception et de fabrication, mais ils sont aussi les vecteurs qui accélèrent les changements technologiques. Par exemple, les circuits intégrés à très grande échelle (VLSI) ne sauraient être conçus en aussi grand nombre et dans un laps de temps aussi court sans ces équipements interactifs de CAO. Ces mêmes circuits VLSI permettent, à leur tour, d'obtenir des ordinateurs plus puissants à meilleur marché, des robots intelligents à des prix abordables et plus performants qui, à leur tour...

D'où l'importance de prendre ce virage technologique, le plus tôt possible, afin d'obtenir l'objectif final de la CAO et FAO, à savoir: un système interactif de traitement intégré de la matière et de l'information.

Aux États-Unis, il y avait, à la fin de 1983, 32 000 postes de travail en CAO et, selon les dernières statistiques, cette industrie progresse à un taux de 40% par ans. (2) Les applications de la CAO/FAO prennent de plus en plus d'ampleur et touchent de nombreux secteurs. C'est ainsi que d'autres statistiques (3) plus récentes, tirées d'une enquête faite aux États-Unis, nous indiquent que 70% des entreprises manufacturières ont et vont se procurer plus de systèmes de CAO/FAO durant les prochains douze (12) mois. Selon cette même source, ces applications se partagent comme suit: conception mécanique (26.5%), conception électronique (19.5%), programmation en différée (12.5%), tests et analyses (11%), modélisation des solides (11%), ateliers flexibles et contrôle (10.5%), architecture (6%) et autres (3%).

Que se passe-t-il, ici, chez-nous? Plusieurs études tendent à démontrer que le Canada, et davantage le Québec, accuse un retard certain en ce qui concerne la pénétration de ces technologies de la CAO et FAO dans de nombreux secteurs. Plusieurs facteurs y sont avancés pour expliquer cet état de chose, tant du côté des industries que des gouvernements ou des maisons d'enseignement. Cependant, plus d'entreprises y œuvrent déjà au Québec et c'est ce que nous voulons souligner ici, grâce à cette édition thématique de notre revue sur la CAO et celle sur la FAO qui sera publiée l'an prochain. Cela illustrera l'apport important que ces technologies ont pu apporter chez-nous, dans des secteurs aussi variés que la mécanique, l'architecture-génie-construction, les mines et les sciences géodésiques. Les auteurs de ces articles ont bien voulu faire part de leur démarche dans ce domaine et partager le fruit de leur expérience avec leurs confrères.

Je tiens à remercier ces auteurs qui, malgré leurs nombreuses activités, ont accepté avec empressement, de contribuer à ce premier numéro spécial consacré à la CAO.

Joseph A. Bouchard, ing.
Coordonnateur

M. Joseph Bouchard est gradué de l'Université Laval (1959) en génie électrique. Il a œuvré pendant une quinzaine d'années avec la firme Sperry Rand dans la recherche et développement (R & D) de commande numérique pour les machines-outils et les robots industriels. Il œuvre présentement dans le milieu de l'enseignement et de la recherche comme professeur et directeur du département de Production automatisée de l'École de technologie supérieure de l'Université du Québec.

RÉFÉRENCES

1. Le développement industriel au Canada — Conseil des Sciences du Canada (Septembre 1984).
2. Computerized Manufacturing Automation — U.S. Office of Technology Assessment (Avril 1984).
3. Automation News (Janvier 1985).

La CAO et les puces

François Duval, ing.
Seyed-Reza Abtahi, ing.
Benoît Nadeau-Dostie, ing.

S'il est un domaine où la CAO peut apporter une aide essentielle au travail de l'ingénieur, c'est bien dans la conception et la fabrication de circuits monolithiques ou «puces» comme on les appelle communément. En effet, plus un système est complexe, plus il devient difficile au cerveau humain de tenir compte des nombreuses ramifications et interconnexions des divers éléments impliqués. En microélectronique, l'on réalise déjà des «puces» contenant près d'un million de composantes actives, et cette complexité, prévoit-on, pourrait se voir multipliée par un facteur de 100 à 1 000 d'ici l'an 2 000. L'humain ne saurait d'aucune façon concevoir et réaliser des circuits d'une telle envergure sans l'aide d'outils informatiques appropriés.

Les utilisateurs de la CAO dans la conception de circuits monolithiques se répartissent en quatre zones d'intérêt bien déterminées, dont la première est la simulation. Il existe actuellement tout un ensemble de logiciels destinés à simuler le fonctionnement d'un circuit électronique à partir des caractéristiques de fonctionnement de ses divers éléments, aussi bien actifs que passifs. Le but éventuel de cette opération est de remplacer l'étape de fabrication d'une maquette par un modèle mathématique aussi réaliste que possible du circuit à réaliser sur une «puce». Il est évident que la pertinence des résultats obtenus par l'ordinateur dépendra en grande partie de l'exactitude et de la validité des modèles utilisés pour chacune des composantes.

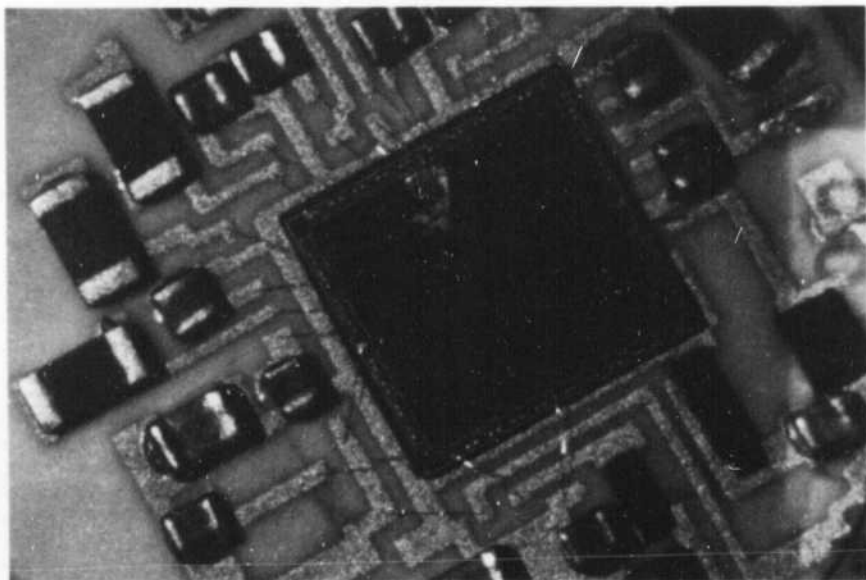
D'une façon générale, on doit accepter que la simulation exacte d'un circuit VLSI ne peut se faire que très difficilement et qu'il faut simuler plutôt des parties de circuits, quitte à utiliser des modèles plus simples pour simuler l'interconnexion de ces parties dans le tout final. Si l'on conçoit un système numérique très complexe, par exemple, on pourra simuler l'aspect analogique des diverses portes et bascules utilisées aussi exactement que possible, puis le système final sera analysé au moyen d'une simulation logique où seuls les différents délais et retards seront considérés.

La deuxième application de la CAO dans la conception de «puces» concerne la mise en place des composantes électroniques. Comme il existe trois technologies principales de fabrication de circuits monolithiques, on trouve encore ici tout un éventail de programmes adaptés à l'une ou l'autre application. Dans le cas de circuits dédiés, il s'agit de n'utiliser qu'un minimum de composantes, tout en minimisant la longueur des interconnexions. Dans ces contextes, l'étape de mise en place est d'une importance capitale; elle exige de plus, une interaction continue avec l'étape précédente, la simulation, puisque chaque partie du circuit est unique et doit donc être modélisée. La conception d'une puce dé-

diée devient alors un procédé itératif très long, qui ne se justifie que si la quantité de circuits à produire dépasse les 100 000 unités. Le coût initial élevé de développement et d'optimisation se trouve amplement compensé par un coût moyen par puce appréciablement réduit et des performances supérieures.

Si, pour des raisons de coût surtout, on décide d'utiliser la technologie des cellules référencées, le problème de la mise en place des composantes se trouve nettement moins important, puisqu'il s'agit de disposer et d'interconnecter des circuits plus ou moins complexes, plutôt que des éléments de circuits, tels que transistors, résistances et condensateurs. Dans cette approche, le concepteur fait appel à un fichier de circuits élémentaires déjà bien simulés, bien éprouvés, qu'il dispose dans l'espace disponible et qu'il relie entre eux par des interconnexions aussi courtes que possible. La technologie des cellules référencées est applicable dans les situations où l'on ne peut compter fabriquer qu'une quantité assez limitée de «puces» pour satisfaire le marché.

L'utilisation de cellules référencées réduit considérablement le temps et le coût de développement de circuits monolithiques, comparativement aux circuits dédiés. Elle comporte cependant un désavantage important: une utili-



Puce LSI réalisée avec les techniques de la CAO ULSI.

François DUVAL Professeur titulaire, Département de génie électrique, Faculté des sciences appliquées, Université de Sherbrooke.

Seyed-Reza ABTAHI Chercheur-boursier post-doctoral FCAC, Département de génie électrique, Faculté des sciences appliquées, Université de Sherbrooke.

Benoît NADEAU-DOSTIE Étudiant au doctorat (Ph.D.), Département de génie électrique, Faculté des sciences appliquées, Université de Sherbrooke.

sation moins efficace de l'espace semiconducteur disponible. Ce désavantage tend à s'amenuiser à mesure que le nombre et la complexité des cellules de base augmentent.

La technologie des prédiffusés se distingue des deux précédentes en ce que les gaufres de semiconducteur arrivent à l'utilisateur avec toutes les composantes déjà fonctionnelles, alors que les circuits dédiés aussi bien qu'à cellules référencées sont tous réalisés à partir de rondelles vierges de silicium monocristallin. Cette distinction implique des orientations tout à fait différentes dans la disposition des composantes par CAO: alors que la prédiffusé n'exige que la mise en place des interconnexions entre les éléments de circuits sur un ou deux niveaux de métallisation, les deux autres technologies exigent la mise en place de chacune des étapes de fabrication de toutes les composantes, sur chacun des 6 à 10 niveaux utilisés dans les technologies courantes (MOS, bipolaires, etc).

Le prédiffusé est une technologie peu efficace dans son utilisation de la surface disponible, puisqu'il est impossible d'utiliser toutes les composantes déjà créées sur la puce, mais son temps de développement se trouve grandement réduit, tant au point de vue conception que fabrication. L'utilisation de la CAO dans les prédiffusés s'apparente de très près à celle qu'on en fait pour la conception de planchettes de circuits imprimés ou de circuits hybrides.

Le troisième domaine d'application de la CAO dans la conception des «puces» se retrouve dans ce qu'on a convenu d'appeler la «vérification des règles de dessin». Les règles de dessin prennent ordinairement la forme d'un ensemble de géométries permises utilisables par le concepteur. Ce sont des valeurs minimum permises pour certaines largeurs, séparations, extensions et recouvrements, des différentes couches utilisées dans le procédé de fabrication des composantes. On peut donc facilement conclure que l'effort de CAO requis pour développer un circuit dédié se révélera beaucoup plus important que pour le développement d'un prédiffusé; dans le premier cas,

chaque composante représente un cas unique, et toutes les règles de dessin doivent être considérées pour chacun des devis sur chacun des niveaux, alors que pour un prédiffusé, seules les séparations entre lignes métalliques sur un seul niveau se révèlent critiques. La technologie des cellules référencées se situe quelque part entre le prédiffusé et le dédié en ce qui concerne la complexité de la vérification des règles de dessin.

La quatrième application principale de la CAO dans la conception des «puces» se trouve dans la génération des tracés. Cette étape constitue en fait le lien nécessaire entre le concepteur et le fabricant de circuits monolithiques. Les données qu'elle génère sont utilisées directement par le générateur de tracés pour fabriquer les masques nécessaires aux divers traitements et procédés auxquels seront soumises les tranches de semiconducteur afin de réaliser les circuits voulus. La bande magnétique qui en résulte contient toutes les informations requises de chacune des composantes actives et passives de la puce. Bien que n'exigeant pas une interaction aussi intensive que les trois autres entre l'ordinateur et le concepteur, cette application requiert une rigueur tout à fait particulière, puisque toute erreur qui s'y

glisserait se verrait réalisée dans le semiconducteur, résultant probablement en une malfonction de la puce, donc en un rejet de la tranche produite.

Conclusion

Nous n'avons fait qu'effleurer ici le problème de la conception des circuits monolithiques à plus ou moins grande intégration. Nous assistons actuellement à des mutations profondes dans la microélectronique, donc aussi dans les systèmes de CAO qui s'y rattachent. À mesure que les usines de semiconducteurs deviendront plus efficaces et verront leur temps de cycle de fabrication des puces diminuer, les démarcations actuellement très nettes entre les trois types de circuits intégrés (dédiés, prédiffusés, ou à cellules référencées) s'estomperont graduellement: les circuits dédiés feront appel à des cellules référencées bien éprouvées, leur temps de développement deviendra du même ordre de grandeur que celui des prédiffusés. Mais cette évolution ne sera possible que si les outils de CAO, matériels et logiciels, réussissent à suivre la courbe de développement des installations de fabrication de circuits monolithiques.

l'ingénieur



R. Abtahi aux commandes du système CAO ULSI de Méthéus.

Avant d'ériger toute construction au-dessus du sol ... assurez-vous que Big 'O' est à l'oeuvre au-dessous du sol

Amélioration de la durée de vie de la construction

La durée de vie d'un édifice, d'une route, d'une autoroute, d'un parc ou d'une zone d'habitat nouvellement construits, dépend essentiellement de la robustesse des fondations. Voilà pourquoi, de plus en plus, les ingénieurs du génie civil, les architectes et les arpenteurs recommandent les systèmes de drainage Big 'O'.

Protection durant de nombreuses années

Le système Big 'O' comprend un filtre qui a fait ses preuves, des tuyaux en polyéthylène léger et de haute résistance, des tuyaux pour ponceau et des accessoires qui sont faciles à installer et plus résistants que les systèmes ordinaires de drainage.

C'est le système qui résiste à la corrosion, à l'abrasion et aux atteintes chimiques. C'est le système qui a été approuvé par l'ACNOR et classifié comme fournissant le taux d'écoulement le plus élevé.

Convient à tout projet spécial

Big 'O' vous offre la possibilité de choisir exactement le système qu'il vous faut pour le type et les conditions de votre terrain, grâce à sa vaste gamme de systèmes et d'accessoires - avec ou sans ondulations et perforations. Pour tout projet réalisable, vous pouvez compter sur le système Big 'O'.

"THE SOCK"^{MC} - le filtre par excellence

"THE SOCK", mis au point exclusivement par Big 'O', est un filtre en tricot de polyester qui, contrairement aux autres filtres ordinaires, empêche les sédiments de pénétrer dans les tuyaux et de les boucher, même dans les sols sablonneux. Vous pouvez de plus commander les tuyaux Big 'O' avec le filtre "THE SOCK" déjà installé.

**Big 'O' - Une solution
économique d'installation
facile pour protéger
vos fondations.**

BIG 'O'
P.O. Box 970
254 Thames Road East
Exeter, Ontario N0M 4H3
(519) 235-0870

BIG 'O'

Un drainage à la page!



Gestion des réseaux de Gaz Métropolitain assisté par l'ordinateur

Marc Bélair, a.g.

Au cours des dernières années, la cartographie numérique occupe au Québec une place de plus en plus importante au niveau de la production de la cartographie.

Des organismes publics, para-publics et privés considèrent l'implantation des systèmes de cartographie informatisés comme une solution avantageuse pour la conversion d'archives et la gestion de données à référence spatiale.

Au cours des dernières années, des études concernant l'implantation d'un système de cartographie chez Gaz Métropolitain ont démontré l'évolution de la cartographie au Québec, les ententes entre organismes, l'implantation de systèmes interactifs de cartographie ont souligné les principaux avantages d'opter pour cette nouvelle technologie.

Un comité directeur, formé en 1982, regroupant les services de l'Informatique et de l'Ingénierie, a assisté les responsables du projet dans la préparation d'une étude de rentabilité définissant les bénéfices reliés à l'exploitation d'un système informatisé.

La cartographie actuelle

La première étape de l'étude d'implantation du nouveau système fut l'analyse du système actuel d'archives et l'évaluation des coûts reliés à son exploitation. La cartographie actuelle du réseau gazier se compose de plusieurs systèmes parallèles utilisés de façon active ou à fin de consultation seulement. Les principaux éléments qui composent cette cartographie sont les suivants:

— Les plans de construction à échelles variées qui composent les archives du réseau;

— Les cartes d'analyse de réseaux, à moyenne échelles sur lesquelles on retrouve les sources d'alimentation des réseaux pour la distribution du gaz naturel, des nœuds de référence pour repérer les changements de diamètres, les types de tuyauterie, les nombreux croisements et la pression des conduites.

