

l'ingénieur

Juillet 1983

No 356 69e année

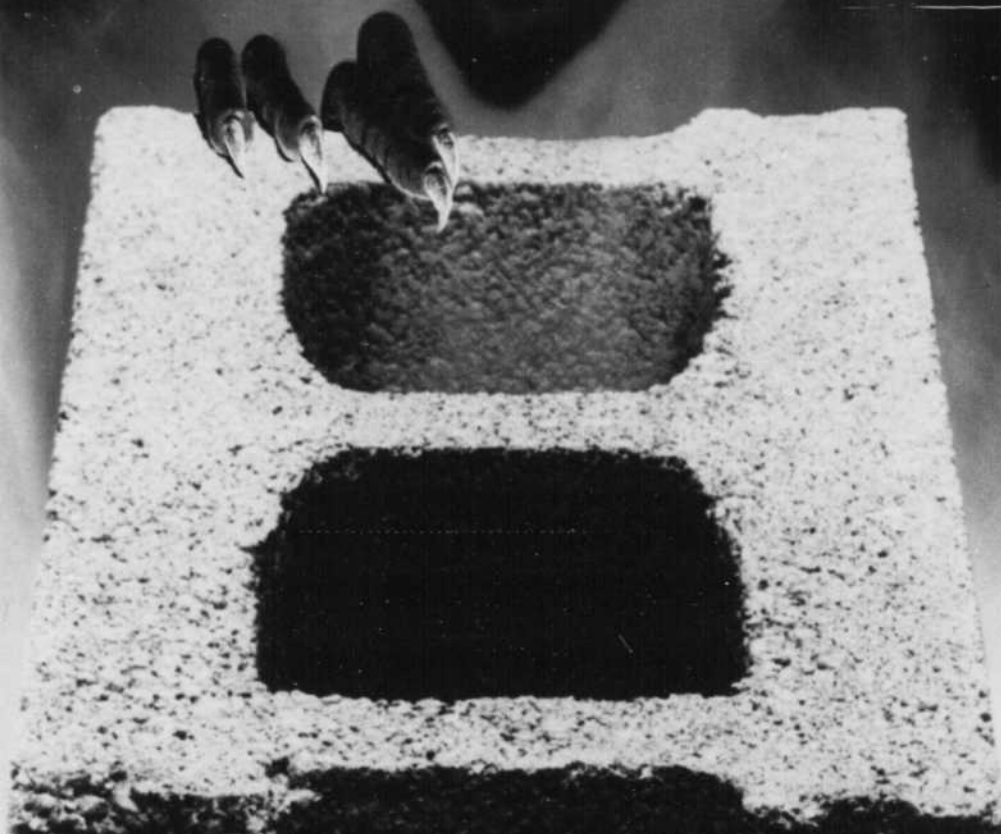


Télématique

L'interconnexion
des ordinateurs

Télécommunications
& télématique

L'évolution
de la micro-électronique



Rira bien qui rira le dernier

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

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

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



Editeur

Les Publications l'ingénieur Inc.
Case postale 6980, succursale A
Montréal, Québec H3C 3L4
Tél. : (514) 344-4764

Conseil d'administration

Bernard Lamarre, président
J. Bernard Lavigne, vice-président

Comité exécutif

Guy Drouin, président exécutif
Serge R. Tison, vice-président
Jean Verdy, vice-président
Christian Tessier, secrétaire
Claude Guernier, trésorier
Yolande Gingras, directeur général

Administrateurs

G.-Real Boucher, René Chouinard, Gilles
Delisle, Fernand DeSerres, Roland Doré, Gé-
rald W. Farnell, Lucien Huot, Kenneth C.
Johns, Roger P. Langlois, Jean L. Leduc,
Donat-A. Martinoli, Ovide J. Poitras, Guy Si-
card, Jean-Claude Therrien

Directeur général

Yolande Gingras

Comité consultatif de rédaction

Claude Guernier, ing.
directeur
Denis Angers, ing.
Michel Blodeau, ing.
G.-Real Boucher, ing.
Octave Caron, ing.
Médéric Desrochers, ing.
Yvon M. Dubois, ing.
Georges Geoffroy, ing.
Maurice Lacasse, ing.

Rédacteur

Charles Allain

Publicité

Robert Dumouchel
Publications R.A.D. Enr.
1105 boul. Gouin est
Montréal, Québec H2C 1B3
Tél. : (514) 382-2134/-1624

Conception graphique

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

Composition

Typo-Exce Inc. (514) 655-2663

Imprimeur

Presses Elite Inc.

Abonnements

Canada 15 \$ par année
Étranger 20 \$ par année
À l'unité 3 \$
Six (6) numéros par année

Droits d'auteurs

Les auteurs des articles publiés dans L'INGÉNIEUR conservent l'entière responsabilité des thèses 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, Perodex et Radar signalent les articles publiés dans L'INGÉNIEUR — ISSN — 0020-1138.

Courrier de deuxième classe
Enregistrement No 5788

**La Télématique****5****Introduction**

Marion R. Finley, ing.

7**L'interconnexion des ordinateurs par l'intermédiaire des télécommunications**

André Dubuque, ing.

Les réseaux d'interconnexion des ordinateurs ont connu un essor remarquable dans la dernière décennie. On explique dans cet article les éléments marquants de cette évolution. On esquisse, par la suite, les éléments nouveaux, particulièrement les nouveaux services qui vont influencer profondément sur le développement futur des réseaux téléinformatiques.

11**Poussée technologique et coûts décroissants en télématique**

Jean-Louis Houle, ing.

L'évolution de la micro-électronique favorise l'élaboration d'ordinateurs moins onéreux, plus petits et plus performants. De même, les satellites et les fibres optiques permettent la mise au point de systèmes de communication très élaborés et efficaces. Le présent article décrit principalement le phénomène des réductions de coûts des composants informatiques. L'évolution des réseaux de télécommunications qui en résulte est illustrée par des exemples types.

18**Les télécommunications se transforment en télématique**

Charles Terreault, ing.

L'auteur de l'article indique que les communications de l'avenir seront fondées sur l'intégration de la voix, du texte et de l'image sur un même support physique. La construction d'un tel réseau à services multiples exige que toutes ses parties soient compatibles entre elles et que chaque réseau national puisse être raccordée avec l'étranger (normalisation). C'est ce qui explique le caractère graduel du projet télématique: la numérisation du cœur du réseau gagne progressivement la périphérie pour atteindre l'utilisateur d'affaires, puis enfin, le grand public. Le projet télématique dépend du succès de la simplification.