— Les cartes de localisation du réseau, à moyennes échelles, indiquant les rattachements de la tuyauterie par rapport aux détails physiques environnants (ex.: trottoirs, bâtiments et autres).

Cette cartographie sert principalement à repérer les différentes conduites souterraines pour fin d'entretien et de surveillance, à planifier l'amélioration des réseaux existants ou à développer de nouveaux secteurs.

Les problèmes engendrés par la situation actuelle

Le manque de cohérence de l'information de base, l'utilisation de différentes échelles, les différents systèmes de codification et de classification de documents engendrent de nombreux problèmes tels que: la perte de temps sur la recherche d'informations due aux différents systèmes de codification et de classement des documents établis au cours des années chez Gaz Métropolitain, l'utilisation de deux systèmes d'unités de mesure (système impérial et système international), les nombreuses excavations inutiles dues aux variations dans les infrastructures municipales, occasionnant des changements aux localisations des réseaux gaziers, l'impossibilité d'échanger des informations efficacement avec d'autres organismes, producteurs de cartographie, la limitation dans la planification des listes de matériaux et le contrôle difficile à réaliser sur la circulation et la manipulation de documents originaux.

Objectifs du système informatisé

Les principaux objectifs du nouveau système sont (1) de produire une cartographie du réseau à partir d'une cartographie de base précise existante, conventionnelle ou numérique, pour réduire les coûts de développement et conserver toute l'information gra-

phique à jour dans un seul système (Figure 1), (2) de produire une cartographie compatible avec celles des organismes gouvernementaux et les compagnies de services publics pour faciliter les échanges d'information, (3) de préparer les plans de construction et autres documents avec une productivité accrue, (4) de rendre l'information graphique ou non graphique plus accessible aux usagers pour les activités quotidiennes et la planification de projets, (5) de donner à tous les intervenants un accès plus rapide aux informations sur les réseaux existants et projetés, (6) d'améliorer l'évaluation des statistiques des réseaux de la compagnie, (7) de remplacer les systèmes cartographiques aux échelles variées par des échelles conformes aux normes du S.I., (8) de baser la cartographie sur le système de coordonnées géodésiques provincial pour une meilleure localisation de réseaux et (9) d'entreprendre la conversion des archives existantes de la compagnie.



FIGURE 1: Carte de base.

Approche utilisée pour répondre aux besoins des usagers

Un système informatisé comporte de multiples avantages: on doit cependant considérer une phase d'intégration de données pouvant s'échelonner sur plusieurs années. Parmi les critères qui ont permis d'évaluer la phase d'intégration mentionnons la recherche de la disponibilité des cartes de base produites par les organismes gouvernementaux, les municipalités ou les autres organismes, l'évaluation des plans d'archives existants quant à la qualité graphique et à la quantité, la détermination des ressource-

M. Marc Bélair est arpenteur géomètre, chef de section cartographie et archives à la compagnie Gaz Métropolitain. Il est responsable de l'étude de faisabilité et l'implantation d'un système de cartographie informatisée.

ces humaines nécessaires pour intégrer les archives existantes et exploiter le futur système et l'analyse des attributs non graphiques pour éviter la redondance d'information avec les systèmes mécanisés déjà existants. Des liens, tels que le géocodage, faciliteront le traitement et la mise à jour des informations entre les systèmes existants et le futur système de cartographie.



FIGURE 2: Système MTM.

Choix du système: plan d'action

Suite à une évaluation des coûts et des bénéfices du projet, un plan d'action en six étapes fut mis sur pied afin de déterminer le choix d'un système pouvant répondre le plus adéquatement aux besoins spécifiques de Gaz Métropolitain: (1) détermination de la configuration du système pour satisfaire les besoins des usagers, (2) étude des expériences de compagnies américaines et canadiennes de services publics dans l'implantation et l'exploitation de système de cartographie informatisé, (3) rédaction et transmission d'un cahier des charges (cette étape consiste à présenter aux fournisseurs les besoins et les exigences pour réaliser les objectifs visés et à vérifier le support technique local), analyse des soumissions, (5) exécution d'un banc d'essai (pour vérifier, chez les fournisseurs, l'efficacité avec laquelle le système peut répondre aux besoins et (6)

choix final et recommandation à la direction.

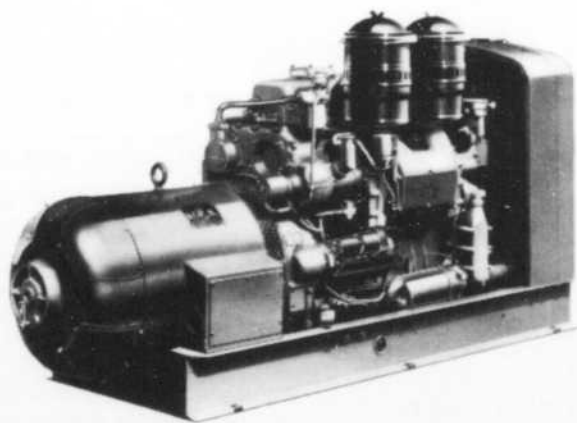
Acquisition du système

Au cours de l'année 1984, la compagnie a fait l'acquisition d'une première livraison d'équipement soit: deux postes de travail, l'ordinateur central, les lecteurs de disques et les imprimantes afin d'entreprendre le développement informatique du système. Un groupe d'analyste et de programmeurs développent actuellement le système aux besoins particuliers de Gaz métropolitain à l'aide de langages informatiques disponibles. Cette période de développement permettra de satisfaire les exigences des futurs usagers et les applications variées: d'adapter des nouveaux logiciels ou programmes visant à optimiser l'intégration et l'extraction des données par les opérateurs et de planifier les interfaces entre les systèmes mécanisés



DISTRIBUTEUR EXCLUSIF
DETROIT DIESEL ALLISON
et NISSAN
POUR LA PROVINCE
DE QUÉBEC

MARLIN
Detroit Diesel inc.



De .6 Kw à 1400 Kw

Pour hôpitaux, hôtels, complexes, restaurants ou condominiums, nous avons la génératrice qui vous convient.

En service primaire ou en service d'urgence, nos machines sont très fiables et conçues selon la technologie d'aujourd'hui.

Nos groupes électrogènes sont certifiés par l'Association Canadienne de Normalisation.

Dorval Qué.
10 955 Côte de Liesse
H9P 1A7
Tél. (514) 636-0680

Notre spécialité
Le service après vente

Ste-Foy Qué.
2997 rue Watt
G1X 3W1
Tél. (418) 651-5371

existants et le système de cartographie.

Pour mener à bien le développement, le plan de travail qui fut établi comprenait un programme de formation et d'entraînement du personnel; l'aménagement d'un local pour l'installation des équipements; la structuration de la banque de données; la création de menus et de macros commandés; la définition des procédures sur les échanges d'information et la sélection d'une zone géographique où seront intégrées les archives existantes.

Un poste de travail est mis à la disposition de l'opérateur-dessinateur; le matériel du dessinateur évolué de la table à dessin, au dessin assisté par ordinateur. Pour intégrer les données graphiques, les documents sont fixés sur une table à numériser et chaque information est pointée et identifiée à l'aide d'un curseur

relié au système. Il est aussi possible d'intégrer des données à l'aide d'un clavier alphanumérique. Les données intégrées avec leurs caractéristiques sont placées sur des couches d'informations. Les sorties d'informations sont accessibles directement aux écrans ou sous forme de plans imprimés ou de rapports.

Au début de l'année 1985, des équipements additionnels permettent d'impliquer les services de Construction dans la réalisation de projets pilotes. Ces projets leur donneront la possibilité de se familiariser avec les nouvelles procédures et reviser leurs besoins, de débiter une exploitation contrôlée du nouveau système implanté et de bénéficier d'un programme de formation. Ces projets pilotes aideront à mieux planifier l'utilisation des logiciels du système et serviront de guide pour les prochaines phases de développement et d'implantation

du nouveau système mécanisé de cartographie.

Conclusion

Le nouveau système de cartographie améliorera l'entretien et la surveillance du réseau, sa précision et sa rapidité. Basé sur les normes internationales, il facilitera l'échange d'information entre les compagnies de services publics et les municipalités desservies. Un système de cartographie précis, dont la mise à jour est simple, contribuera grandement à améliorer les méthodes de travail et la productivité de tous les intervenants de la compagnie. Nettement supérieur à un système manuel, un système informatisé devient donc un bon moyen pour la conversion au système international (S.I.) et pour maximiser la qualité des services offerts aux usagers de la compagnie et à sa clientèle.

L'ingénieur



GÉNIE — TECHNIQUE — PRODUCTION

DIRECTEUR GÉNIE INDUSTRIEL - MEUBLE -

Un manufacturier de renom dans le domaine du meuble recherche présentement les services d'un directeur de département du génie industriel. Le candidat idéal aura à son actif 10 années d'expérience dans l'industrie de la fabrication de meubles en bois naturel, bois aggloméré et métal en feuille. Il n'est pas nécessaire de posséder une formation universitaire; l'expérience peut compenser. Le bilinguisme (français-anglais) est cependant essentiel. Vos responsabilités comprendront tout aménagement pour les utilités et facilités de production. Vous vous rapporterez indirectement au directeur d'usine et directement au directeur corporatif des aménagements, équipements et procédés. Le poste est à Montréal.

DIRECTEUR SANTÉ-SÉCURITÉ — TRANSPORT

Une entreprise de transport international recherche, pour sa division de Montréal, un directeur de la sécurité. Le candidat idéal aura des antécédents dans une entreprise de transport et aura dirigé l'ensemble des programmes de santé et sécurité au travail et de la sécurité routière. Le sens du

«leadership» ainsi qu'une facilité de communication sont essentiels. Bilingue.

GÉRANT DU DÉPARTEMENT DU DESSIN

Notre client recherche un individu possédant 5 années d'expérience en projets techniques. La personne choisie dirigera les activités du département du dessin qui est relié à la production d'équipement pour l'industrie des pâtes et papier. De plus, le titulaire supervisera 4 employés. Le candidat idéal aura une formation universitaire et aura été exposé au domaine du dessin technique spécialisé. Une connaissance des produits des pâtes et papier est un atout. Bilingue.

INGÉNIEUR DE PROJETS

Nous recherchons des ingénieurs mécaniques ou chimiques possédant 3 à 5 années d'expérience en tant que chargé de projets. Les candidats devront être des «leaders» dynamiques, entrepreneurs et orientés vers les résultats. De plus, ils auront œuvré dans le domaine soit des procédés chimiques ou pétrochimiques soit des pâtes et papier. Il est essentiel d'être bilingue.

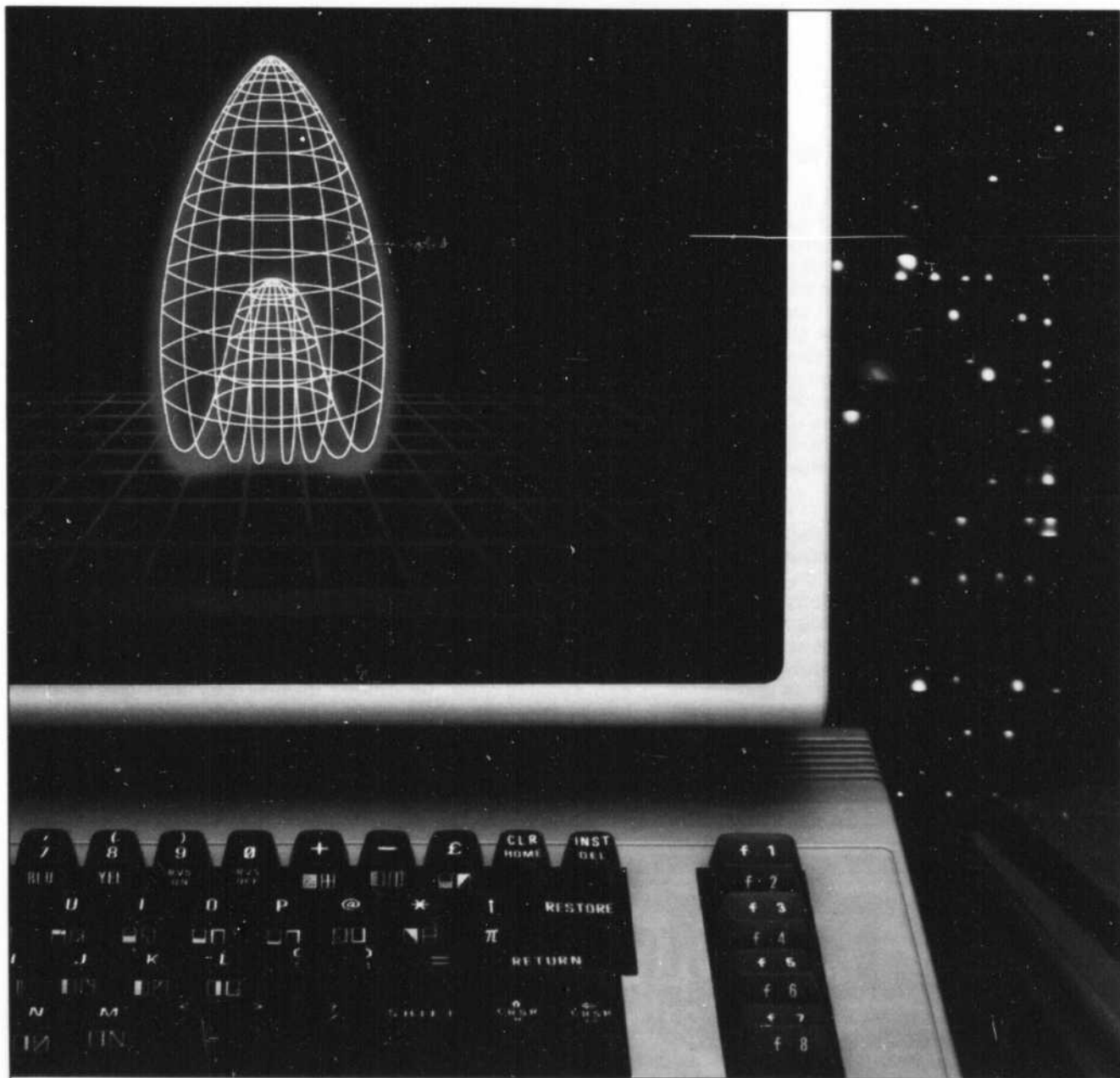
Pour une entrevue confidentielle, contactez: Yvan Lachance.

ST. AMOUR ET ASSOCIÉS LTÉE
666 ouest, rue Sherbrooke, Montréal, Qué. H3A 1E7

BUREAUX À MONTRÉAL ET TORONTO

CONSEILLERS
EN RESSOURCES
HUMAINES

(514) 288-7400



LE GAZ NATUREL: LOGIQUE SUR TOUS LES PLANS

Les bâtisseurs et les concepteurs industriels ont toujours recherché une forme d'énergie supérieure sur tous les plans. Aujourd'hui, ils peuvent compter sur le gaz naturel, une source d'énergie qui leur offre un meilleur choix à tout point de vue:

ÉCONOMIE

Très économique, le gaz naturel permet de rationaliser significativement les coûts rattachés aux besoins énergétiques.

PROPRETÉ

Propre, le gaz naturel permet de réduire de beaucoup les frais d'entretien par sa combustion pratiquement complète.

EFFICACITÉ ET FLEXIBILITÉ

Faciles à contrôler, les appareils à gaz naturel permettent un réglage précis de l'intensité de chaleur requise.

SÉCURITÉ D'APPROVISIONNEMENT

Fiable, le gaz naturel est distribué par un réseau souterrain qui est à l'abri des intempéries.

Pour répondre aux besoins précis de la technologie moderne, le gaz naturel est le choix logique sur tous les plans.

Contactez le distributeur gazier de votre région pour connaître tous les bénéfices que procure le gaz naturel.



GAZ INTER-CITÉ QUÉBEC INC.



Gaz
Métropolitain

Application de la CAO aux turbines hydrauliques aux ateliers d'ingénierie Dominion

Jacques Y. Me Nabb, ing.
André Coutu, ing.

Problématique des turbines hydrauliques

Les turbines hydrauliques ont comme caractéristique essentielles qu'elles ne peuvent être fabriquées en série. D'où la nécessité de faire la conception hydraulique et mécanique de chaque composante de la machine pour toute nouvelle installation. L'optimisation des performances hydrauliques de la turbine dépend largement du soin porté à sa conception. Chacune possède des formes caractéristiques complexes qui doivent diriger un régime d'écoulement non moins complexe. Pour toutes ces raisons AID a entrepris, depuis quelques années, la mise sur pied d'un système informatisé, visant à accomplir toutes les phases de conception et de fabrication des principales composantes de la turbine.