27**Chronique : Les micro-ordinateurs**

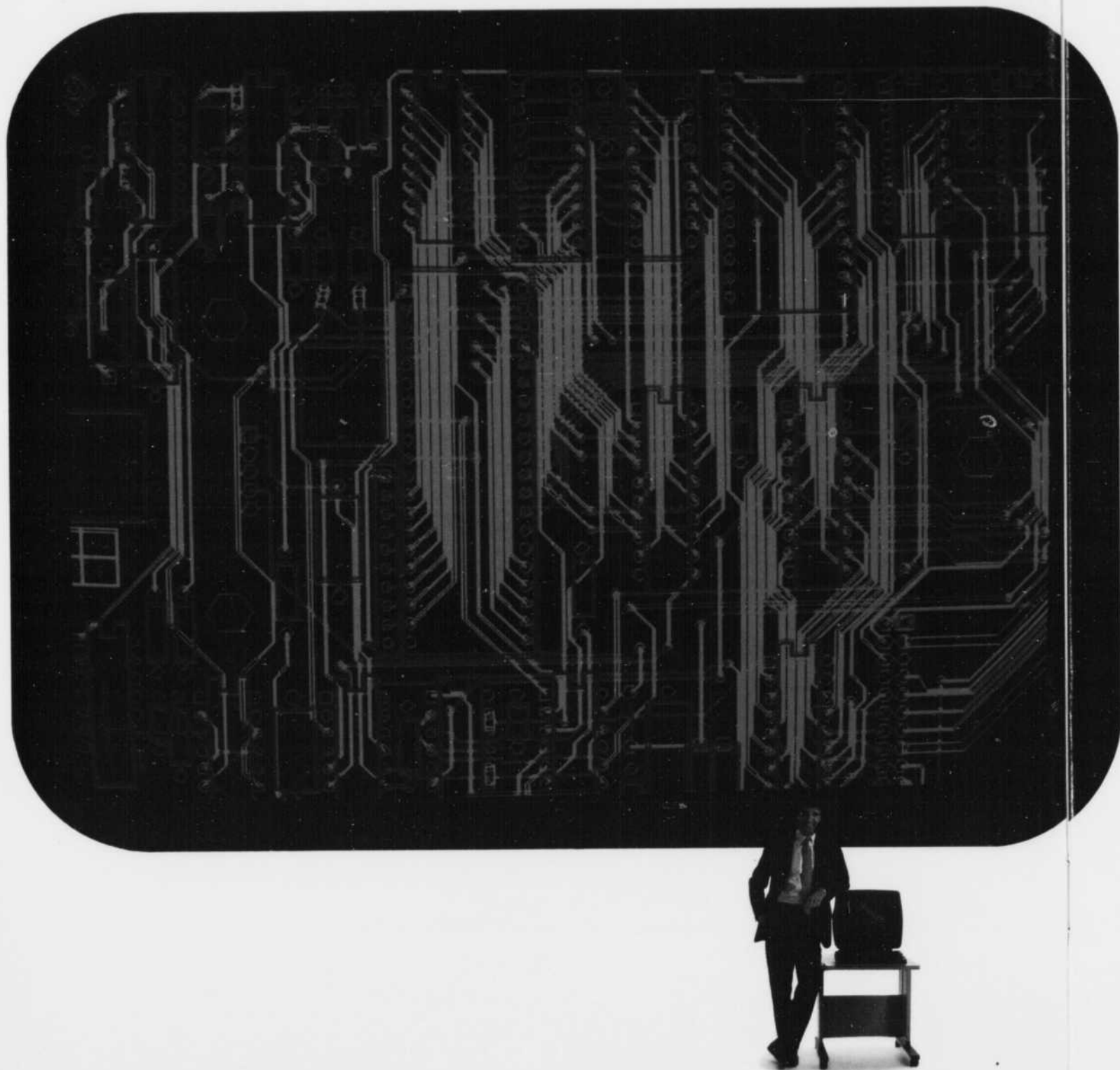
Sylvio Richard, ing.

4**Abstracts****29****Événements à venir****30****Offres d'emploi****32****Répertoire des annonceurs
Coupon d'abonnement****Page couverture**

Photo : Photo Quatre par Cinq Inc.

Hewlett-Packard et les Graphiques à Haute Performance

En effleurant simplement un bouton,
l'image en grand ou au $1/5000^e$



ance

ton, vous voyez

Le nouveau terminal graphique en couleur HP est si puissant que vous n'avez plus à épuiser les réserves de votre unité centrale de traitement (CPU).

Vous pouvez mettre en mémoire un diagramme de 2500 pieds carrés, le voir en entier sur l'écran, puis rapprocher l'image pour observer un détail de moins d'un pied carré. Nul besoin pour cela de faire des calculs savants ni de les transmettre aux vecteurs.

Ainsi, notre nouvel HP 2700 est pratiquement identique à un microscope électronique. Avec la capacité de réaliser une structure de données utilisant plus d'un milliard de points adressables, vous pouvez imaginer quelles images détaillées il peut contenir. Et une fois que les images sont définies, vous avez des graphiques d'une flexibilité extraordinaire au bout de vos doigts.

Graphiques créatifs faciles à faire

Nous avons combiné les technologies des graphiques et de liste de vecteurs pour vous offrir ce qu'il y a de mieux en matière de manipulation directe de graphiques sophistiqués et de couleur de haute qualité. Et nous avons programmé dans le terminal une variété de fonctions graphiques évoluées qui vous permet de choisir, déplacer, cadrer ou afficher un objet sans mobiliser l'ordinateur ni vos programmes.

Nos programmes d'édition de graphiques facultatifs vous font économiser encore plus de temps et d'efforts. Ils vous permettent de réaliser, directement, n'importe quel type de structure de données, depuis des plans d'étage, jusqu'aux conceptions structurales et aux schémas imprimés, en passant par les diagrammes des fers de renforcement.

Et si vous ajoutez notre tablette de graphiques, vous pouvez entrer des dessins au terminal en choisissant différentes pointes de plumes, les remplissages de zones et les types de lignes. Pour les graphiques de présentation, notre

Autoplot/2700 exécute le travail rapidement. Et il se branche sur le courant électrique existant.

Une fois que vous obtenez l'image, mille possibilités sont à votre disposition pour la convertir en sortie sur imprimante. Chez HP nous fabriquons une grande variété de traceurs de couleur et d'imprimantes avec sortie sur support

Une fois que les données ont été entrées dans le terminal, des vues multiples peuvent être affichées à travers 255 "fenêtres" sur l'écran. Par exemple, toute la conception d'un circuit imprimé peut apparaître dans une fenêtre et un détail dans un autre.

Selon vos besoins

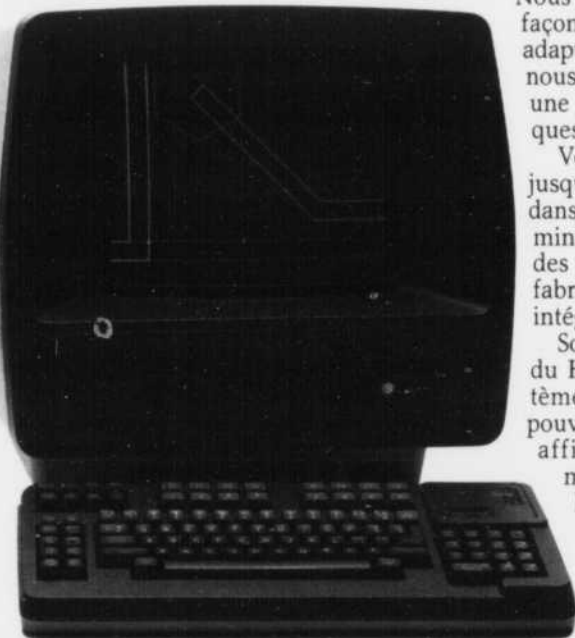
Nous avons conçu le Hp 2700 de façons à ce qu'il soit extrêmement adaptable aux systèmes. En fait, nous vous aiderons à l'adapter à une grande variété de périphériques HP et d'interfaces.

Vous pouvez emmagasiner jusqu'à 992K bytes de graphiques dans un terminal et ajouter des minidisques, des imprimantes et des traceurs. Comme nous les fabriquons tous, ils sont faciles à intégrer.

Son extraordinaire énergie fait du HP 2700 le terminal de système de graphiques idéal. Vous pouvez rappeler les données, les afficher graphiquement, les manipuler puis les renvoyer à l'unité centrale de traitement (CPU).