Approche utilisée pour le développement

Un des plus grands dangers qui menacent les systèmes CAO/FAO est la désuétude à court terme, due à l'évolution très rapide de la technologie. Ainsi, il y a quatre ans, une grande partie du logiciel touchant les manipulations géométriques fut développée par AID à cause du manque de produits, disponibles sur le marché de l'époque, pouvant effectuer ces opérations. Depuis, des logiciels efficaces pouvant remplir une bonne partie des besoins de base ont été commercialisés. L'approche adoptée à cette époque par AID ne serait plus valable si tout était à refaire aujourd'hui.

La politique adoptée chez AID en ce qui concerne le déve-

loppement du système CAO des turbines hydrauliques fut d'utiliser, autant que possible, les logiciels disponibles sur le marché. Les particularités du produit ont cependant contraint l'entreprise à un important effort de développement.

Design hydraulique

Citons l'exemple de la conception des aubes de la roue, éléments clefs de la machine dont les formes sont particulièrement complexes. Les méthodes de design traditionnellement en usage chez AID, se transposaient très mal sur ordinateur. Il a fallu donc en modifier complètement l'approche. L'idée de base fut de ramener les aubes à leur plus simple expression, en partant tout d'abord des designs existants qui les représentent sous forme de vue en plan de coupes de niveaux (fig. 1). Le système permet de digitaliser ces dessins. Diverses transformations sont alors effectuées pour obtenir la forme des sections de l'aube (fig. 2) telles que balayées par l'écoulement. Celles-ci sont à nouveau décomposées en leur distribution angulaire et d'épaisseur (fig. 3). C'est surtout à ce niveau de représentation que le concepteur interagit à l'aide d'un écran graphique avec le système pour modifier et créer de nouvelles formes d'aubes. Le système fait alors le chemin inverse pour retrouver de nouvelles vues de plan utilisées dans les procédés de fabrication. Le système est conçu pour permettre également la conception des autres composantes à un niveau de conceptualisation tout aussi élevé.

Analyses d'écoulements

La capacité de modifier une géométrie hydraulique reste incomplète si la possibilité d'une modification numérique de l'écoulement n'est pas présente pour permettre au concepteur de juger de la qualité de son design du point de vue des performances hydrauliques. Ainsi des efforts soutenus sont déployés pour accroître la qualité et la précision des méthodes utilisées. Il existe une très grande variété de types de modélisations de l'écoulement selon que nous voulions considérer les effets tridimensionnels, la viscosité, la turbulence. À chacun de ces effets est associé un prix additionnel à payer en termes de complexité des algorithmes de solutions et de temps de calcul.

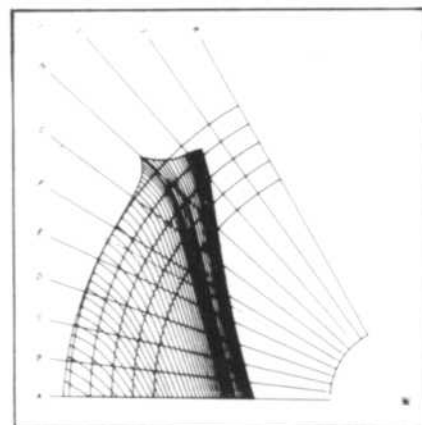


FIGURE 1: Vue de plan de lignes de niveau d'une aube de roue Francis.

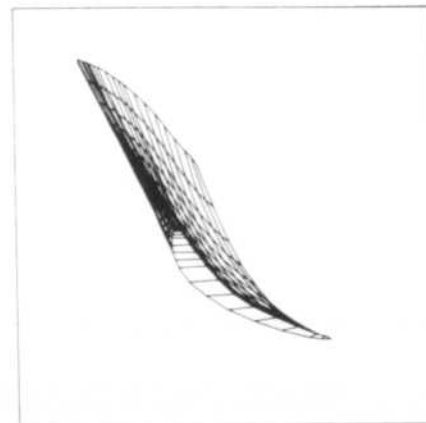


FIGURE 2: Vue en perspective de l'aube montrant les sections balayées par l'écoulement.

Pour l'instant l'analyse d'écoulements tridimensionnels non visqueux (potentiel) par la méthode des éléments finis est la plus utilisée. Elle est rapide et permet de prédire les distributions de vitesses et de pressions (fig. 4) à l'intérieur des passages hydrauliques avec passablement de précision. Elle peut donc donner une bonne indication de la puissance de la machine et des dangers de cavitation. Elle a l'inconvénient de ne pas prédire les pertes causées par les effets de la viscosité: friction de surface, séparation, traînée, turbulence.

Analyses de contraintes

La géométrie hydraulique ainsi que les pressions statiques en tout point étant disponibles, il est relativement facile d'ajouter, par l'intermédiaire de pré-processeurs de modélisation, les éléments géométriques requis pour

M. Jacques Y. McNabb est responsable d'un groupe de développement en système d'ingénierie et CAO/FAO dans la section Turbines Hydrauliques et Alternateurs aux Ateliers d'Ingénierie Dominion. Il est diplômé de Polytechnique (B.Ing. en 1969 et M.Sc.A. en 1971).

M. André Coutu est ingénieur de développements en applications CAO/FAO aux Ateliers d'Ingénierie Dominion qu'il a rejoint en 1980. Il est diplômé de Polytechnique (B.Ing. en 1978 et M.Ing. en 1980) et de McGill (MBA en 1984).

**ABONNEZ-VOUS
À
L'INGÉNIEUR**

dufresne farley samson brillon
ingénieurs-conseils

Chauffage — Plomberie — Climatisation Réfrigération —
Électricité — Expertises — Études énergétiques

200 ouest, rue Sauvé, Montréal, H3L 1Y9

Tél 384-0440

**BOUTHILLETTE
PARIZEAU
& ASSOCIÉS**

INGÉNIEURS-CONSEILS
Mécanique - Électricité

9825, rue VERVILLE

Montréal H3L 3E1

Téléphone : (514) 387-3747
(514) 387-6238



SIAL

Compagnie Internationale
de Géophysique Inc.

- Etudes Géophysiques
- Hydrogéologie
- Vibration & Sismicité
- Géologie & Géochimie
- Exploration Minière
- Environnement

2225 Chemin Saint-François, Dorval,
Québec, Canada H9P 1K3

 : (514) 683-4215

• Télex : GTS HTD MTL
• 05-821643

CARMEL, FYEN, JACQUES & ASSOCIÉS, INC.
CONSULTANTS

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

Tél. : 274-5671

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



**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 tracés, choix de sites d'aménagement
- Investigations de déficiences
- Instrumentation
- Environnement physique : études d'impact
- Contrôle des matériaux et procédures de construction
- Essais en laboratoire

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

Lavalin

ÉTUDES, GÉRANCE DE PROJETS

INGÉNIERIE, APPROVISIONNEMENT, CONSTRUCTION

Siège social

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



YVON DAGENAIS & ASSOCIÉS INC.
ÉVALUATEURS CONSEILS

Yvon Dagenais
B.A., B.Sc.A.
ING., E.A.

**ÉVALUATION FONCIÈRE
EXPROPRIATION
ASSURANCES
FINANCEMENT
FISCALITÉ
EXPERTISE IMMOBILIÈRE**

1400 ouest, rue Sauvé, suite 216
Montréal, Québec H4N 1C5

332-4161

faire des analyses de contraintes par éléments finis. Un exemple d'application de cette technique fut de localiser sur une roue Francis les zones soumises à des contraintes élevées. La fig. 5 présente les résultats obtenus en utilisant un maillage relativement grossier généré automatiquement tandis que la fig. 6 montre un raffinement des détails à la jonction de l'arête de sortie et de la couronne, construit à l'aide du modèleur PATRAN-G.

Perspective de développements futurs

Base de données

Depuis la mise en place de ce système, des lacunes évidentes se sont manifestées. L'une d'entre elles est le besoin pressant d'un système intégré de base de données permettant de gérer les informations qui se sont multipliées au cours des années, tant sur l'ordinateur que dans les classeurs.

Conception mécanique

Jusqu'à récemment les efforts de développement se sont concentrés sur le côté hydrauliques si l'on fait exception des études de contraintes. La conception mécanique assistée par ordinateur est, depuis quelque temps, un nouveau point d'attention. L'acquisition prochaine d'un modèleur permettra de concevoir les différentes composantes des

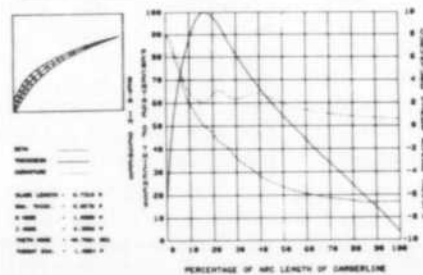


FIGURE 3: Distribution angulaire et d'épaisseur d'une section de l'aube.

turbines autour des designs hydrauliques, de générer les dessins de production, et d'interfacer ces géométries avec différents logiciels, tels les générateurs de maillages et les programmes d'usinage à contrôle numérique. Le

tout devra s'intégrer à la base de données.

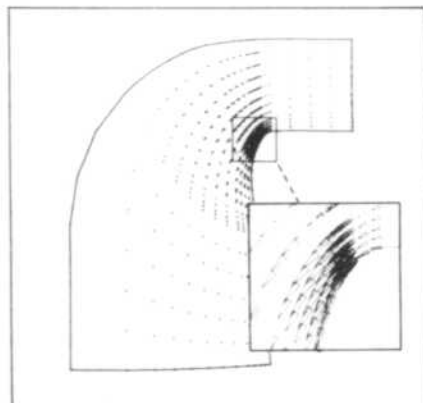


FIGURE 4: Vecteurs vitesse de l'écoulement le long de l'extrados.

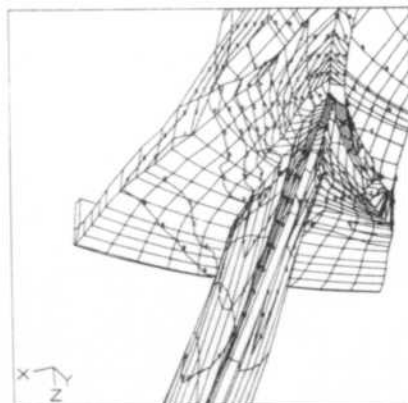


FIGURE 5: Lignes de contour à contraintes égales à la jonction de l'aube et de la couronne.

Analyse d'écoulements visqueux

Tel que mentionné précédemment, des logiciels d'analyse d'écoulements visqueux seront bientôt disponibles. Ceux-ci permettront de prédire de façon précise, les performances de turbines, entraînant du même coup la diminution de l'utilisation d'essais sur modèles à échelle réduite.

Analyses de contraintes

Les analyses de contraintes effectuées jusqu'à présent sont essentiellement statiques, à cause des difficultés de prédiction des effets dynamiques produits par les instabilités de l'écoulement. Le développement de méthodologies plus poussées de mesures en laboratoire et en chantier permettront de mieux connaître les modes de chargements

réels. Il en résultera une meilleure utilisation de ces analyses. Le modèleur solide facilitera l'étude détaillée de toutes les composantes mécaniques, permettant ainsi une optimisation poussée et une fiabilité plus élevée de la turbine.

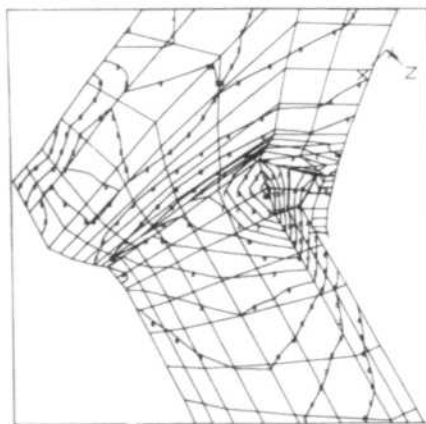


FIGURE 6: Raffinement des détails de l'arête de sortie à la jonction avec la couronne.

Conclusion

Par l'application des techniques de la CAO aux turbines hydrauliques AID a pu réaliser des économies substantielles de temps de conception. On y a aussi approfondi la compréhension des phénomènes hydrauliques et mécaniques auxquels ces machines sont sujettes. Les outils disponibles, logiciels et équipements, pour réaliser ce genre de progrès sont en constante évolution ce qui en augmentera davantage les possibilités. Cependant il ne faut pas attendre l'outil idéal pour débiter. On doit sans tarder, faire des choix pour ensuite développer et implanter un système bien adapté aux besoins de chaque application et l'ajuster par la suite, selon les nouveautés qui apparaissent.

L'ingénieur

RÉFÉRENCES

1. BOVET, Th., «Contribution à l'étude du tracé d'aubage d'une turbine à réaction du type Francis», Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1964.
2. HOLMES, G., McNABB, J., «Application to Three-Dimensional Finite Element».
3. Potential Flow Analysis to hydraulic turbine, I.A.H.R. International.
4. Symposium on refined modeling of flows, Paris, 1982.
5. McNABB, J., «The application of CAD/CAM technology to Hydraulic Turbine runners», The American Power Conference, Chicago, 1982.

La CAO dans les mines

Jorgen Elbrond, ing.

La conception et le design d'une exploitation minière impliquent le traitement d'une grande quantité de données — les analyses des échantillons du gisement — et l'élaboration d'un grand nombre de cartes, sections, plans et dessins du gisement, du système de production minière et de l'usine de traitement de minerai. La modélisation mathématique des gisements, des opérations minières et des procédés de traitement de minerai a été développée en parallèle avec l'expansion de l'utilisation de l'ordinateur. Le développement du graphisme interactif par ordinateur répond très bien aux vastes besoins de l'industrie minière de visualisation en trois dimensions et d'élaboration de sections, plans et dessins. La CAO vient maintenant couronner ce développement.

Le sujet de la CAO, son développement et son utilisation dans les mines est très vaste. Seuls quelques aspects importants sont traités dans cet article.

La modélisation géologique

La base de l'évaluation du potentiel économique d'un gisement de minerai est l'image que le géologue crée de celui-ci. Il s'agit bien d'un travail de conception par lequel le géologue combine ses connaissances du gisement avec ses hypothèses géologiques sur celui-ci et sur son contexte.

Par cette modélisation, le géologue établit une image de la forme, de la structure, des contacts avec la roche avoisinante et des types de minerai du gisement. Il présente celui-ci par des sections verticales qui le coupent sur les rangées des trous de forage à diamant.

Ce travail de conception fait actuellement l'objet de travaux

M. Jorgen Elbrond est professeur titulaire au département de Génie minéral de l'École Polytechnique. Ses activités de recherche sont centrées dans le domaine de la modélisation des opérations minières — capacités, mélanges, productivité et coûts — par les méthodes de la recherche opérationnelle. Il est membre du comité international d'organisation des Symposia AP-COM (Application of Computers and Operations Researchs in the Mining Industry).

importants de recherche et de développement en vue de le rendre traitable par la CAO. Jusqu'ici ce travail s'est fait manuellement. Ce travail est long et en partie fastidieux. Le géologue corrige et complète continuellement les sections qu'il conçoit.

Ce travail se prête bien à la CAO. Plusieurs systèmes sont en voie de développement, certains sont déjà disponibles. Au lieu de papier et de crayons le géologue se servira de la technique de graphisme interactif par ordinateur avec un écran en couleur et une mémoire qui permettra d'accumuler l'information sur les sections sous forme de fonctions. Il dessine sa section sur l'écran à l'aide de fonctions de dessin spécialement conçues pour les besoins géologiques. Une section donnée peut être représentée par plusieurs couches, chacune contenant de l'information spécialisée telle que les structures, les divers types de minerai, les teneurs. Il est facile de corriger la section sur l'écran. Au besoin, le géologue appelle de la mémoire des sections voisinières, possiblement sur un deuxième écran à côté de son écran de travail où se trouve la section qu'il élabore. Il fait les corrections et compléments nécessaires. Dans le développement des sections, le géologue a continuellement en vue les relations entre les sections voisinières. Il remplit l'espace entre les sections avec des surfaces qui joignent les structures sur les sections à l'aide de complexité géologique.

La mémoire contient donc un vrai modèle géologique en trois dimensions, qui peut être visualisé sur l'écran ou sur une table traçante. On peut, par la suite à l'aide de la géostatistique, estimer les teneurs dans l'espace.

Le modèle peut être subdivisé en blocs de dimensions désirées en vue de l'évaluation subséquente.

Mines à ciel ouvert

Dans les grandes exploitations à ciel ouvert, on a commencé à utiliser l'ordinateur pour l'établissement des contours optimaux vers 1960. Les contours optimaux d'une exploitation à ciel ouvert enveloppent celle qui possède la valeur maximale. Ils déterminent l'étendue finale de l'exploitation sur la surface, à l'intérieur de laquelle on ne devra pas placer d'installations importantes, telles que l'usine de concentration, les ateliers mécaniques, le chemin de fer et les habitations. Ils déterminent aussi l'orientation de la planification de production à long terme.