La meilleure façon d'en savoir plus est d'appeler votre bureau HP local pour une démonstration. Ou, si

vous préférez, envoyez le coupon à l'adresse suivante: Marcom Dept., Hewlett-Packard (Canada) Ltd., 6877 Goreway Drive, Mississauga, Ont. L4V 1M8.



thermique ou de trames. Et nous fournissons une interface pour supporter les caméras, pour rendre plus facile la prise de diapositives de 35 mm, les épreuves instantanées et les photographies grand format.

Assez de couleurs pour Michel-Ange

Pensez à ce qu'il aurait pu créer avec les 4096 couleurs que le HP 2700 vous offre! Vous pouvez les mélanger et les assortir, et en visualiser 16 en même temps. Les couleurs choisies peuvent être mises en mémoire dans le terminal comme une palette, puis être rappelées d'un simple geste.



**HEWLETT
PACKARD**

3-4F-251

Envoyez toute documentation sur le HP 2700 et les produits graphiques pour utilisation technique à:

Nom _____
Titre _____
Société _____
Adresse _____
Ville/Province/Code Postal _____

Poster à Marcom Dept.
Hewlett-Packard (Canada) Ltée
6877 Goreway Drive, Mississauga, Ont. L4V 1M8

abstracts

Computer Networks : Trends & Applications

by André Dubuque

This article stresses key factors which explain the rapid growth and spreading of computer networks during the 70's. Management concerns, new information processing technology and the so-called new services will play a major role in the future trends of computer networks.

From Telecommunications to Telematics

by Charles Terreault, Eng.

The application of computer science to telecommunications has opened the way to telematics. This modern advancement is not just a means of interconnecting computers, but also of providing the public with enhanced communications. What the author of the article is indicating, is that communications of the future will be based on the integration of voice, data and video using the same transmission facilities. The construction of such a multiple service network requires all parts to be compatible, and a national network capable of being connected to foreign networks (standardization). This explains the need to gradually build on the telematics project, beginning with the digitalization of the network core, and moving on the periphery to first reach the business user, and finally, the public at large. It is believed that a wide range of services will be gradually accessible to the general public in the next decade. The race is on to create networks of increasingly complex design and provide a simplification of usage. The telematics project depends ultimately on the success of simplification.

Technology Push & Decreasing Costs in Communications & Computers

by Jean-Louis Houle, Eng.

The technological revolution now taking place is unique in the history of human evolution. Not only is this revolution progressing at an alarming and ever increasing rate, but it will lead directly to numerous and profound social consequences which could greatly affect the behaviour of individuals and nations. These considerations are based on the hypothesis of decreasing unit costs in the areas of communications and computers. In fact, the evolution of micro-electronics favors the development of less expensive, smaller and more performant computers. Similarly, satellites and fiber optics favor the introduction of very elaborate and efficient communication systems. This paper describes mainly the cost reduction phenomena in computer components. The resulting evolution of telecommunications networks is illustrated by typical examples.



GEOPHYSIQUE G.P.R. INTERNATIONAL INC.

EXPÉRIENCE MONDIALE EN GÉOPHYSIQUE

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

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

Compagnie Nationale de Forage et Sondage

ETUDES GÉOTECHNIQUES, GÉOLOGIQUES, SISMQUES

FORAGES D'EXPLORATION

CONTRÔLE QUALITATIF: SOLS, BÉTON, ASPHALTE, MÉTAUX

LABORATOIRES: EAUX, SOLS, MATÉRIAUX

ASSURANCE QUALITÉ, MÉTALLURGIE, CORROSION

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

Lavalin

introduction

La télématique au Québec

Un élément du virage technologique

« L'informatique explose. Une infinité de petites machines apparaissent, efficaces et peu coûteuses : elles pourraient être synonymes de liberté. À une technique élitiste succède une activité de masse.

Dans le même temps, la télématique naît du mariage entre les ordinateurs et les réseaux de transmissions. Cette convergence va demain culminer avec l'avènement des satellites universels qui achemineront images, données et son. »

(Alain Minc et Simon Nora, *L'informatisation de la société*, La Documentation Française, Paris 1978.)

Nous vivons aujourd'hui en 1983 la réalisation de cette vision de la télématique. « Une infinité de petites machines... » se traduit concrètement par la grande pénétration de la micro-informatique dans la presque totalité de nos vies. Le « mariage entre les ordinateurs et les réseaux de transmission » est devenu une réalité : nos systèmes informatiques dépendent de plus en plus d'une infrastructure de communication numérique et, inversement, nos systèmes de communication de la voix ou de la télévision par câble dépendent des ordinateurs de commutation ou de commande. Nous constatons aussi que, pas seulement les satellites mais aussi les systèmes téléphoniques et les systèmes de câblodistribution acheminent « images, données et sons » et ce, jusqu'au point où les frontières traditionnelles qui séparaient il y a à peine une dizaine d'années les différents pourvoyeurs de transmission n'existent guère plus. Ceci a mené à un débat très intéressant dont l'issue n'est pas encore claire, à savoir : qui doit offrir les services de télécommunication ? Les systèmes téléphoniques, qui tendent vers les ISDN (integrated services digital networks), c'est à dire, des réseaux de transmissions des données uniquement en forme numérique qui offriront, en plus de tous les services téléphoniques traditionnels, toute une gamme de nouveaux services incluant le vidéotex, la connexion à d'autres réseaux et à des banques de données dites « de tierce partie » (third party databases) et, éventuellement, la télévision ? Ou les systèmes de câblodistribution qui ne cessent d'augmenter la capacité et la souplesse de leurs réseaux ? Ou autre ?

Dans le présent numéro, nous offrons au lecteur trois perspectives différentes sur la télématique. Chaque auteur a contribué d'une manière importante à l'essor qu'a pris la télématique au Québec ces dernières années. André Dubuque, anciennement directeur du Département d'informatique de l'Université Laval, a participé à la mise en branle d'un projet de réseaux local impliquant plusieurs chercheurs du Département. Maintenant du secteur privé, M. Dubuque continue à s'intéresser à la télématique : dans son article, il nous donne une perspective globale sur les réseaux tout en citant quelques exemples tirés du contexte québécois. Jean-Louis Houle, professeur en génie électrique à l'École Polytechnique de Montréal, nous parle des rapports qui existent entre les coûts unitaires décroissants des composants microélectroniques et opto-électroniques et les développements de nouveaux systèmes télématiques. Il nous signale que les coûts des composants diminuent plus vite que les coûts de système, expliquant donc la tendance qui favorise la télématique répartie. Finalement, Charles Terreault, vice-président adjoint à Bell Canada, Montréal, fait un tour d'horizon de la télématique, telle qu'elle est vue par l'industrie téléphonique. Entre autre, il nous parle du nouveau service appelé « iNET » (intelligent network) que Bell Canada vient de mettre à l'essai.

Nous traversons à l'heure actuelle une période d'énormes difficultés : comment allons-nous en relever les défis ? Il ne m'appartient pas de répondre à une question aussi vaste. Mais j'ose croire que, comme l'un des éléments-clés identifiés par le Gouvernement du Québec dans son Programme d'action économique 1982-1986 (voir le document intitulé *Le Virage Technologique*, Bâtir le Québec-Phase 2, page 223) la télématique servira certainement à faciliter la vie des industries québécoises et devrait même aider à en créer de nouvelles.

Sur ce, je laisse le lecteur lire lui-même les articles dans l'espoir qu'ils serviront d'introduction à un domaine qui représente l'un des grands accomplissements humains du XX^e siècle. Je tiens à remercier, en terminant, les auteurs qui ont préparé leurs communications pour ce numéro avec tant de soin.

Marion R. Finley jr.

Marion R. Finley jr.