L'établissement de ces contours optimaux est un problème mathématique qui était résolu par une méthode de simulation. L'espace entourant le gisement et incluant celui-ci est subdivisé en blocs. La valeur de chaque bloc est estimée à l'aide du modèle géologique, par la différence entre la valeur de son contenu de métal récupérable et le coût d'exploitation et de traitement de minerai. Certains blocs ont une valeur positive et d'autres une valeur négative. Un bloc positif sera exploité si sa valeur est suffisamment grande pour compenser les valeurs négatives des blocs au-dessus de celui-ci, dont l'enlèvement est nécessaire pour son exploitation. Il a été possible de programmer une procédure pour l'ordinateur qui simulerait une exploitation réaliste. La conception des contours optimaux a donc été faite à l'aide de l'ordinateur. Des compléments intéressants ont été ajoutés à l'aide de tables traçantes, tels que plans des

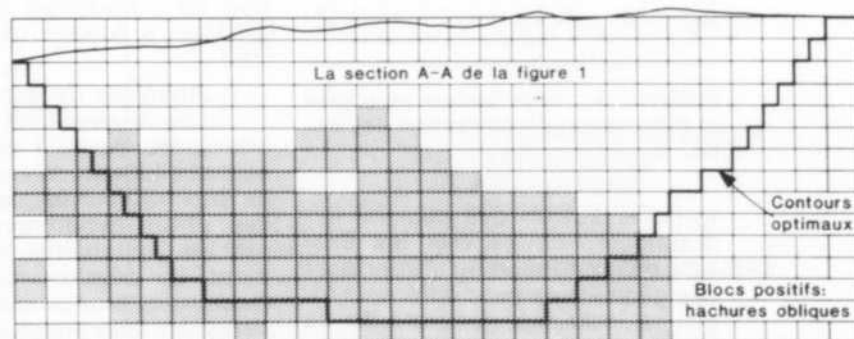


FIGURE 2: Section d'une exploitation à ciel ouvert.

bancs d'exploitation et des sections à travers l'exploitation aux directions désirées. La conception par ordinateur de la route a aussi été entreprise très tôt. Par la suite, la planification de la production a été informatisée, souvent par un programme interactif.

En 1965, un algorithme d'optimisation, basé sur la théorie des graphes a été conçu par Lerchs et Grossman, chez IBM à Montréal. Cet algorithme a été utilisé pour la première fois en 1965 par la US Steel pour l'exploitation de fer du Lac Jeanine de la Cie Minière Québec-Cartier. Cette première a pris 600 heures de temps d'ordinateur. Des développements de logiciels ont réduit ce temps à 10-60 minutes pour des cas similaires. La figure illustre une section d'une exploitation (2) au stade final.

Une chambre d'exploitation

Le choix de la méthode d'abattage et de ses dimensions est la décision principale d'une mine souterraine. Une fois le système en place, il y a peu de possibilités de le changer à court terme. La visualisation a toujours joué un rôle important dans ce travail.

Mais la lenteur avec laquelle les plans et les sections peuvent être produits manuellement limite le travail d'optimisation du design. La CAO représente ici un changement radical. Le design se trouve dans la mémoire du système CAO. Une fois qu'on a introduit les coordonnées d'un design de base, sa modification se fait avec les fonctions de design sur l'écran. Les changements sont faciles à effectuer. Les plans, les sections et les vues perspectives sont tracés par la table traçante.

La figure 3 est un dessin créé entièrement par graphisme interactif d'une chambre d'exploitation. Le travail de dessin est fait en trois dimensions à partir d'une forme initiale, telle qu'un prisme rectangulaire, qui enveloppe le volume de minerai à exploiter par la chambre. On modifie alors la forme initiale afin d'adapter la chambre d'exploitation au modèle géologique local, qui se trouve en mémoire. Les dimensions de la chambre doivent satisfaire les contraintes de l'exploitation ainsi que les exigences du système de soutirage. Quand le dessin est terminé, on calcule le

contenu de minerai et la teneur moyenne de la chambre par «planimétrie» en trois dimensions sur le modèle géologique. Le dessin est mis en mémoire et rappelé au besoin.

Le dessin peut être tourné, agrandi, diminué et déplacé à volonté. Coupes et projections peuvent être montrées sur l'écran et par la suite reproduites sur papier. La conception et le design des travaux d'infrastructure — puits, galeries et passages à minerai — seront faits alors en interaction avec le design des chambres d'exploitation.

Systèmes d'évaluation

Dans l'ancien système (figure 4A), les étapes de modélisation géologique, évaluation géologique, développement de système de production et évaluation de la rentabilité se succédaient comme des entités assez distinctes. Dans le système CAO (figure 4B) on essaie d'unifier tous les programmes de conception et de design qui se servent des mêmes bases d'information géologique et technique. Toutes les étapes sont traitées à l'aide de l'ordinateur avec les mêmes bases et susceptibles au changement de l'information d'une manière impossible à imaginer sans la CAO.

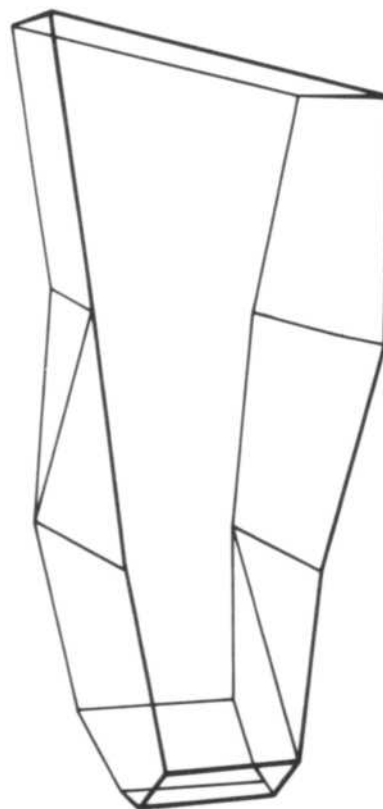


FIGURE 3: Une chambre d'exploitation d'une mine souterraine.

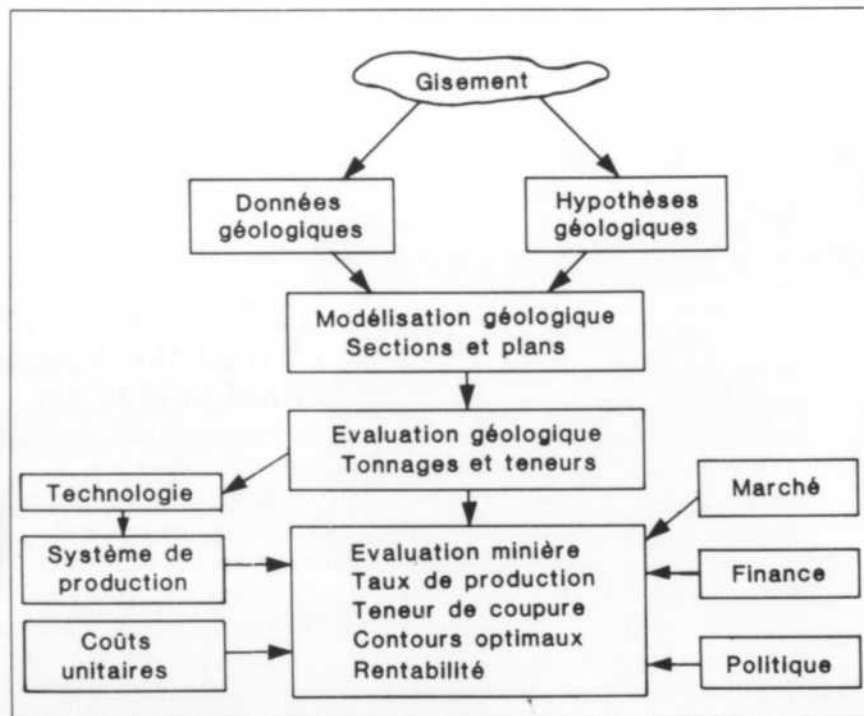


FIGURE 4 a): L'ancien système d'évaluation.

PERSONNE NE V UNE MEILLEURE TRANQUILL

En matière d'ordinateurs, personne n'est en mesure de vous assurer une plus grande tranquillité d'esprit que Digital. Avec Digital, vous vous sentez rassuré, persuadé d'avoir fait le bon choix...pour aujourd'hui, pour demain, pour toujours.

Cette tranquillité d'esprit tient pour une large part à l'éventail de nos services permanents. Des services expressément conçus pour aplanir les obstacles. Des services qui vous permettent de rester maître de la situation et de tirer *vraiment* profit de votre système informatique.

C'est bien simple : nous ne connaissons aucun autre fabricant d'ordinateurs qui offre, même à un prix supérieur, un éventail de services comparable au nôtre. Voici ce que cela peut signifier pour vous, que vous songiez à vous lancer sur la voie de l'informatique ou à améliorer votre système.

NOUS POUVONS VOUS AIDER À TOUT PLANIFIER COMME IL SE DOIT, DEPUIS LE POINT DE DÉPART.

L'un des services les plus remarquables de Digital est son service de consultation. Il vous permet de planifier judicieusement



l'informatisation de votre société. En vous aidant à déterminer *exactement* vos véritables besoins. En vous aidant à voir toutes les possibilités d'extension de votre système et à les évaluer en termes de coûts précis.

Ce service vous propose une multitude de formules de planifications adaptables. Nous offrons des séminaires et des cours en clientèle au sujet des nouveautés au sein de l'industrie informatique. Et nos spécialistes peuvent se rendre chez vous pour vous aider à élaborer un simple plan d'aménagement ou encore une étude de faisabilité pour un réseau bureautique complet.

En faisant appel à notre service de planification, vous saurez exactement ce qu'il est en mesure de vous offrir, que votre projet soit modeste ou complexe. Service d'une valeur inestimable, il est la pierre angulaire de la tranquillité d'esprit absolue des gens qui traitent avec Digital.

Et ce n'est là que le début.

UNE FOIS LE PREMIER PAS FRANCHI, NOUS VERRONS À VOUS FAIRE PROGRESSER SUR LA BONNE VOIE.

Quel que soit le système

Digital que vous choisissiez, vous pouvez compter sur notre aide durant toute la période de mise en place.

Nous vous offrirons des conseils pour que tout fonctionne sans heurt, nous répondrons à toutes vos questions et nous vous donnerons un coup de main si besoin est.

Notre service d'assistance revêt de multiples formes : étude de l'aménagement du lieu d'installation, préparation de l'emplacement et installation proprement dite. Nos spécialistes peuvent en outre vous conseiller sur tout autre aspect susceptible de vous aider à vous acclimater à votre nouveau système et à en tirer rapidement parti.

NOUS ASSURERONS VOTRE FORMATION JUSQU'À ENTIÈRE SATISFACTION.

Autre élément-clé de la panoplie des services d'assistance à la clientèle de Digital : nos services de formation, une gamme de services auxquels vous pouvez avoir recours aussi souvent que vous le désirez jusqu'à ce que vous vous sentiez parfaitement à l'aise avec votre système. De quoi s'agit-il au juste? Cours standard, cours

personnalisés en clientèle et cours autocadencés assistés par ordinateur, bulletins... tout le tralala!

En plus de vous montrer comment tirer le maximum de votre matériel, Digital vous tient au courant des nouveautés en matière de produits. Vous êtes ainsi en mesure de voir comment ces raffinements techniques peuvent améliorer votre système.

NOUS VOUS ASSURONS UNE ASSISTANCE À VIE, PEU IMPORTE OÙ VOUS ÊTES INSTALLÉ

ET PEU IMPORTE VOS BESOINS.

La tranquillité d'esprit des clients de Digital tient aussi à d'autres formes de protection.

Par exemple : notre garantie de 120 jours sur nos systèmes bureautiques.

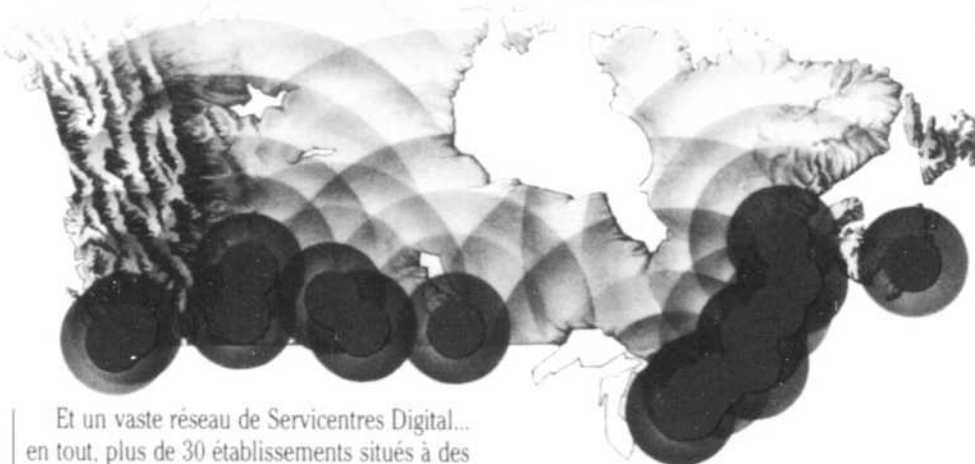
Si vous n'êtes pas entièrement satisfait, nous vous remettons votre argent.

Par exemple : des garanties uniques en leur genre sur tous les logiciels mis au point par d'autres fournisseurs et faisant partie de la Bibliothèque de logiciels classifiés de Digital.

Par exemple : une garantie d'un an sur tous nos ordinateurs personnels, options comprises, et une garantie de 90 jours sur tous les systèmes Digital.



VOUS ASSURE LITÉ D'ESPRIT QUE DIGITAL.



Et un vaste réseau de Servicentres Digital... en tout, plus de 30 établissements situés à des endroits stratégiques partout au pays.

Et des garanties remarquables de bon fonctionnement—jusqu'à 99% du temps—sur certains produits et certaines options de Digital.

Et ce n'est pas tout!

NOUS DEMEURONS TOUJOURS À VOTRE ENTIER SERVICE.

Digital redonne toute sa signification au mot "service". En plus d'offrir des garanties, des services de formation, de maintenance des supports informatiques et d'exploitation en temps partagé, ainsi que de multiples autres prestations, *Digital est là—sur place, au bout du fil ou autrement—chaque fois que vous avez besoin d'un coup de main*, avec les solutions qui s'imposent pour assurer votre tranquillité d'esprit.

COMPAREZ ET VOUS DÉCOUVRIREZ POURQUOI DIGITAL EST MIEUX EN MESURE D'ASSURER VOTRE TRANQUILLITÉ D'ESPRIT.

L'aptitude de Digital à assurer votre tranquillité d'esprit n'est pas exclusivement liée à ses services.

Car la tranquillité d'esprit tient aussi à la qualité et à la fiabilité du matériel, au choix de logiciels et à la conception même du système, qui le rend facile à maîtriser et à utiliser. Vraiment, il faut le voir pour le croire.

C'est pourquoi nous vous invitons à assister à une démonstration pratique. Vous

pourrez poser toutes les questions qui vous viennent à l'esprit et comparer. Après, vous serez persuadé, tout comme nous, que personne n'est mieux en mesure que Digital d'assurer votre tranquillité d'esprit.



QUI EST DIGITAL?

Digital est le plus important fabricant de mini-ordinateurs au monde. C'est nous qui avons inventé, il y a trente ans déjà, l'informatique interactive. Depuis, nous nous sommes acquis une réputation enviable en

raison de nos qualités techniques et de notre respect systématique de normes strictes en matière de conception et de fabrication. Partout où des impératifs de qualité et de fiabilité entrent en jeu, vous trouverez le nom de Digital.

Implantée au Canada depuis 1963, Digital exploite 38 bureaux de vente et de service à la clientèle dans le pays et compte plus de 2 200 employés.

Si vous êtes d'avis que l'informatisation de votre société exige une approche sérieuse, nous vous invitons à nous donner un coup de fil. Nous croyons sincèrement pouvoir vous aider.

UNE OFFRE INTÉRESSANTE POUR TOUS LES DÉCISIONNAIRES:

Digital a préparé un livre spéciale intitulé *The Digital Style of Computing**. Il vous explique comment les ordinateurs peuvent améliorer la rentabilité de votre entreprise. Tout président ou cadre supérieur se doit de lire ce document. Pour en obtenir un exemplaire, prière d'envoyer votre carte professionnelle à:
Digital Equipment du Canada Limitée,
C.P. 911, succursale U,
Toronto (Ontario) M8Z 5P9.



Le **8080000**™ est une marque de commerce de Digital Equipment Corporation.

*Offert en anglais seulement

digital
DIGITAL EQUIPMENT DU CANADA LTÉE



Conclusion

Dans les mines, la CAO répond à des besoins très précis de visualisation et de flexibilité dans la conception et le design. Des développements importants ont été entrepris depuis déjà assez longtemps. Certains facteurs propres à l'industrie minière ont pu causer un certain retard vis-à-vis d'autres industries. Pourtant, il faut se rappeler que dans l'industrie minière on a toujours su se servir des méthodes les plus rentables une fois que ces méthodes ont été bien consolidées.