M. Marion R. Finley a obtenu ses premiers diplômes en mathématiques au Rice Institute, Houston (1957 et 1959) et son doctorat en informatique à l'Université de Michigan, Ann Arbor (1967). Il est professeur titulaire et directeur adjoint à la recherche au département d'informatique de l'Université Laval. Ses principaux intérêts en recherche sont les applications des fibres optiques aux réseaux locaux d'ordinateurs et les nouveaux services de télécommunication.

La politique rédactionnelle de l'Ingénieur

La revue **L'Ingénieur** est publiée sur une base bimestrielle et tirée à 10 000 exemplaires dont 85% sont distribués au Québec. Depuis sa création en 1915, sous l'appellation *Revue Trimestrielle Canadienne*, par l'Association des Diplômés de Polytechnique, la revue a évolué de façon continue. C'est en 1955 qu'elle a adopté le nom **L'Ingénieur**.

Depuis octobre 1981, la revue est devenue autonome ; elle est maintenant gérée par une société sans but lucratif, *Les Publications L'Ingénieur Inc.*, pour se mettre sans ambiguïté au service de tous les ingénieurs francophones d'Amérique du Nord, quelle que soit leur origine.

Les principaux objectifs de **L'Ingénieur** sont :

- Fournir un moyen de communication scientifique de langue française aux ingénieurs.
- Faire connaître les principaux aspects de la pratique de l'ingénieur dans les secteurs d'activités scientifiques et professionnelles.
- Sensibiliser les ingénieurs aux nouveaux développements technologiques.
- Favoriser la diffusion des travaux effectués dans nos universités et nos laboratoires de recherche.

La revue est gérée par un conseil d'administration constitué de 21 représentants des services publics, de l'industrie et des universités canadiennes. Sa politique rédactionnelle est élaborée par un comité consultatif dont les 13 membres proviennent aussi des mêmes milieux.

L'Ingénieur offre des articles techniques de vulgarisation et des chroniques faciles à lire par l'ensemble des ingénieurs.

La revue publie des numéros thématiques ou spéciaux dont tous les articles portent sur un seul sujet ; par exemple, la corrosion, l'aéronautique, le génie biomédical, les plastiques, etc. (de trois à quatre numéros par année). Elle publie également des numéros d'intérêt général dont les articles n'ont pas nécessairement de liens entre eux (de deux à trois numéros par année).

Les articles sont évalués avant publication par un comité de lecture constitué d'au moins trois examinateurs. Seuls les articles originaux sont publiés ; cependant, le comité consultatif de rédaction peut accepter un article ayant eu une publication restreinte si sa diffusion plus vaste est jugée utile et d'intérêt pour les lecteurs de la revue.

Les articles peuvent être sollicités par le comité consultatif de rédaction ou soumis directement par l'auteur. Le processus de révision nécessite un délai de quatre à cinq mois.

Le comité consultatif de rédaction

mars 1983

Applications et perspectives

L'interconnexion des ordinateurs par l'intermédiaire des télécommunications

André Dubuque

Les réseaux d'interconnexion des ordinateurs ont connu un essor remarquable dans la dernière décennie. On explique dans cet article les éléments marquants de cette évolution. On esquisse, par la suite, les éléments nouveaux, particulièrement les nouveaux services qui vont influencer profondément sur le développement futur des réseaux téléinformatiques.

Introduction

Le domaine de la liaison des ordinateurs et des équipements informatiques par des télécommunications est extrêmement vaste. Le sujet sera donc présenté de manière réduite. On tentera de dégager certaines perspectives particulières dont :

- Les réseaux privés de téléinformatique ;
- les problèmes de gestion et d'interconnexion des réseaux ;
- Les nouveaux services susceptibles d'affecter grandement la structure et la capacité de transmission des pourvoyeurs.

Ces perspectives sont, de notre avis, extrêmement importantes et même déterminantes dans l'évolution future du marché des télécommunications.

Réseaux privés

La décennie a ouvert la voie à la constitution de réseaux privés de télécommunication informatique par des grandes organisations. Ces réseaux ont vu le jour tant dans les administrations publiques que dans les grandes

sociétés privées. Ces réseaux privés sont caractérisés par un centre informatique unique, pourvu d'un ou de plusieurs ordinateurs, et de terminaux d'accès disséminés dans plusieurs villes ou dans plusieurs provinces. Ils sont construits à partir de lignes louées des pourvoyeurs de services de télécommunication.

Plusieurs facteurs contribuèrent à l'introduction de tels réseaux et à leur expansion prévisible dans le futur.

Les architectures de réseaux de télécommunication

Depuis le milieu de la décennie 1970, les grandes sociétés manufacturières d'ordinateurs offrent à leurs clients une architecture complète et intégrée pour l'exploitation de la téléinformatique. L'architecture de réseau SNA de la société IBM en est un exemple maintenant bien connu. Le manufacturier Digital Equipment offre un produit semblable appelé DECNET. Les compagnies Burroughs (BNA), Honeywell et beaucoup d'autres font de même aujourd'hui.

La plupart des architectures de réseaux s'inspirent, ou parfois se conforment, au modèle ISO en couches. Ces architectures de réseau se donnent pour objectifs principaux :

- d'isoler les applications informatiques des caractéristiques des réseaux de télécommunication ;
- d'offrir des services, de haut niveau, d'échanges d'information entre des applications informatiques réparties entre plusieurs sites interconnectés par télécommunication.

Support

des organisations réparties

Pour les organisations dont les activités sont réparties géographiquement sur un grand territoire, il est devenu encore plus impérieux de pouvoir mieux supporter les opérations aux sites distants et de pouvoir fournir une meilleure information aux gestionnaires dans leur processus de prise de décisions. La justification de ces besoins passe par l'exploitation à distance de leur informatique à travers un réseau de télécommunications.

Fiabilité accrue

du support téléinformatique

La fiabilité de la téléinformatique est fonction de celle des lignes de communication, des équipements de télécommunication (modems, contrôleurs de télécommunication, etc.) et de celle des logiciels de gestion des télécommunications. La fiabilité globale de ces trois pièces importantes de l'ensemble téléinformatique s'est considérablement accrue en une décennie. Ces progrès considérables permirent la mise en oeuvre d'applications encore plus complexes. En effet, comme il en résulte une dépendance de plus en plus prononcée de l'organisation envers le réseau téléinformatique, il est normal que cette même organisation déploie ses applications critiques dans la mesure où l'on peut lui garantir une sûreté convenable de fonctionnement.

Evolution future

Les réseaux privés de téléinformatique ont souvent été développés pour répondre à des besoins d'une partie d'une organisation. Les exemples de cette nature abondent. Le réseau téléinformatique de la Confédération des Caisses Populaires et d'Économie Desjardins du Québec a été mis sur pied pour supporter ses activités bancaires à travers la province. Il est particulièrement bien adapté aux transactions bancaires mais l'est beaucoup moins pour supporter les autres activités de la Confédération. Le réseau répond à un secteur d'activité de l'organisation.

L'administration publique nous fournit un autre exemple. Si, globalement, elle apparaît comme homogène ou monolithique, elle est en réalité divisée, cloisonnée en ministères et régies, relativement autonomes les uns des autres. Ces organismes publics ont donc développé séparément des réseaux plus ou moins élaborés, plus ou moins étendus pour répondre à leurs besoins.

Les organisations privées n'échappent pas à cette forme de développement. Outre un développement par secteur d'activité, elles sont sujettes à des développements régionaux ou continentaux selon l'étendue de leurs acti-

M. André Dubuque, Ph.D., a obtenu un baccalauréat et une maîtrise en physique en 1968 et un doctorat en informatique à l'Université de Montréal. Il a enseigné l'informatique à l'Université Laval où il a été directeur du département pendant quatre ans. Il est conseiller senior chez Ducros, Meilleur, Roy et Associés depuis 1981.

vités. On peut citer à cet égard, la société Avon Products qui dispose de plus de cinquante centres informatiques à travers le monde entier.