L'ingénieur

RÉFÉRENCES

1. Projet de recherche, département de Génie minéral, École Polytechnique de Montréal
2. ROGER A. HARRIS, A brief description of the Kidd Creek Mining Engineering System, 14th APCOM, Penn State University, 1976.

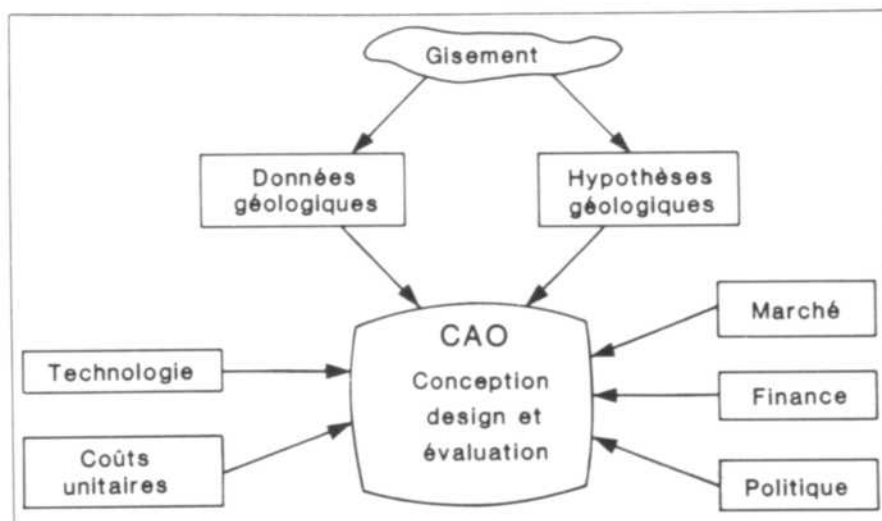
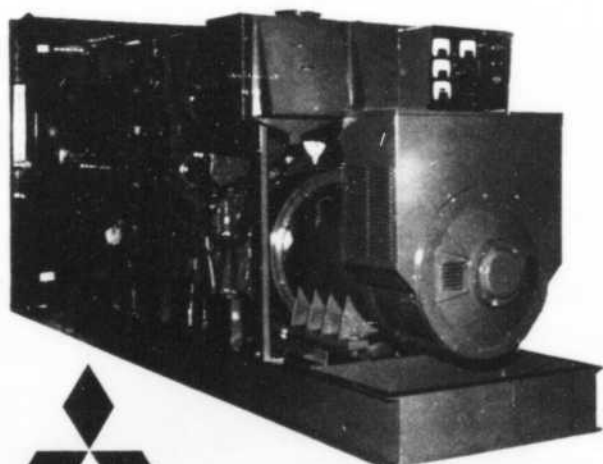


FIGURE 4 b): Le système CAO.

J.A. FAGUY & FILS LTEE. OFFRE DES GROUPES ELECTROGENES DE 12 A 1285 KW ENTRAINES PAR MOTEURS DIESELS MITSUBISHI.



AUSSI, MOTEURS
INDUSTRIELS DE
6 A 3300 HP

FAGUY / **MITSUBISHI**
L'ÉQUIPE A LA HAUTEUR
DE VOS PROJETS

J. A. FAGUY & FILS LTEE, 750 Montée de Liesse, St-Laurent, Qc. H4T 1P3 Tél: (514) 341-3610 Téléc: 05-824852
 J. A. FAGUY & FILS LTEE, 2915 Kepler, Québec, Qc. G1X 3V4 Tél: (418) 653-6411 Téléc: 051-31630
 J. A. FAGUY & FILS LTEE, 817 Fédéral, Sherbrooke, Qc. J1H 5A5 Tél: (819) 563-0737
 J. A. FAGUY & SONS LTD, 2264 Stevenage Dr., Ottawa, Ontario K1G 3W3 Tel.: (613) 738-0540 Telex: 053-3611

068

Une méthode intégrée pour le design des pièces de plastiques injectées

Patrick Girard, ing.

La technologie de conception et de fabrication assistée par ordinateur est associée à des gains considérables de productivité. Cependant, dans la majorité des cas, les applications industrielles se restreignent à deux activités: le dessin et l'usinage assistés par ordinateur. Ceci pose de nombreux problèmes de compatibilité à l'entreprise qui doit sous-traiter certaines phases du développement d'un moule comme l'analyse de l'écoulement et du refroidissement à d'autres compagnies équipées de matériel différent. Le prix des logiciels disponibles pour l'analyse des pièces de plastiques actuellement est très élevé, mais ceci n'est qu'un des problèmes qui limite leur utilisation. Un autre est la nécessité d'utiliser différentes bases de données pour les moules, les matériaux, les procédés et les produits. La capacité supplémentaire apportée par un système intégrant toutes les étapes de la fabrication, et les gains de productivité qui peuvent en résulter commencent seulement à être réalisés. Étant donné le rythme du développement de la CFAO, de tels systèmes deviendront cependant rapidement nécessaires à l'industrie des plastiques pour rester compétitive.

— Des modules sur les procédés et les produits. Ces deux modules forment la base d'un système expert fournissant à l'utilisateur les renseignements qui lui sont nécessaires.

— Des programmes d'analyse interactifs qui permettent d'effectuer une simulation de l'injection, d'étudier le refroidissement du moule, la résistance mécanique de la pièce injectée et d'évaluer les implications économiques du design.

prend, dans un premier temps, une vingtaine de résines, les plus utilisées pour le moulage par injection. La possibilité d'installation par l'utilisateur des propriétés de ses propres grades d'injection est prévue. Il commence d'ailleurs à exister sur le marché des compagnies qui se spécialisent dans la fourniture de bases de données pour les programmes de simulation de l'injection et effectuent des essais sur des matériaux spécifiques.

La base de données des matériaux

Cette base de données inclut les propriétés des résines, des liquides ou des gaz de refroidissement et des aciers sous forme de propriétés constantes et de propriétés variables. Ceci est indispensable pour représenter les propriétés des polymères qui varient en fonction de la température et de la pression. Plusieurs équations différentes représentant la viscosité d'un polymère sont disponibles. Ceci permet d'utiliser pour les matériaux les données provenant de diverses sources, qui utilisent souvent des représentations différentes de la viscosité et d'autres variables.

Le système de base com-

Base de données des composantes

Certaines composantes des moules sont actuellement standardisées. Ce module permet d'effectuer rapidement la construction de moules à partir de ces éléments représentés sous forme solide. Une des particularités du système est de proposer un choix de canaux d'alimentation. Le concepteur choisit un modèle, prescrit quelques paramètres dimensionnels et obtient une représentation solide du système d'alimentation.

Le fait d'utiliser une représentation solide permet deux avantages principaux:

— Un gain de temps considérable par l'utilisation de l'algèbre boo-

Système de moulage par injection

Un système intégré pour le moulage par injection (SIMI) peut être considéré comme la synthèse de plusieurs systèmes existants séparément à l'heure actuelle. Il se compose des éléments suivants:

— Une base de données des matériaux qui fournit aux programmes de calculs les propriétés nécessaires.

— Une bibliothèque de composantes qui consiste en une représentation solide des éléments standardisés, moules et pièces de moules.

M. Patrick Girard possède une maîtrise ès sciences et est agent de recherche à l'Institut de génie des matériaux au Conseil national de recherches du Canada.

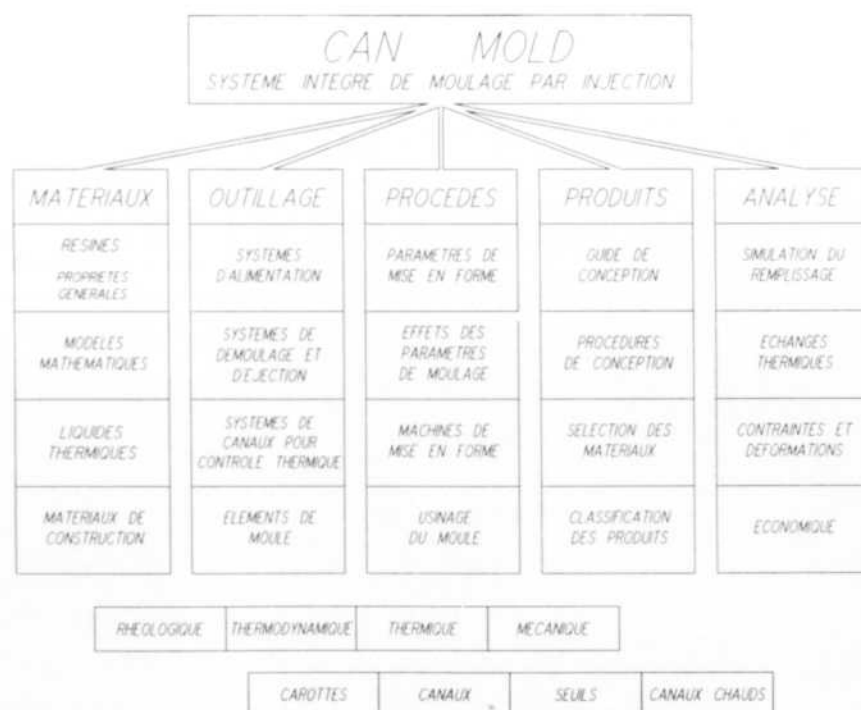


FIGURE 1: Système Intégré de Moulage par Ordinateur

l'éenne: si on dispose de la représentation solide d'une pièce moulée et d'une plaque de moule standard, l'empreinte peut être obtenue par soustraction de la pièce moulée à la plaque et transmise directement à un programme d'usinage. Les systèmes de dessin peuvent facilement appliquer à la pièce à mouler un facteur de réduction correspondant au retrait envisagé.

— Une connaissance rapide des volumes de matière impliqués par le moulage ou les autres opérations d'usinage.

Les représentations des pièces ainsi générées peuvent alors être utilisées par les programmes d'usinage assisté par ordinateur.

Modules de procédés et de produits

Comme il a été dit précédemment, des modules forment la base d'un système expert. Ils sont conçus pour remplacer les abaques utilisés actuellement par les concepteurs et incluent les limitations des procédés, comme la température minimale et maximale d'injection et dimensions limites des canaux d'injection pour un plastique déterminé. Ces données peuvent être utilisées par le programme sous forme d'indicateur: message indiquant que la température du matériau dans le moule dépasse les limites permises ou bien peuvent être intégrées aux calculs dans les programmes d'analyse, permettant d'avoir automatiquement le diamètre du canal d'injection pour un débit et un matériau donné.

Programmes d'analyse interactifs

Les modules décrits précédemment permettent une augmentation considérable de productivité mais le cœur du S.I.M.I. est constitué d'un ensemble de programmes d'analyse interactifs qui effectuent la simulation de l'injection, du refroidissement et de la résistance mécanique de la pièce. Ces programmes d'analyse s'intègrent avec les systèmes de dessins existants grâce à l'utilisation d'une interface adaptée au système particulier utilisé. Cette interface génère à partir de la définition de la géométrie de la pièce effectuée sur le système les dimensions utilisées pour le calcul. Les résultats peuvent être

présentés de manière graphique sur un terminal.

Les augmentations de productivité résultant de ces programmes ont été rapportées comme étant au moins équivalentes à celles apportées par l'implantation du dessin et de l'usinage assistés par ordinateur. Une remarque préliminaire s'impose à propos de ces programmes: ils supposent la présence d'un opérateur qui connaisse les problèmes de l'injection.

Déroulement de l'analyse d'une pièce

Le programme permet une étude complète de l'écoulement dans les canaux, dans les empreintes et calcule les valeurs suivantes: la température du matériau ainsi que le gradient de température en chaque point, le débit dans le moule ou temps de remplissage, le taux de cisaillement et contrainte de cisaillement et la pression nécessaire pour le remplissage du moule.

Le module d'étude de refroidissement de la pièce permet à partir de l'histoire du refroidissement de prédire le taux de cristallinité de la pièce moulée. En effet, les propriétés mécaniques varient considérablement avec le taux de cristallinité. La connaissance de l'histoire thermique de la pièce permet également de prédire le retrait ainsi que la stabilité dimensionnelle.

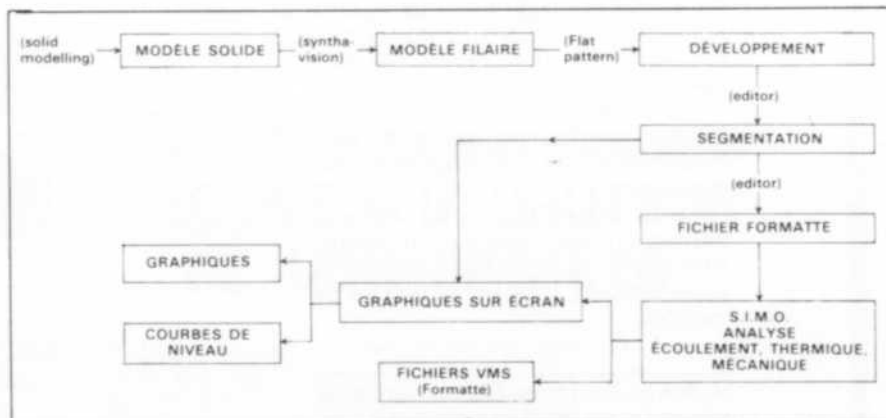
Pour tous ces programmes d'analyse, les paramètres d'entrée suivants sont requis: la géométrie de la pièce, les propriétés du matériau et les paramètres d'injection. Les paramètres du moule ne sont pas compris ici car on considère que celui-ci est à tempéra-

ture constante. Ceci est assuré séparément par un programme d'optimisation du design du moule, qui permet de déterminer la configuration des canaux de refroidissement.

L'analyse d'un moule suit un certain nombre d'étapes. Tout d'abord, la représentation solide de la pièce est appelée. À partir de celle-ci, une représentation en mode filaire («wire frame») est générée. Un programme de développement («flat-pattern») permet une représentation à deux dimensions de la pièce. Sur ce développement, le nombre et la position des éléments de base sont choisis par l'opérateur en fonction des primitives disponibles. Les dimensions géométriques des éléments sont ensuite transmises aux programmes de calculs par l'interface précédemment décrite.

Lors de l'étude de la pièce, l'opérateur choisit le menu qui correspond à l'analyse qu'il veut effectuer. Les deux choix principaux sont, une analyse du remplissage des empreintes et une analyse des canaux d'injection pour effectuer un équilibrage du système d'alimentation. Il cherche ensuite dans la base de données le matériau et précise la loi de viscosité qu'il veut utiliser. Après calcul, les résultats sont retransmis au système de dessin pour affichage. Ces résultats peuvent également être représentés sous formes de courbes de niveau.

À partir du positionnement des empreintes dans le moule et de la pression d'injection calculée par les modules précédents, on peut évaluer les moules eux-mêmes au point de vue résistance mécanique. Ce module permet l'analyse du comportement des éléments principaux du moule



Étapes de l'analyse d'une pièce (logiciels d'application du système graphique).



FIGURE 4: Représentation filaire

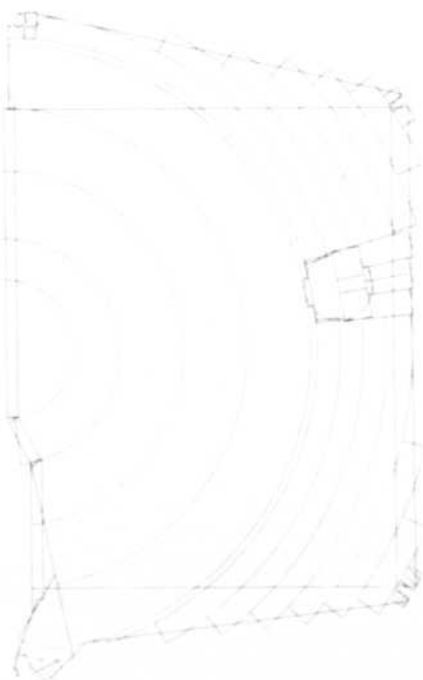


FIGURE 5: Développement de la pièce à mouler.

dans les conditions de chargement et optimise ses dimensions.

Ces programmes ont plusieurs avantages. Leur aspect interactif permet à l'opérateur de simuler en quelques heures un processus qui prenait auparavant des semaines, la simulation obtenue permet de fonctionner beaucoup plus près des limites du procédé avec les augmentations de productivité qui en résultent et

Vraiment supérieur Le Tandy 1000 ... ce que le PC d'IBM n'a jamais été ...économique!

Vous bénéficiez encore des performances cherchées et du logiciel MS-DOS que vous désirez, mais lorsque vous achetez un Tandy 1000, vous le payez bien moins cher que le PC d'IBM. Avec un PC d'IBM, vous achetez la moitié d'un ordinateur.

Vous devez l'équiper d'adaptateurs pour écran, imprimante, crayon lumineux et bâtons de commande. Le Tandy 1000 les a tous, avec en plus MS-DOS et GWBASIC. Pour \$1749, le Tandy 1000 est le meilleur ordinateur à acheter!

...prêt à l'emploi!

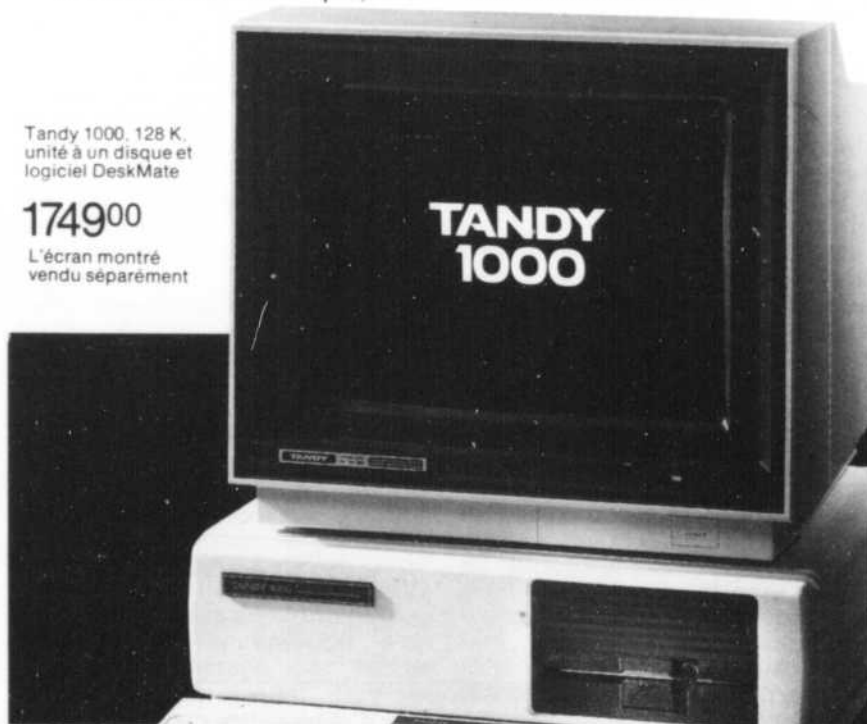
Le Tandy 1000 comprend le DeskMate™, logiciel intégré avec traitement de texte, analyse par tableurs, classement électronique,

télécommunications, calendrier et courrier électronique. Le tout sur un disque. Venez le voir chez Radio Shack*.

Tandy 1000, 128 K,
unité à un disque et
logiciel DeskMate

174900

L'écran montré
vendu séparément



la connaissance de l'évolution des variables du procédé à l'intérieur du moule permet de cerner les points critiques et d'adapter le design.

Conclusion

Le mot clé qui caractérise cette méthode intégrée de design des pièces de plastiques est l'optimisation. Celle-ci est acquise grâce à un processus interactif qui permet d'analyser toutes les facettes de la performance du moule avant sa fabrication. Des bases de données et des programmes experts rendent immédiatement accessibles à l'utilisateur les renseignements qui lui sont nécessaires. La méthode permet de diminuer considérablement les coûts de mise au point d'un moule. Ses principaux bénéfices sont:

- l'optimisation de la «moulabilité» du produit au niveau conception du moule et de la pièce.
- la diminution du temps de mise au point sur les presses à injection.
- la diminution du temps de cycle.
- l'amélioration de la qualité de la pièce.
- la diminution du temps de développement des moules.
- l'optimisation de l'utilisation de la matière non seulement pour les pièces injectées mais aussi pour la fabrication des moules.

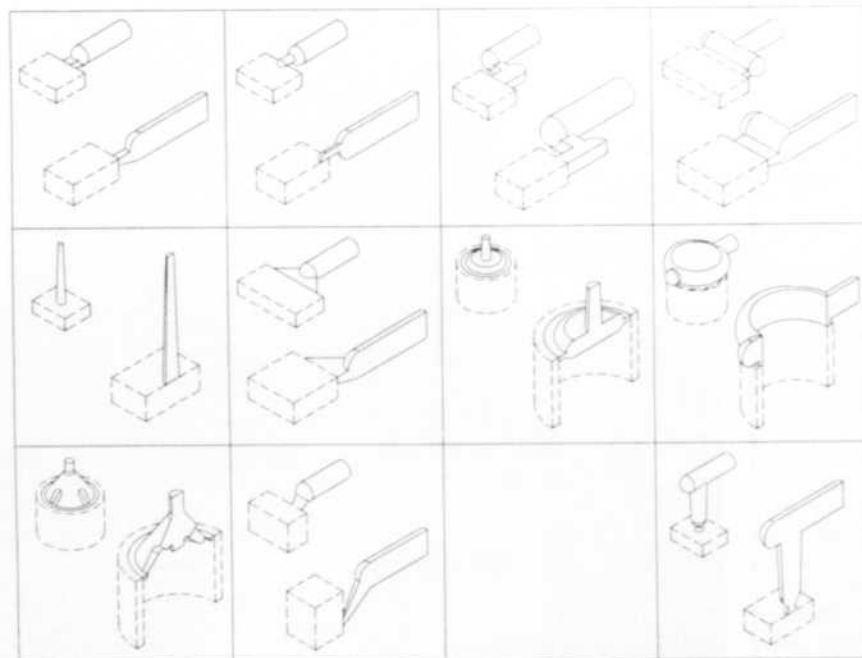


FIGURE 2: Choix de canaux d'alimentation

Actuellement, les effets combinés du manque de main-d'œuvre qualifiée, de la nécessité de fournir des pièces plus compliquées avec un temps de mise au point minimum poussent les compagnies de l'industrie des plastiques à une intégration maximale de développement des moules à l'intérieur de l'entreprise. Les outils technologiques sont disponibles et le défi qui se pose est d'être capable de fournir aujourd'hui l'investissement nécessaire pour leur développement futur.

CHOOSE LANGUAGE
 1 = FRANÇAIS
 2 = ENGLISH
 0.200E+01 ?

MATERIALS RESEARCH INSTITUTE
 I.K.V. CADMOULD PROGRAM

CHOOSE DESIGN AREA

MENU 1
 1 = INFORMATION
 2 = MATERIAL DATA
 3 = DATA HANDLING
 4 = RHEOLOGICAL DESIGN
 5 = THERMAL DESIGN
 6 = MECHANICAL DESIGN
 7 = TECHNICAL - ECONOMICAL DESIGN
 8 = STANDARDS
 9 = NUMERICAL SERVICE
 10 = OTHERS
 0 = END
 0.200E+01 ?
 4

RHEOLOGICAL DESIGN
 CHOICE OF PROGRAM

MENU 41
 1 = BASIC GEOMETRIES
 2 = BASIC GEOMETRIES WITH VARIABLE VISCOSITIES
 3 = COMBINATION OF VARIOUS GEOMETRIES
 4 = VARIOUS GEOMETRIES WITH VARIABLE VISCOSITIES
 5 = PRESSURE BALANCE
 6 = PRESSURE BALANCE WITH VARIOUS VISCOSITIES
 0 = CHANGE OF DESIGN AREA
 0.500E+01 ?
 4

FIGURE 6: Menu principal du programme

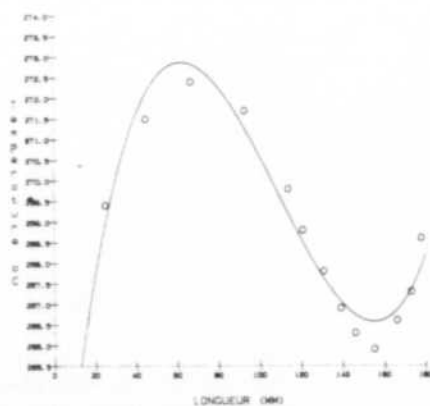


FIGURE 7: Variation de température le long de l'écoulement.

La cartographie à l'heure de l'informatique

Claude de Saint Riquier, géo.

Grâce aux sciences modernes que sont l'informatique et la télédétection mis à la disposition de la cartographie, on peut concrétiser des phénomènes évolutifs très divers allant de la pollution à l'occupation des sols, des accidents géologiques aux mouvements des populations. L'apparition de l'ordinateur dans le domaine de la cartographie et de l'arpentage en général, ouvre la voie vers une intégration de toutes les activités reliées à la connaissance et à la gestion du territoire dans une science nouvelle que l'on appelle « la géomatique ».

Avènement de l'ordinateur

L'apparition de l'ordinateur dans beaucoup de milieux de travail fut l'occasion pour le ministère de l'Énergie et des Ressources (MER) de doter le territoire québécois d'un canevas géodésique indispensable au rattachement ultérieur de tous les travaux de levés et de cartographie. L'ordinateur fut utilisé de façon intensive dans le calcul des positions géodésiques de millions de bornes-repères. Ceci a permis un essor considérable de la production cartographique.

Avec l'acquisition en 1978 d'un premier système graphique interactif, le MER a pu analyser le potentiel de la technologie numérique eu égard à la cartographie photogrammétrique. Des études concluantes de faisabilité ont permis, dès septembre 1981, d'amorcer la production des premières cartes numériques. En cartographie photogrammétrique numérique, dans le programme du MER, la production est réalisée à deux échelles: 1:1 000 et 1:20 000. Même si la notion d'échelle a peu de signification lorsqu'on parle de données numériques, elle reste un critère très pratique pour caractériser la production.

Monsieur Claude de Saint Riquier a été chef du Service de la cartographie de 1977 à 1984 et est actuellement le directeur des Relevés techniques du Ministère de l'Énergie et des Ressources (Québec). Il est membre de l'Ordre des arpenteurs-géomètres du Québec ainsi que de la Société internationale de photogrammétrie et de télédétection.

À ce jour, la production numérique a été résolument orientée vers les sous-produits graphiques. En effet, pour l'immense majorité de la clientèle, le produit graphique restera toujours le document de travail privilégié. La technologie numérique permet une grande souplesse pour satisfaire la plupart des besoins graphiques particuliers en terme d'échelle, de découpage, de projection et de sélection de l'information.

Production cartographique informatisée

Cette production est réalisée suivant les 3 étapes suivantes:

Le captage

Les fichiers de captage sont créés en prélevant directement l'information sur les photographies aériennes. Ces fichiers sont créés par modèle photogrammétrique et contiennent la localisation précise des éléments avec un minimum de symbolisation. Dans ces fichiers, les éléments graphiques sont structurés en utilisant les possibilités informatiques du système, ce qui permet un tri automatique des éléments de même nature. Chaque élément est déterminé par quatre paramètres:

- le niveau d'information à l'échelle 1:1 000: on y utilise environ une soixantaine de niveaux. À l'échelle 1:20 000, l'information est séparée sur deux fichiers: un fichier pour planimétrie avec une soixantaine de niveaux et un fichier pour l'orographie avec une cinquantaine de niveaux utiles;
- le poids de l'élément qui correspond à la largeur de la ligne: une dizaine de poids différents sont utilisés sur une possibilité de trente-deux;
- le type de ligne c'est-à-dire les lignes pleines ou tiretées: cinq types de lignes du système sont utilisés;
- le type d'élément: droite, courbe, forme géométrique, cellule, texte, etc.

À l'échelle 1:1 000, les fichiers de captage par modèle photogrammétrique sont directement utilisés pour l'édition cartographique. À l'échelle 1:20 000, une étape supplémentaire est ajoutée soit la création d'un fichier de captage par feuille cartographique lequel contient des corrections de tracé.

L'édition

Les fichiers d'édition produits à partir du fichier de captage contiennent toute la symbolisation requise pour une représentation graphique ainsi que la toponymie officielle.

Le traçage

Les fichiers de traçage traduisent les fichiers d'édition dans un langage directement assimilable par les traçeurs automatiques. Le traçage est effectué sur table automatique de grande précision par méthode de gravure sur couche. Le produit final positif est réalisé de façon conventionnelle par reproduction photographique.

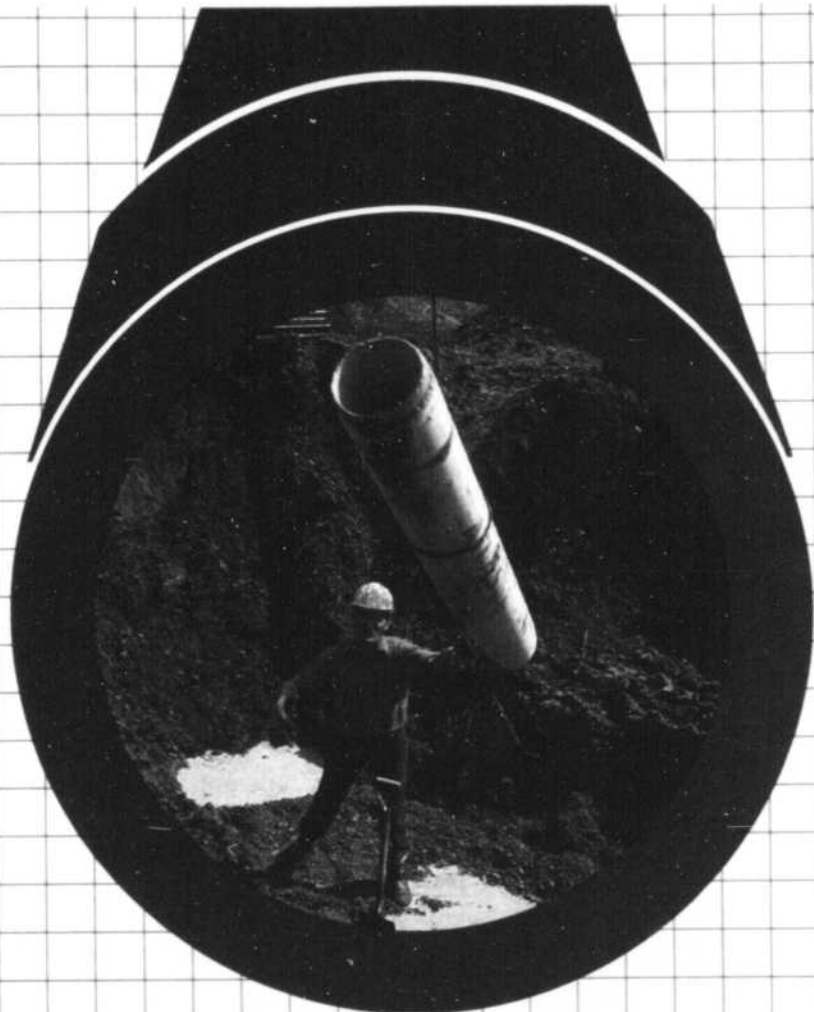
Programme de réforme cadastrale

Une application toute récente du concept de la géomatique a été la mise sur pied du programme de réforme du système cadastral québécois. Ce programme, étalé sur dix ans, verra à reconstituer une image complète et précise du morcellement foncier du territoire. Pour ce faire, à partir d'une cartographie numérique précise, il s'agit de procéder à l'identification des erreurs et lacunes au morcellement foncier, à la correction et au complètement-terrain de l'information et au regroupement des lots par propriété. Les éléments de base du système comprennent:

Un réseau géodésique complété

Une des qualités essentielles d'un système cadastral est sa précision et l'on ne peut songer à entreprendre des opérations de rénovation sans se doter au préalable d'un canevas suffisamment dense. Le réseau géodésique québécois se compose à l'heure actuelle de quelque 50 000 points planimétriques et repères altimétrique de premier, deuxième et troisième ordre.

La réforme cadastrale nécessite l'addition de 6 000 points aux réseaux des deuxième et troisième ordre et d'environ 6 000 km de réseaux altimétriques. De plus, un réseau de quatrième ordre, d'une densité de 8 à 10 points au km²; sera établi dans les zones urbaines. Il sera constitué, à terme de 40 000 points. L'ensemble de ces repères permet le contrôle



Nouveau!

LE CORIACE D'ATLAS

Plus solide, plus durable, résistant à la corrosion

Nouvelle technique de fabrication

Le nouveau Coriace d'Atlas n'est fabriqué qu'avec de la fibre d'amiante chrysotile, scellée dans un mélange de ciment Portland et de silice. Ce mélange unique est spécialement moulé, séché, mûri, passé à l'autoclave, puis usiné à des dimensions très précises. Il en résulte un tuyau plus solide, plus durable, utilisé pour égouts, applications résidentielles, commerciales ou industrielles, et aqueducs.

Plus de 30 000 km en utilisation

Le tuyau Coriace d'Atlas résiste à la rouille, à la corrosion, à la pression, aux flexions, aux températures basses et élevées. C'est pourquoi, 30 000 km de tuyaux Atlas sont actuellement utilisés d'un océan à l'autre et, dans bien des cas, depuis plus de 40 ans.