À partir de cette situation de fait aujourd'hui, qu'elles sont les voies futures d'évolution, quels sont les besoins à combler? La téléinformatique devra évoluer sur trois plans pour répondre aux besoins :

- répartition du traitement et des données ;
- interconnexion de réseaux ;
- contrôle des coûts.

Informatique répartie

De plus en plus, les organisations auront recours à une ou plusieurs formes de répartition du traitement et/ou des données. Plusieurs facteurs contribuent au développement probable de ce type d'informatique :

Existence d'une grande gamme, riche et variée, de matériels informatiques : micro-ordinateurs, ordinateurs individuels, mini-ordinateurs, ordinateurs de moyenne et de grande puissance, grands ensembles, matériels spécialisés en affichage graphique, en traitement numérique de l'image, en impression de documents, en stockage de données, etc.

L'exploitation de toute la gamme de matériels permet à une organisation de mieux répondre à ses besoins, de couvrir des besoins particuliers, de croître de manière contrôlée, ordonnée et à coût incrémentiel et non discontinu. Une organisation peut profiter de cette diversité de matériels pour diminuer sa dépendance traditionnelle envers un manufacturier particulier.

Accroître l'autonomie et diminuer la vulnérabilité de certaines parties de l'organisation. En répartissant les données et le traitement sur plusieurs centres informatiques on diminue la vulnérabilité dont sont sujets les sites distants de l'organisation envers le site central et le réseau de télécommunication.

On restitue aussi une responsabilité locale des données et des traitements aux gestionnaires divisionnaires. Ce transfert partiel de responsabilité devrait permettre une implication et une motivation plus grande de la part du

personnel touché par la régionalisation de l'informatique.

À titre d'exemple, on peut citer le cas de la Régie de l'Assurance Automobile du Québec qui met en place actuellement un réseau informatique réparti pour supporter les opérations d'immatriculation des véhicules automobiles à travers cinquante-cinq bureaux régionaux et au-delà de cent bureaux privés à travers la province de Québec.

Le Ministère de l'Éducation fournit un autre exemple de la forme que peut revêtir la distribution du traitement informatique. Avant l'avènement de l'informatique répartie, le Ministère de l'Éducation et les organismes d'enseignement comme les commissions scolaires régionales, les cegeps et même certaines commissions scolaires locales, se partageaient les services de deux centres informatiques, l'un à Québec, l'autre situé à Montréal. Depuis la répartition du traitement, une grande partie du traitement informatique des organismes d'enseignement est effectuée localement sur des mini-ordinateurs Burroughs. Certaines commissions scolaires locales sont reliées à un mini-ordinateur d'une commission scolaire régionale. Tous les mini-ordinateurs sont interreliés par un réseau au centres informatiques de Montréal et de Québec.

Interconnexion de réseaux

Le développement de nouveaux réseaux privés de téléinformatique et l'expansion de ceux déjà existants connaîtra un essor considérable dans la décennie actuelle. Outre cet essor, on verra apparaître des besoins d'interconnexion de réseaux privés, soit avec d'autres réseaux privés, soit avec des réseaux publics nationaux et internationaux.

On reconnaît dès lors l'importance capitale pour une organisation de déployer son réseau selon un plan cohérent qui doit comprendre des éléments de la problématique d'interconnexion. Sans cette préoccupation, l'organisation risque de se retrouver dans une situation d'impasse qui pourra avoir une influence néfaste sur son rendement. Une architecture de réseau est l'un des

éléments importants d'évolution harmonieuse d'un réseau. Les défis à relever sont importants ; on doit harmoniser ou faire cohabiter :

- l'interconnexion physique des équipements ;
- les protocoles de lignes ;
- les protocoles d'échange de message ;
- les dialogues application - application.

Théoriquement, tous ces problèmes sont résolus à l'intérieur d'une architecture-réseau donnée. En pratique il surgit parfois des difficultés. On peut donc, théoriquement encore, interrelier deux réseaux d'architecture SNA d'IBM par exemple. L'interconnexion de deux réseaux d'architecture différente, comme DECNET et SNA, est loin d'être acquise automatiquement et surtout avec toute la transparence que l'on recherche entre les applications. Malgré toutes les difficultés que soulève l'interconnexion des réseaux, l'interrelation des réseaux est inéluctable puisqu'elle répond à un besoin issu de l'état actuel d'évolution des organisations et des techniques informatiques.

Les organisations chercheront également à s'interconnecter avec les réseaux publics comme DATAPAC, TELENET, etc. On cherchera alors à combler des besoins :

- d'échanges sporadiques ou d'échanges impliquant de faibles quantités de données avec d'autres organisations privées ou publiques ;
- d'accès à des banques d'information nationales ou internationales ;
- de participation à un système structuré national de courrier électronique ;
- etc.

L'architecture du réseau privé devra alors être doté de passerelles (GATEWAY) adéquates vers les autres réseaux. On doit prévoir ces passerelles à plusieurs niveaux de protocoles : X-75, X-25, Télétel, SNA, etc.

La prochaine décennie verra l'arrivée et la généralisation de réseaux locaux. La capacité d'interconnexion du réseau devra s'étendre pour englober celle des réseaux locaux.

Il est à prévoir qu'à l'intérieur même d'une organisation, il existera plus d'un réseau local ; il pourra même exister une pluralité de réseaux locaux à l'intérieur d'une organisation : un réseau ETHERNET pour la bureautique et un réseau de type anneau d'IBM pour relier les terminaux de dialogue à l'ordinateur central, par exemple.

Les réseaux locaux joueront un rôle à l'échelle d'un service, d'un étage d'édifice ou d'un édifice complet, semblable à ceux des grands réseaux en interreliant des matériels autonomes et des terminaux. Ils constituent un mode intéressant de transmission entre des postes de travail autonomes pour professionnels, des stations de traitement de textes, des ordinateurs individuels, des terminaux et des ordinateurs de tout genre.

Contrôle des coûts

Les coûts de télécommunications ne suivent pas la même évolution que ceux de l'informatique. Un développement intempestif ou mal planifié d'un réseau téléinformatique peut s'avérer coûteux à maintenir par la suite et freiner le développement de nouvelles applications informatiques.

À cet égard les nouveaux services offerts par les pourvoyeurs de télécommunication s'avèrent intéressants. Entrent dans ces services la transmission numérique commutée et la commutation par paquets.

La gestion des réseaux téléinformatiques

Si la technologie et les techniques de télécommunication et d'informatique permettent la constitution de réseaux importants, la mise en place et la gestion à l'intérieur d'une organisation de tels réseaux représentent un sujet de préoccupations de la part des responsables. Cette préoccupation prendra de plus en plus de place dans les années 1980.

Du point de vue de la gestion et de l'organisation du travail, on assiste à l'émergence d'une séparation des fonctions de gestion du centre informatique ou de l'ordinateur comme tel, de

celles de gestion du réseau de télécommunication. La division des responsabilités ira jusqu'à isoler la programmation et le support technique de l'ordinateur de la programmation et du support du système de réseau. La séparation des tâches conduit à la création de postes de haute responsabilité dans l'organisation pour gérer le réseau. Le responsable du réseau téléinformatique se verra confier, en outre, la responsabilité des communications orales en vue d'en faire une gestion intégrée et efficace.