Satisfait à toutes les normes

Le tuyau Atlas est vendu partout dans le monde. Il satisfait à toutes les normes exigées, y compris celles de l'AWWA, de l'ACNOR, de l'ASTM, de l'ULC, et se conforme aux spécifications des gouvernements du Québec et du Canada. Il est possible de le couper, de le fileter ou de l'usiner sur place, peu importe le temps qu'il fait. On peut se le procurer rapidement partout au Canada et en Nouvelle-Angleterre.

Téléphonez ou écrivez-nous pour tout autre renseignement technique.



Tuyau Atlas

5600 HOCHELAGA
MONTREAL, QUEBEC H1N 1W1
(514) 259-2531 TELEX: 05-828769

Une Division de ATLAS TURNER INC.

de précision des cartes de base, mais aussi les levés de détails pour la rénovation cadastrale et la mise à jour. Enfin, il rend possible la définition en position des infrastructures de l'État, des municipalités et des compagnies de services publics.

Une cartographie topographique adaptée

Le second autre élément nécessaire à la réforme est la disponibilité d'une base cartographique de qualité. Elle permet en effet la mise en relation rigoureuse de l'ensemble des thèmes reliés au territoire, y inclus le morcellement. En ce sens, elle constitue un instrument polyvalent et les choix qui ont été faits dans le cadre de la réforme ont dû prendre en compte les programmes existants, la réévaluation des besoins des utilisateurs ainsi que la configuration du morcellement du territoire.

C'est ainsi que l'on a été amené à abandonner la production de la carte complète classique à grande échelle au profit d'une carte minimale destinée à couvrir le territoire des agglomérations. Ce concept est apparu à la fois économique et apte à satisfaire la majorité des besoins. Environ 5 000 cartes à 1:1 000 sont requises pour la représentation des zones agglomérées. Les éléments représentés sont le réseau hydrographique principal, l'infrastructure routière, les immeubles sous forme simplifiée, les structures visibles des entités publiques et l'orographie le long des axes routiers.

Par ailleurs, l'ensemble du territoire cadastré sera cartographié à 1:20 000. Il s'agit d'une cartographie topographique où le relief est représenté par des courbes équidistantes de 10 m. Les caractéristiques du marché de ce produit ne permettent pas d'en simplifier le contenu. Environ 1 600 cartes restent à produire ou à numériser.

Une cartographie cadastrale renouvelée et officialisée

Cette cartographie constitue un des aboutissements de la réforme et diverses étapes sont prévues pour y arriver. La première est le report sur des bases cartographiques rigoureuses de l'information cadastrale officielle. Cette opération met en évidence les

secteurs où des relevés détaillés s'imposent et ceux où de simples contrôles ou rattachements au réseau géodésique suffisent. Dans un deuxième temps, le morcellement non officialisé est ajouté en utilisant toutes les sources disponibles: greffe des bureaux d'arpenteurs, archives des ministères, documents municipaux, etc. Au besoin, l'arpentage est fait.

À ce moment, le regroupement des lots par propriété peut s'effectuer, suivi d'une validation en séance publique par les propriétaires. Enfin, le document est finalisé et publicisé. À la très lourde et imprécise description littérale du morcellement, se trouve ainsi substituée une description par coordonnées. La cartographie cadastrale s'effectue, eu égard à la taille des lots, sur une base à 1:1 000 pour le territoire des agglomérations et généralement à 1:20 000 pour le territoire rural ou forestier.

Les systèmes d'information urbaine à référence spatiale

Une dernière application importante de la cartographie numérique est la création d'un système d'information intégré pour les municipalités. L'information est une des principales ressources pour une municipalité, même si elle est impalpable. La planification, l'aménagement, la gestion urbaine ne sont des activités rationnelles que si la qualité de l'information est valable. Ainsi, la valeur des prises de décision est directement liée à la capacité des villes de se procurer rapidement une information exacte, complète et à jour.

L'information doit être disponible rapidement à cause de la complexité des problèmes et pour permettre l'étude de plusieurs approches de solution. L'information doit être fiable c'est-à-dire avoir un contenu complet, vérifié, homogène, normalisé et surtout actualisé. L'information doit être référencée et, comme son contenu peut être associé à des éléments géographiques, l'information doit être reliée au territoire. Aussi, les municipalités et ce, à travers le monde, qui ont entrepris de résoudre leur problème d'information de gestion s'entendent sur l'objectif à atteindre à

moyen et long terme. Il s'agit de mettre en place un système d'information urbaine à référence spatiale qu'on appellera un SIURS.

Les SIURS, de par leur nature, relèvent de la compétence municipale. Cependant, le gouvernement étant lui-même, par la voie de ses ministères et agences gouvernementales, un des grands utilisateurs de ces systèmes d'information, considère que ces systèmes doivent être uniformisés jusqu'à un certain point. Le gouvernement considère également qu'il est de son devoir d'assister les municipalités québécoises dans l'implantation et l'exploitation de ces systèmes pour le bénéfice de tous. Pour que le système d'information soit global et relié au territoire, il faut prendre un ensemble de moyens qui permettent de localiser et de traiter géographiquement l'information. Ainsi, quel que soit le système adopté, il sera appuyé sur une base géographique urbaine qu'on appellera B.G.U.

Dans le cadre du programme de rénovation cadastrale, le ministère de l'Énergie et des Ressources fournit aux municipalités la base géographique urbaine composée d'une structure géodésique permanente et un réseau altimétrique, d'une carte topographique à grande échelle (1:1 000 ou 1:2 000) et d'une carte représentant le morcellement foncier.

Perspectives d'avenir

Le ministère de l'Énergie et des Ressources poursuit actuellement des investigations dans le domaine de la télédétection. Cette discipline en plein essor pourra apporter des éléments de connaissance profitables à la gestion territoriale. D'ores et déjà, il a été loisible de faire l'analyse d'images satellites multispectrales prises à bord du LANDSAT-4 par le capteur «thematic mapper», et les premières constatations s'avèrent très intéressantes, la résolution au sol étant de 30 mètres par 30 mètres. Dans un proche avenir, beaucoup de satellites de la génération SPOT pourraient atteindre une résolution au sol de l'ordre de 10 mètres par 10 mètres; ils seraient donc en mesure de jeter un regard encore plus intéressé sur l'évolution de l'occupation du sol et nul doute que la réalisation des cartes thématiques ne connaisse d'importants déve-

loppements. Seuls, en effet, les satellites passent et repassent imperturbablement au-dessus des mêmes régions à courts intervalles de temps.

Comme toute technologie qui se démarque, l'évolution de la cartographie photogrammétrique conventionnelle vers la cartographie photogrammétrique numérique aura permis la constitution de banques d'information territoriale permettant d'assurer une gestion territoriale beaucoup plus dyna-

mique et responsable. En outre, de nouvelles possibilités se présentent, grâce à une accessibilité à l'information plus rapide et plus complète, lesquelles possibilités vont offrir des applications pratiques jusqu'ici impensables; ce n'est que la pointe de l'iceberg que nous observons présentement. L'évolution des vitesses de traitement et des capacités de mémorisation juxtaposée à la convergence vers l'uniformisation des formats et des catégories d'infor-

mation laisse entrevoir le jour où une banque nationale de données sera accessible, et où chaque municipalité aura accès à tous les outils de la connaissance de son territoire.

L'ingénieur

RÉFÉRENCES

Paradis, M. «Troisième conférence cartographique des Nations-Unies», février 1985
 1. PARADIS, M. «Troisième conférence cartographique des Nations-Unies», février 1985

La Rapière
 RESTAURANT FRANÇAIS
 spécialités pyrénéennes
 le confit d'oie, le cassoulet,
 le jambon de Bayonne.
 Table d'hôte lundi au vendredi
 midi à 15h. — 17h30 à 23h30
 Samedi 17h30 à 23h30
 Fermé le dimanche
 Réservations : 844-8920
 1490 rue Stanley,
 (métro Peel, sortie Stanley)

• **CONTRÔLE DES MATÉRIAUX**
 • **ÉTUDES GÉOTECHNIQUES**
 • **ANALYSES CHIMIQUES**
Tél.: 336-5650

 Les Laboratoires Industriels et Commerciaux Limitée
 190 Benjamin-Hudson, St-Laurent
 Québec, Canada H4N 1H8
 fondée en 1928



**Mesdames les ingénieures,
 Messieurs les ingénieurs,**

Un vif merci pour la confiance que vous nous accordez en vous assurant par notre entremise.

Notre objectif est de bien vous assurer tout en vous offrant une gamme de services exclusifs, disponibles pour tous les membres de l'Ordre des Ingénieurs du Québec.

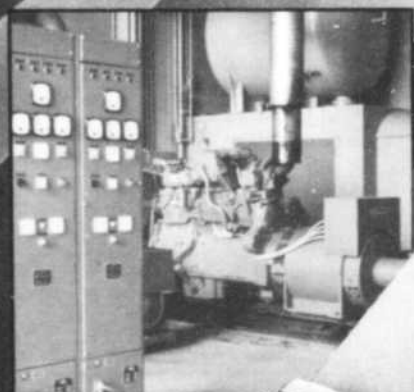
<p>AUTO</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cas d'urgence, service téléphonique 24 heures <ul style="list-style-type: none"> • Service de remorquage 24 heures • Livraison d'une voiture de remplacement. 	<p>HABITATION</p> <ul style="list-style-type: none"> • En cas d'incendie, somme d'argent suffisante pour vous dépanner, dans les 24 heures. • Personne-ressource disponible en tout temps. <ul style="list-style-type: none"> • Règlement rapide des réclamations.
--	---

**COMPOSEZ LE 384-7371,
 vous serez agréablement surpris!**

RICHARD SAUVÉ ASSURANCE INC.
 130 HENRI-BOURASSA EST MONTRÉAL H3L 1B7
 TÉLÉPHONE: 384-7371
 LIGNE WATS: 1-800-361-3922/1-800-361-3925

Hewitt

L'énergie instantanée



Hewitt vous offre l'énergie instantanée, un système d'énergie autonome qui, en tout temps, peut prendre la relève en cas de panne ou d'insuffisance du réseau d'alimentation électrique.

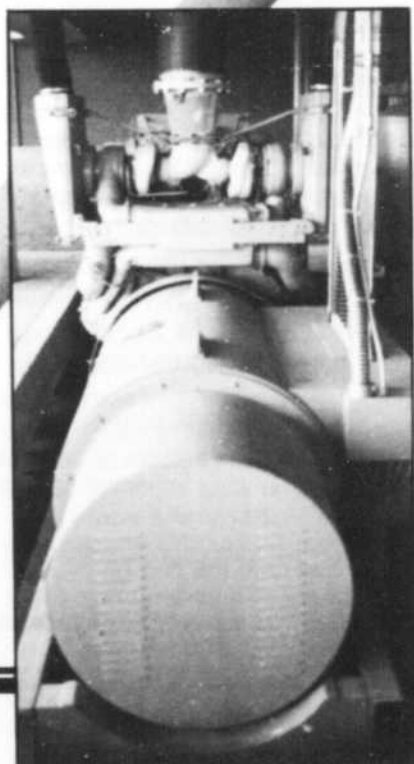
Hewitt met fin à la panne aussitôt qu'elle commence. La panne est terminée avant de commencer, c'est l'énergie instantanée...

Les ensembles moteur-pompe et groupes électrogènes de la gamme des produits Perkins et Caterpillar sont offerts dans un grand choix de puissances:

- Groupes électrogènes diesel, de 10 à 4400 kW
- Groupes électrogènes au gaz naturel, de 70 à 650 kW
- Moteurs diesel pour pompes, de 24 à 6000 HP
- Moteurs au gaz naturel pour pompes, de 60 à 930 HP
- Moteurs diesel pour pompes à incendie, de 75 à 697 HP

Le seul système d'énergie autonome à offrir tant: efficacité, fiabilité, économie, sécurité, ainsi qu'un vaste choix de puissances.

Profitez de la
NOUVELLE GARANTIE plus3

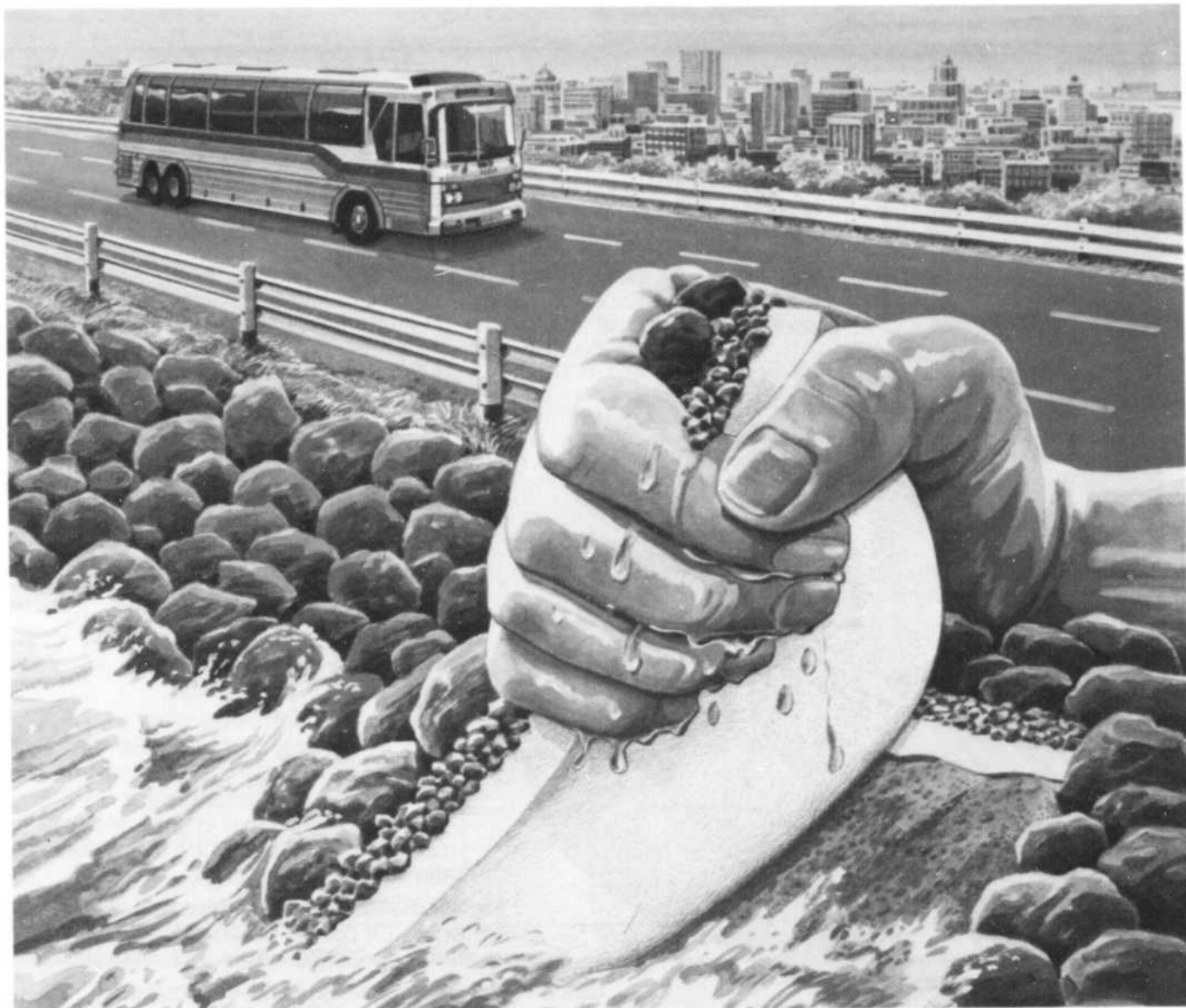


Hewitt

HEWITT ÉQUIPEMENT LIMITÉE
5001, route Transcanadienne
Pointe-Claire, Qué. H9R 1B8
Tél: (514) 697-6911

 **CATERPILLAR**

Caterpillar, Cat et  sont des marques de Caterpillar Tractor Co.



Évitez l'érosion de vos budgets

Texel

Le contrôle de l'érosion

- Canaux de navigation
- Berges de lacs et de cours d'eau
- Piliers de structures maritimes
- Entreposage de résidus miniers

Pour tous ces types de travaux, Texel est un filtre des plus efficaces. Placé derrière les enrochements, il empêche la migration de fines particules, prévenant ainsi l'érosion, il permet également de laisser passer l'eau, afin de ne pas créer de pressions hydrostatiques.

Fabriqué selon un procédé d'aiguilletage utilisant des fibres courtes, le géotextile Texel peut résister à de nombreux efforts lors de l'installation, ce qui lui confère des particularités très intéressantes:

- Il se moule au terrain existant
- Il résiste au poinçonnement
- Il ne se colmate pas avec le temps
- Il évacue l'eau dans son plan

De plus, le géotextile fait de polyester ne flotte pas à cause de sa masse volumique supérieure à celle de l'eau. C'est un atout important dans le cas des travaux sous l'eau.

Texel remplace économiquement les filtres naturels souvent coûteux et plus difficiles à mettre en place.

Une bonne façon de stabiliser vos pentes... et d'éviter l'érosion de vos budgets.

485, des Érables, St-Elzéar
Beauce-Nord, Québec, Canada
G0S 2J0
Tél.: (418) 387-5910 1-800-463-8929

abstracts

VLSI microélectronics

by François Duval,
Seyed Reza Abtahi,
Benoit Nadeau-Dostie

4

VLSI microelectronics represents an almost ideal field of application for CAD techniques: considering the large number of transistors used and their complicated interconnections, VLSI circuits cannot be designed without adequate CAD facilities. Their uses can be summarized as follows: 1. analog and digital (logic) circuit simulations, based on the basis properties of the various active and passive components used as well as on the various delays characteristic of logic circuits; 2. optimal layout of the components to utilize fully the available real estate; 3. design rule checking (DRC), testing the layout for possible unallowed geometries; 4. outputting a PG (pattern generator) tape, suitable for mask fabrication.

Computerized data bases at the Gaz Metropolitan

by Marc Bélair

7

Presentation of different steps that led to the implantation of a cartographic, digital and computerized data bases at the Gaz Metropolitan co.

CAD/CAM system applicated to the hydraulic turbines at Dominion engineering works

by Jacques Y. McNabb
and André Coutu

11

Since a few years Dominion Engineering Works has undertaken to develop and implement a CAD/CAM system aimed at assisting in the various phases of the design and manufacture of the main components of hydraulic turbines. This article describes the present situation in the area of CAD as well as future objectives in the context of rapid technological change.

Computer aided design, CAD, in the mine

by Jorgen Elbrond

14

Computer Aided Design fills some very pronounced needs in every mine project. The capability of the visualisation of changes which can be carried out easily and rapidly adds to the quality of the search for the optimal solution in an industry where the initial decisions are critical for the economical results during the life of the mine.

Some examples of the application of CAD are briefly described such as geological modeling, the optimal limits of open pits, and the stopes in the underground mines.

Injection molding: an integrated approach to computer assisted design

by Patrick Girard

19

The development of plastic products requires the design and manufacture of injection molds. The presented approach is based on an integrated set of modular programs supported by a very flexible database. Starting with the solid representation of the part, the mold is constructed with the help of databases which provide information on tooling, materials and processes. An injection simulation program allows the user to analyze the flow inside the mold and optimize the design. A mold cooling analysis program optimizes the cooling system. An expert system can assist the designer in the decision making process at any time during the development of the mold. Of particular interest is the materials database: new properties can be defined by the user and can be declared as constant or variables. A mathematical model can be entered to represent a variable property, with up to twenty coefficients to define a specific material.

Digital mapping

by Claude de Saint-Riquier 23

Mapping is at present very much in turmoil owing to the development of computer-assisted methods. This article describes the topographic maps at Ministère de l'Énergie et des Ressources (Québec). It also examines two major utilizations of large-scale digital mapping. The cadastral reform of recent inception will lead to the production of official cadastral maps compiled from homogeneous and complete geodetic networks and base maps. Urban spatially-referenced information systems, which will be introduced by the municipalities, will permit unique spatial reference for all management data. The author concludes by an examination of the possibilities of satellite remote sensing and of a national geographic data base for Quebec.

répertoire des annonces

Air Canada	30
Appleton Electric Itée	C3
Atlas Turner	24
Bell Canada	C4
Big O drain tile	6
Bouthillette, Parizeau et associé	12
Carmel, Fyen, Jacques et Assoc. inc.	12
Dagenais et Asso. inc., Yvon	12
Digital Equipment	16-17
Dufresne, Farley et Assoc.	12
J.A. Faguy et Fils Ltée	18
Gaz inter-cité	10
Hewitt Équipement	27
Hydro-Québec	C2
Jenkins Canada	32
La Rapière	26
Lavalin	12
Les Lab. Industriels et Commerciaux	26
Lupien, Rosenberg, Journeaux	12
Marlin Detroit Diesel	8
Radio Shack	21
Richard Sauvé, assurances	26
St-Amour et Associés	9
Sical-Cie Imern. de déophysique inc.	12
Texel inc.	28

Montréal~ Shawinigan

en fils électriques!



Chaque B747 d'Air Canada contient environ 160 km de fils électriques. Placés bout à bout, ils pourraient relier Montréal et Shawinigan! Le réseau d'Air Canada, quant à lui, relie 61 villes sur trois continents.

Pour vos visites d'expositions industrielles ou vos rencontres avec des clients, Air Canada vous offre la meilleure fréquence de vols vers l'Europe et les horaires les mieux adaptés à vos besoins en Amérique du Nord: 74 vols hebdomadaires entre Montréal et New York, 36 vols quotidiens entre Montréal et Toronto et 2 vols sans escale vers Vancouver tous les jours, en semaine. Avec la meilleure qualité de service au sol et en vol. Votre Prêt-à-partir vous attend!



AIR CANADA



Événements à venir

Journées d'études sur les techniques de sautage

La Société d'Énergie Explosive du Québec (S.E.E.Q.) en collaboration avec le département de Mines et Métallurgie de l'Université Laval annonce la tenue de journées d'études sur les techniques de sautage, le 31 octobre et le 1er novembre 1985 à l'Université Laval et fait appel aux gens intéressés à présenter un exposé sur les sujets suivants: les explosifs, les nuisances de sautage, la réglementation et la sécurité, les travaux de sautage dans les mines à ciel ouvert, dans les mines souterraines et les carrières, les techniques de forage, les foreuses et accessoires.

Les intéressés contacteront:

Jean-Marie Mathieu, ing.
Ministère des Transports du Québec
700 est, boul. St-Cyrille
Service des réclamations sur contrats, 21^{ème} étage
Québec, QC
G1R 5H1
Tél.: (418) 643-6888

Programme de la session d'étude sur les techniques de sautage

La Société d'Énergie Explosive du Québec en collaboration avec le département des Mines et Métallurgie de l'Université Laval est heureuse d'annoncer la tenue de 2 journées d'études sur les techniques de sautage et fait appel aux gens intéressés à présenter un exposé sur les sujets suivants:

1^{ère} journée
Jeudi, le 31 octobre 1985
Thème de la rencontre:
Mines et carrières

Sujets proposés:

- Les techniques de sautage dans les mines à ciel ouvert, dans les mines souterraines et les carrières.
- Le rendement optimum des sautages.
- Les carrières: la planification, l'exploitation et le réaménagement.
- La formation de la main-d'œuvre et le perfectionnement.
- Les explosifs: nouveaux produits et accessoires.

2^{ème} journée
Vendredi, le 1er novembre 1985
Thème de la rencontre:
Travaux de construction

Sujets proposés:

- La réglementation des explosifs.
- La sécurité.
- Les pratiques de désamorçage des ratés.
- Les vibrations, dommages et études de cas.
- Le forage, les foreuses et accessoires.
- Les sautages de précision.
- Les excavations d'ouvrages souterrains.
- Les préparations de soumission.
- La démolition d'ouvrages existants.

Les intéressés contacteront:

Jean-Marie Mathieu, ing.
Ministère des Transports du Québec
Service des Réclamations sur Contrats
700 est, boul. St-Cyrille,
21^{ème} étage
Québec, QC
G1R 5H1
Tél.: (418) 643-6888

Monsieur Roger Blais à l'honneur



Monsieur Roger A. Blais, ing., professeur titulaire au département de Génie industriel de l'École Polytechnique de Montréal, vient d'être décoré de l'Ordre du Canada, à titre d'Officier de l'Ordre. Cette décoration, la plus prestigieuse au Canada, témoigne des éminents services que M. Blais a rendus au pays tant en milieu universitaire que dans l'industrie et les organismes publics de recherche. Il est le premier professeur de l'École Polytechnique à recevoir cet honneur. Ajoutons que M. Blais est membre de l'Académie des Sciences de la Société royale du Canada. M. Blais a coordonné le numéro de l'Ingénieur consacré à l'invention et l'innovation.

ERRATA

Dans le numéro de mars-avril 85, deux erreurs se sont glissées à la page 1, il faudrait lire «ingénierie du savoir» et non «ingénieur du savoir».

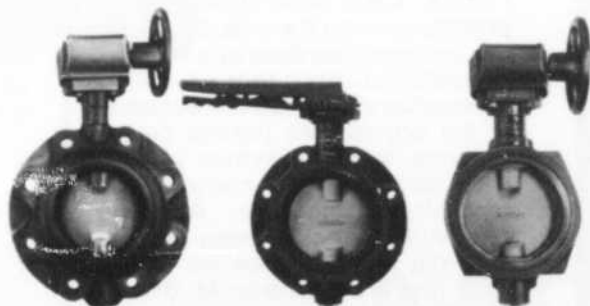
Dans l'article de Mme Rivard, on a omis le titre de M. Christian Roy qui est ingénieur; quant à M. Avila Vincelette, il n'est pas ingénieur mais bien au service du Ministère de l'industrie et du commerce.

FAITES PLACE AU SAPEUR D'INCENDIE



APPROUVÉ
FM ET ULC

Nous avons ajouté à notre famille de produits afin de combler vos besoins toujours grandissants. Maintenant, la série de robinets à papillon Jenkins, sans brides ou à oreilles, comprend des modèles approuvés FM et ULC applicables aux systèmes de protection contre l'incendie. Ces nouveaux robinets Jenkins sont dotés d'obturateurs en bronze comme équipement standard. Ils sont fabriqués ici même au Canada. Une autre bonne raison de vous fier à Jenkins pour vos besoins de robinetterie.



Les robinets Jenkins sans brides ou à oreilles sont équipés de leviers d'étranglement du débit verrouillables ou d'actionneurs à engrenage. Au choix: Butées de positionnement automatique et obturateurs en acier inoxydable.

JENKINS

Le spécialiste en robinets



Jenkins Canada Inc., Lachine, Que. H8S 2L6

Appareil D'Éclairage Préassemblé... Réduit Les Frais D'Installation

INSTALLATION:
**APPAREIL D'ÉCLAIRAGE POUR LUMINAIRES
À DÉCHARGE À HAUTE INTENSITÉ (DHI).**

Préassemblé pour rendre l'installation rapide et facile:
la lampe, le montage optique et le ballast sont assemblés
en usine, réduisant ainsi les frais d'installation.

made in
CANADA
fabrique
au CANADA



APPROUVÉ PAR L'ACNOR:

Classe I, Div. 2, Groupe A, B, C, D
Classe II, Div. 1 & 2, Groupe E, F, G
Classe III, Boîtier Cema 3

Les agrafes à ressort, en acier inoxydable résistant,
permettent l'installation et l'entretien,
des ballasts sans l'aide d'outils.

OPTIONS

Lampes: 35, 50, 70, 100, 150
watts Culot moyen à vapeur
de sodium haute pression (VSHP).

Réflecteurs: polyester
renforcé de fibre de verre ou
acier revêtu d'émail vitrifié.

Réfracteur: 8" en verre
ou 12" en polycarbonate.

Protecteurs: fonte d'aluminium sans
cuivre ou acier revêtu d'un
fini époxyde.

Monture: Suspendue, au plafond,
ou au mur, arc-boutant de
25° ou 90°.

Réactivateur Instantané: met en
marche les lampes chaudes
VSHP immédiatement après
l'interruption du courant

**Trousse de Fusibles et
Cellule Photo-Électrique:** Disponibles
pour endroits
dangereux et
sécuritaire.

1

Installer
la
monture.

2


Accrocher l'appareil
d'éclairage à une
charnière (les
mains restent
libres pour
raccorder
les fils).

3

Fermer l'appareil
d'éclairage et
l'attacher solid-
ement avec les
agrafes à ressort
(aucun outil
nécessaire).



Mini-Mercmaster®

 Appleton
Électrique
Filiale de
Emerson Électrique Cie.

 **LES INNOVATEURS**
Appleton
ÉLECTRIQUE LIMITÉE

750 Lawrence St., Cambridge, Ontario N3H 2N1 (519) 653-2581 Telex 069-59396

En affaires, il faut avoir la tête sur les épaules

Avoir la tête sur les épaules, c'est savoir utiliser les outils dont on dispose.

L'informatique est un de ces outils, dont peu d'entreprises peuvent se passer aujourd'hui pour accroître leur efficacité et leur productivité.

Mais traiter l'information ne suffit pas. Il faut aussi la communiquer rapidement pour la mettre à la disposition de ceux et celles qui en ont besoin.

C'est pourquoi Bell Canada vous offre une vaste gamme de services et de réseaux de transmission de l'information.

Pour vous faire gagner du temps dans vos communications écrites, Bell vous propose le service de messagerie

électronique le plus important au Canada: **Envoy 100^{MC}**. Il permet d'envoyer instantanément des messages à d'autres abonnés, au bureau voisin ou à l'autre bout du monde. Et ce, même en leur absence! Avec son complément **Envoypost^{MC}**, vous pouvez aussi faire livrer votre message aux non-abonnés, par la poste, le jour même ou le lendemain, presque n'importe où au Canada ou aux États-Unis.

Bell offre aussi **iNet 2000^{MC}**, qui vous donne accès à une multitude de banques de données, ainsi qu'à un réseau de messagerie électronique. Et si vous songez à faire l'acquisition d'un système de traitement de textes, assurez-vous qu'il est conforme à la norme **Télex**, qui permet à deux systèmes de marques différentes de communiquer entre eux.

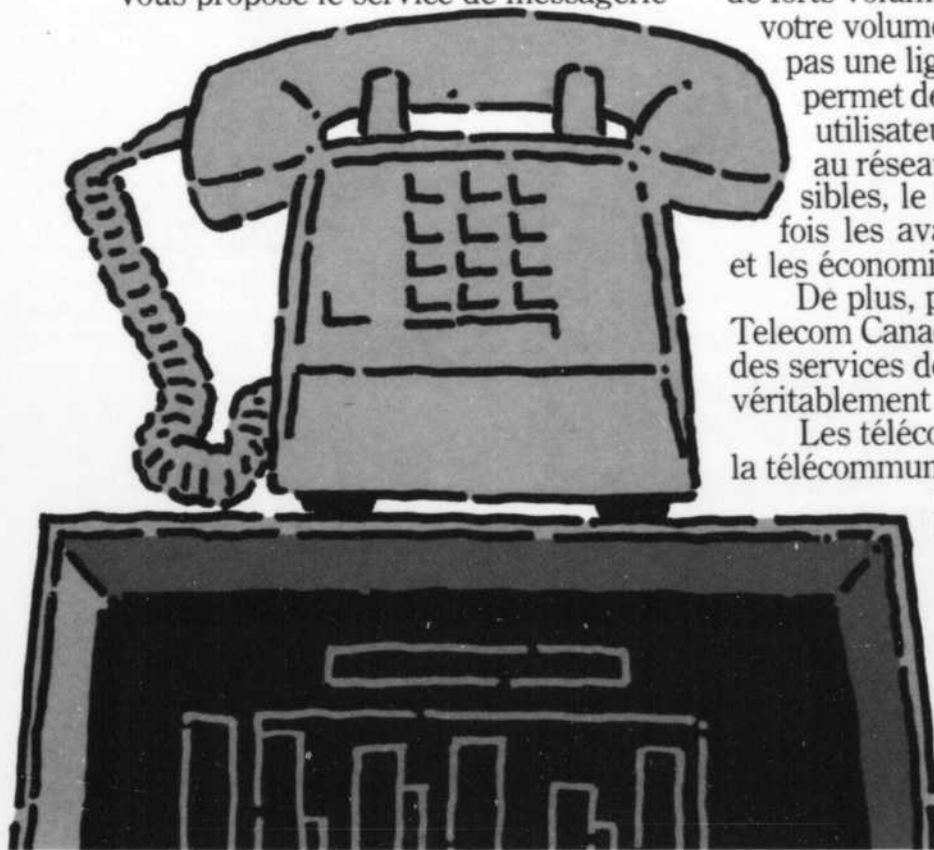
Pour transmettre vos données informatisées, Bell vous offre un choix de réseaux numériques, rapides et sûrs.

D'abord, le **Dataroute^{MC}**, pour transmettre à tout moment, jour après jour, de forts volumes de données. Et si votre volume de données ne justifie pas une ligne privée, le **Datapac^{MC}** permet de partager entre plusieurs utilisateurs les coûts associés au réseau. Pour des volumes prévisibles, le **Datalink^{MC}** vous offre à la fois les avantages de la ligne privée et les économies de la ligne partagée.

De plus, par son association avec Telecom Canada, Bell met à votre portée des services de transmission de données véritablement nationaux.

Les télécommunications Bell. Toute la télécommunication. Les équipements, l'interurbain, la transmission de données. Les télécommunications Bell: un tout intégré. Un tout efficace.

Pour en savoir plus long, composez le **1 800 361-8441**. Ou communiquez avec votre conseiller Bell. Il a, comme vous, la tête sur les épaules.



L'efficacité
passe par Bell

Membre
du réseau national
Telecom Canada

Bell