Le problème de gestion découle de la volonté d'instaurer un réseau privé de télécommunication. La tâche de gestion en cas de panne d'un usager est de déterminer rapidement la source et la nature de la panne : ligne téléphonique, équipements, logiciels, etc. La tâche de gestion se complique singulièrement lorsqu'il s'agit de diagnostiquer la nature d'une panne dans un environnement réparti ou dans un environnement de réseaux interconnectés.

On peut résumer brièvement les problèmes de gestion soulevés par la mise en place et l'opération d'un réseau d'informatique répartie ou d'interconnexion de réseaux :

- complexité accrue pour le développement d'applications ;
- transparence des applications vis à vis le réseau ;
- support à l'évolution et aux modifications du réseau ;
- complexité, spécialisation de la part du personnel ;
- manque de personnel qualifié.

Le défi majeur des organisations est d'être en mesure de mettre en place une structure qui puisse résoudre, en grande partie, les problèmes que l'on vient de mentionner. La séparation des rôles réseaux/ordinateurs permet d'envisager l'intégration de toutes les fonctions de gestion et d'opération de l'ensemble des réseaux interconnectés. L'architecture du réseau serait alors l'endroit tout indiqué pour articuler la création d'un centre unique de gestion du réseau. La gestion du centre étant détachée de celle des ordinateurs, on peut localiser le centre :

- n'importe où dans le réseau et en particulier là où se trouvent les compétences techniques requises ;
- à un endroit où il n'y a pas nécessairement d'ordinateurs d'exploitation ;
- chez une firme spécialisée dans la gestion des réseaux (autre façon d'aborder le problème du personnel qualifié).

Cette approche, techniquement viable très bientôt, promet d'être très intéressante. Plusieurs signes avant coureurs montrent que la société IBM fera un pas dans cette direction bientôt.

Les nouveaux services

De nouvelles technologies sont à l'origine de services ou de besoins dont l'importance sera déterminée dans la décennie actuelle. Leur impact sera énorme sur l'évolution et le progrès des télécommunications pour peu que les promesses qu'ils avancent se matérialisent :

Parmi ces services on abordera ici ceux : du stockage vidéo et de la transmission d'images numérisées ; la généralisation de la vidéographie ; l'intégration de la voix, de l'image et des données ; l'informatique individuelle.

La transmission d'images numérisées

La technologie du stockage d'images numérisées sur vidéo-disque en est à ses débuts. La technologie semble prometteuse bien que les réalisations commerciales tardent à sortir. Les sociétés RCA et Toshiba sont parmi celles qui devraient offrir un produit de cette nature en vente cette année.

Le produit de Toshiba, le Document Filing System, comprend un ou des vidéo-disques sur lesquels on peut stocker 10,000 documents (pages) chacun. Un micro-ordinateur permet le repérage des documents et l'affichage sur un écran de haute résolution (moins de 1024 X 1024 pixels). La capacité initiale est faible de sorte qu'un tel appareil ne peut, dans les prochaines années, compétitionner avec les microfilms. On peut prévoir cependant que dans les années 1990-1995, la capacité du vidéo-stockage sera compétitive au plan quantité et prix.

Une fois l'étape de stockage proprement dit réglée, les applications nécessiteront l'échange, à distance, des images ainsi stockées. On peut déjà dresser une liste d'applications intéressées à cette technologie comme celles du transfert de dossiers médicaux entre hôpitaux ou régions, etc. Les systèmes de télécommunication devront donc devoir supporter l'échange de quantités phénoménales d'information par rapport aux échanges actuels. Les vitesses courantes de transmission de données oscillent aujourd'hui entre 300 à 56 kilobits/s. Pour transmettre le contenu d'un vidéo-disque en deça d'une heure, il faudrait atteindre des vitesses de l'ordre de 1 mégabit/s. de manière courante dans les réseaux. Les systèmes actuels de télécommunication devraient évoluer dans cette direction.

La généralisation de la vidéographie

L'avènement de la vidéographie à la fin des années 1970 sous la forme de vidéotext par exemple, ouvre la voie à de nouveaux modes d'exploitation de l'information et de l'informatique.

La vidéographie a un avenir prometteur comme technique d'affichage et de diffusion de l'information. Elle est appelée à être utilisée à l'intérieur même des grandes organisations, certains allant jusqu'à prévoir que toute forme d'affichage d'information à l'écran se fera éventuellement par vidéographie. Elle est appelée surtout à être utilisée comme moyen d'affichage de l'information auprès du citoyen en général pour la diffusion et l'accès aux grandes banques de données. Elle fournit un outil valable pour la réalisation de la télévision interactive à travers laquelle le citoyen bénéficiera des nouveaux services collectifs comme le télé-magasinage, la gestion bancaire à domicile, le travail à la maison, le courrier électronique généralisé, etc.

L'impact de la vidéographie sur les besoins en télécommunication est multiple :

- quantités massives d'informations à échanger ;
- structure différente du réseau de transmission puisqu'il faut

rejoindre, de manière bidirectionnelle, tous les citoyens éparpillés sur un territoire urbain ;

afflux d'une charge sur le réseau durant des périodes (soir, fin de semaine) de sous-utilisation.

À cet égard, les réseaux locaux à l'intérieur d'un édifice ou d'un campus et la câblodiffusion sont appelés à jouer un rôle important, compte-tenu de sa pénétration importante déjà réalisée dans les foyers.

En période de jour, l'emploi de la vidéographie ajoutera considérablement à la quantité de données transmises normalement, nécessitant par le fait même une capacité accrue de transmission à une vitesse encore plus grande.

Intégration voix / image / données

Le domaine de recherche sur l'intégration de la transmission des données, de la voix et de l'image est très actif. Les résultats concrets sont apparus pour ce qui est de l'intégration de la transmission de la voix et des données.

Cette tendance va accentuer d'avantage la nécessité d'intégrer toutes les fonctions relatives à la télécommunication au sein d'une entreprise. Actuellement, cette tendance favorise la mise de la responsabilité globale entre les mains de personnes oeuvrant du côté de la téléinformatique.

On peut prévoir que les sociétés manufacturières d'ordinateurs tenteront d'intégrer la transmission vocale à leur architecture de réseau pour être en mesure de prendre correctement toute la responsabilité des télécommunications et d'optimiser l'ensemble des télécommunications de l'entreprise.

Conclusion

Les gestionnaires de la téléinformatique sont confrontés avec des problèmes de gestion et d'opération complexes de réseaux de télécommunication. L'évolution future vers l'interconnexion généralisée des réseaux ne fera qu'aggraver la situation.

Les compétences pour la mise en œuvre et la gestion de tels réseaux sont rares. Ces facteurs combinés favorisent l'éclosion de la notion de centre de gestion intégrée de réseau, responsable pour l'ensemble du réseau.

La demande en nouveaux services, particulièrement ceux de la vidéographie et de la transmission des images numérisées intensifierait davantage les besoins en télécommunication d'ici l'an 2000. Ces nouveaux besoins en télécommunication touchent tant l'aspect volume de transmission que la vitesse et la structure des réseaux de télécommunication.

l'ingénieur

Références

1. A.S. Tanenbaum, *Computer Networks*, Prentice-Hall, 1981.
2. R. J. Cypser, *Communications Architecture Distributed*, Addison-Wesley, 1968.



1983

ANNEE MONDIALE DES COMMUNICATIONS

WORLD COMMUNICATIONS YEAR

AÑO MUNDIAL DE LAS COMUNICACIONES

Poussée technologique et coûts décroissants en télématique

Jean-Louis Houle, ing.

On assiste à une révolution technologique peut-être sans précédent dans l'histoire du développement humain. Car, non seulement cette révolution se déroule à un rythme sans cesse croissant, mais elle donnera directement lieu à de nombreuses et profondes conséquences sociales, qui pourraient affecter grandement le comportement des individus et des nations. Ces considérations sont basées sur l'hypothèse des coûts unitaires décroissants dans les domaines de l'informatique et des télécommunications. En effet, l'évolution de la micro-électronique favorise l'élaboration d'ordinateurs moins onéreux, plus petits et plus performants. De même, les satellites et les fibres optiques permettent la mise au point de systèmes de communication très élaborés et efficaces. Le présent article décrit principalement le phénomène des réductions de coûts des composants informatiques. L'évolution des réseaux de télécommunications qui en résulte est illustrée par des exemples types.

M. Jean-Louis Houle a obtenu de l'École Polytechnique de Montréal les diplômes de B.Sc.A. et M.Sc.A. en 1962 et 1966 respectivement, en génie électrique. Il a travaillé au Conseil de Recherches pour la Défense à Ottawa de 1962 à 1964 en modélisation et simulation de systèmes physiques. Après un séjour à l'Université de Waterloo, Ontario, il a obtenu de cette institution un Ph.D. en informatique. En 1977, il a été nommé professeur titulaire à l'École Polytechnique. Ses principaux domaines d'intérêt sont en simulation et modélisation, ainsi que dans les applications de mini et micro-ordinateurs à la solution de problèmes d'informatique, de télécommunications et de banques de données. Il est présentement directeur général du secteur électronique chez BG Checo International Limitée.

Introduction

Cet article décrit certains aspects de la poussée technologique et son effet sur la diminution des coûts unitaires dans les domaines de l'informatique et des télécommunications. Ces deux domaines continuent de se fusionner pour donner lieu à une évolution rapide de la téléinformatique, maintenant connue sous le néologisme de télématique.

Les fortes réductions des coûts de production des composants sont apparues tout d'abord en micro-électronique, avec l'avènement de la miniaturisation des circuits logiques et des mémoires centrales. Le microprocesseur est certainement la réalisation la plus connue parmi les conséquences de l'intégration à très grande échelle des dispositifs à semi-conducteurs. De plus, les fibres optiques sont perçues comme des composants appelés à contribuer largement à l'évolution de la télématique. Les méthodes optiques de traitement, de stockage et de transmission de l'information constituent actuellement une des plus grandes promesses de l'évolution dans les deux prochaines décennies.

Les économies réalisées dans la fabrication des composants optiques ou à semi-conducteurs ont un effet très important dans le rendement global des systèmes. Cependant dans les systèmes, les coûts de conception, d'assemblage et de mise en marché empêchent des réductions de prix aussi rapides que ceux des composants. Les tendances aux États-Unis, au Japon et en Europe sont des points de comparaison inévitables dans une étude canadienne. Cependant, la situation dans notre pays conserve de nombreux caractères uniques, dus aux particularités de notre géographie, climat et culture. Le Canada demeure un chef de file reconnu pour l'excellence de ses systèmes de télécommunications en téléphonie, câblodistribution, radiodiffusion, transmission par fibres optiques et par satellites.

Les composants informatiques

L'évolution rapide des composants informatiques se mani-

festes principalement dans le domaine des dispositifs à semi-conducteurs utilisés dans la fabrication des circuits intégrés (CI). La meilleure qualité et le moindre coût des composants ont rendu le ratio performance/coût si élevé que la demande d'ordinateurs, et par conséquent des composants, s'est sensiblement accrue. Cette synergie a amené des améliorations dans les mémoires centrales et les circuits logiques.

Miniaturisation et coûts unitaires

La relation entre la miniaturisation et son effet sur les coûts unitaires est à la base de la présente poussée technologique. Les phénomènes mis en jeu ont été décrits par plusieurs auteurs (1,2,3). Une fois les coûts de recherche et de développement amortis, les coûts de production sont constitués de deux facteurs principaux :

- 1) la fabrication des éléments actifs sur une base au silicium (le chip ou la puce),
- 2) l'assemblage et les essais de bon fonctionnement.

Le coût de fabrication du chip au silicium est affecté par la complexité du procédé de fabrication et le taux de rejet des dispositifs produits. Le coût unitaire total doit donc être minimisé en fonction des deux contraintes opposées, comme cela est illustré à la figure 1. Le coût de fabrication C_F augmente exponentiellement avec la complexité suivant une loi de type $C_F = A e^{BN}$, où A et B sont les paramètres, et où N représente le nombre d'éléments par circuits intégrés, i.e. la complexité. Le coût unitaire de l'assemblage et des essais de bon fonctionnement C_A est simplement une fonction inverse de la complexité, soit $C_A = D/N$, où D est le paramètre de proportionnalité. Le coût unitaire total $CT = C_F + C_A$ atteint un nouveau minimum qui décroît substantiellement chaque année, même si la complexité augmente, la figure 2 montre un accroissement de la complexité de 100% par année, soit d'un facteur de deux chaque année. La complexité gagnée au niveau des composants se traduit par une simplification de l'assemblage de l'ordi-

nateur, puisque la plupart des interconnexions sont réalisées dans les circuits intégrés. De plus, les éléments de base étant plus petits, il s'en suit une réduction de la longueur des câbles, du volume du boîtier, de la chaleur dissipée et des appareils de refroidissement. L'information parcourt de plus faibles distances, ce qui améliore aussi la performance globale du système.

La géométrie réduite des dispositifs est réalisée à l'aide de méthodes modernes utilisant la photolithographie et les faisceaux d'électrons. De plus, une meilleure compréhension des applications de la physique des semi-conducteurs et du contrôle des impuretés permettent des taux de rejet plus bas. Il est bien évident que l'accélération technologique montrée à la figure 2 ne peut pas continuer indéfiniment. Cependant, la limite théorique des dimensions linéaires est encore à plusieurs ordres de grandeur des valeurs utilisées actuellement. La plupart des auteurs prévoient avec une certitude raisonnable que l'accélération des quinze dernières années devrait se poursuivre au delà de 1990.

Fiabilité et performance

La fiabilité des interconnexions à l'intérieur des circuits intégrés est plus grande que celle de l'interconnexion au niveau immédiatement supérieur, tel que les soudures et les connecteurs. La fiabilité globale des circuits intégrés demeure constante, même lorsque la complexité augmente, ce qui a pour effet de réduire énormément le taux de bris par fonction élémentaire. On entrevoit que l'intégration à plus grande échelle augmentera encore la fiabilité unitaire des éléments de circuits. En effet, à mesure que les dimensions diminuent, tous les paramètres des dispositifs évoluent favorablement. Les voltages et les courants requis diminuent et la densité de puissance demeure constante. Les délais de propagation du signal électronique diminuent proportionnellement à la distance.

Les valeurs unitaires des coûts, de la fiabilité et de la performance sont donc appelées à croître au fur et à mesure de la

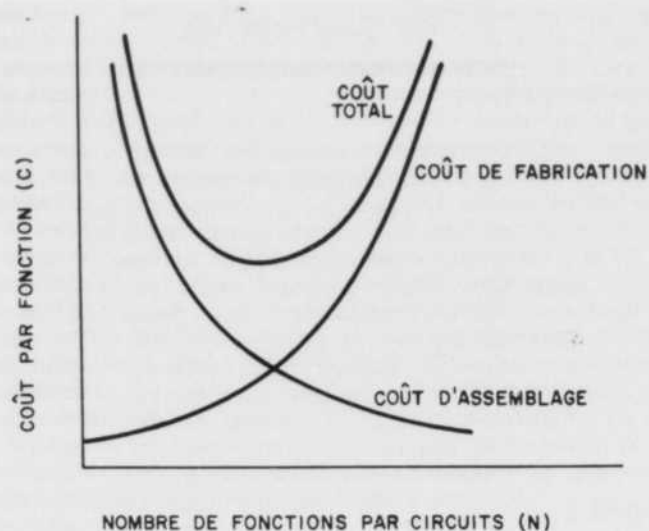


Figure 1 — Coût par fonction vs complexité.

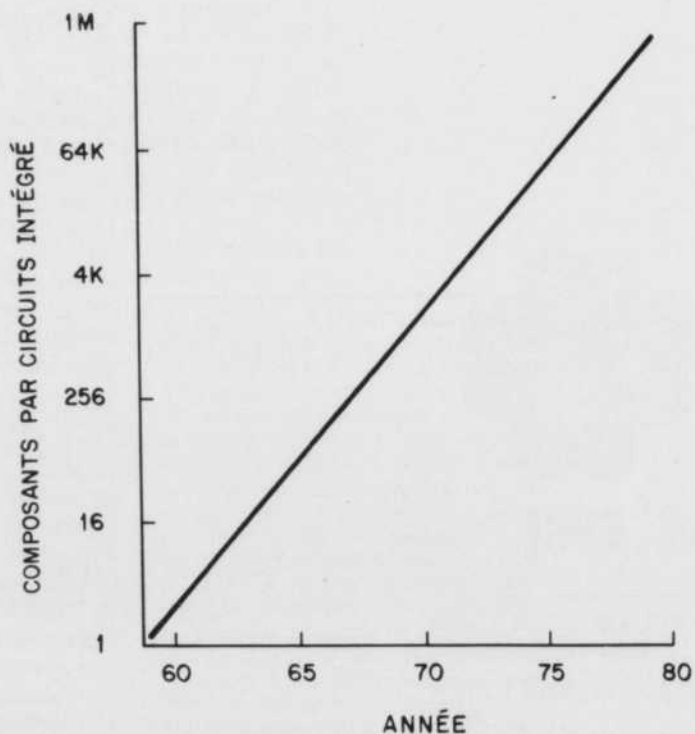


Figure 2 — Complexité des circuits vs année d'introduction.

miniaturisation des dispositifs électroniques et de l'élévation du niveau d'intégration.

Les circuits logiques et les mémoires

Les circuits logiques intégrés à grande échelle amènent des coûts de conception élevés. Même en utilisant la conception assistée par ordinateur, les coûts deviennent trop élevés pour permettre des circuits différents à chaque application. L'avènement du microprocesseur est une solution au dilemme, puisqu'il permet de résoudre avec élégance le problème de l'unicité des applications individuelles. En effet, la difficulté est déplacée de la logique vers la mémoire sous forme de programmes d'applications particulières. Ceci requiert l'utilisation de plus grandes mémoires, cependant le coût unitaire de la mémoire en structures simples et répétées diminue plus rapidement que celui des circuits logiques en structures relativement complexes. Par analogie, l'ensemble des circuits logiques est désigné par le terme intelligence. En bref, on peut donc dire que les applications particulières utilisent plus de mémoire que d'intelligence parce que la mémoire est moins chère que l'intelligence. Cette tendance est appelée à s'accroître en raison de l'évolution de la technologie (voir figure 3).

Les coûts de conception des mémoires à semi-conducteurs sont relativement faibles, puisque des structures simples sont d'abord établies, puis répétées en grand nombre. Toutes les données montrent l'évolution décroissante des coûts de fabrication de différents types de dispositifs utilisés comme mémoire centrale ou mémoire principale.

Les mémoires peuvent être classées en trois catégories par vitesse décroissante :

- 1) les mémoires centrales,
- 2) les mémoires de masse,
- 3) les mémoires auxiliaires.

Pour chaque type de mémoire les trois caractéristiques principales sont :

- 1) le coût,
- 2) la vitesse ou le temps d'accès,
- 3) la densité de stockage.

Il est évident que plus la vitesse est grande, plus le coût uni-

taire est élevé, et moins la capacité de stockage normale est grande. L'importance de bien équilibrer la hiérarchie des différents types de mémoire a toujours fait l'objet d'attention particulière. Récemment, D. Toombs (4) a montré comment on pouvait concevoir un système en tentant d'optimiser les coûts en fonction des contraintes pour différentes applications.

Les systèmes de communications

Concepts généraux

Parmi les composants de communications, nous distinguons les éléments de services à bande étroite et ceux des services à large bande. Ces deux types de services peuvent être commutés ou non commutés. Par exemple, la téléphonie, qui constitue la forme de communication la plus importante, est un service commuté à bande étroite. Un réseau de téléphonie conventionnel comprend (1) les paires de fils torsadés pour la distribution dans la boucle de l'abonné, (2) le central téléphonique pour la commutation et (3) les lignes de tronçon entre les centraux. Les tronçons peuvent eux-mêmes être réalisés par des câbles de paires de fils, des câbles coaxiaux, des fibres optiques, des micro-ondes, des liaisons par satellites, etc. Les réseaux de téléphonie sont structurés en étoile.

Les réseaux non-commutés à large bande les plus typiques sont les réseaux traditionnels de câblodistribution. Ils ont une structure en arbre, avec une tête de ligne qui peut capter directement des émissions de télévision diffusées, ou encore les recevoir par micro-ondes ou par satellite. Les émissions sont retransmises dès leur réception vers les abonnés sur de larges bandes de fréquences réassignées en vue d'éviter les interférences. Les réseaux de câblodistribution les plus modernes sont parfois structurés en étoile, et possèdent à l'occasion une certaine capacité de commutation en tête de ligne et dans des noeuds secondaires. De plus, environ 10% des canaux peuvent être utilisés comme canaux de retour, en amont vers la tête de ligne.

La troisième catégorie importante de réseaux est celle des réseaux de données informatiques, les réseaux de téléinformatique. En général, les réseaux peuvent transmettre l'information sous forme analogique ou numérique. De plus, ils peuvent être polyvalents, c'est-à-dire intégrés pour acheminer à la fois des signaux de sons, d'images et de données. La tendance universelle est à la numérisation et à l'intégration des différents types de services.

Systèmes de communication par satellites

L'utilisation commerciale des satellites dans les communi-

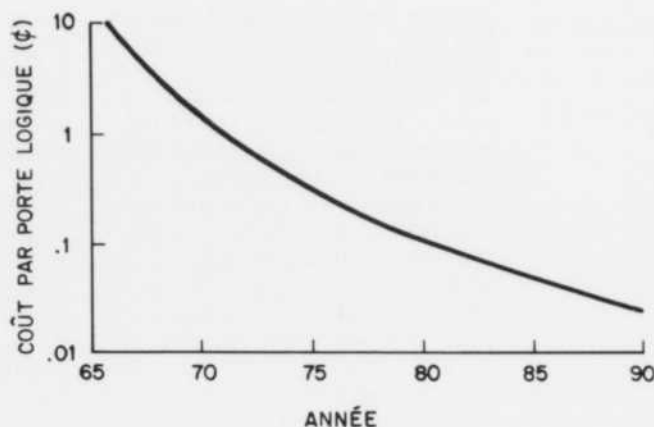


Figure 3 — Coût par porte logique vs année d'introduction.

cations est relativement récente. En 1962, les États-Unis ont établi la société Communications Satellite Corporation (COMSAT). En 1964, l'International Telecommunications Satellite Organisation (INTERSAT) a été formée dans le but d'utiliser les communications par satellite à l'échelle internationale. Aujourd'hui, INTERSAT assure un service équivalent à environ 35 000 circuits téléphoniques dans une centaine de pays. On prévoit une augmentation des communications par satellite à un taux de 16% par année. Cette évolution porterait la capacité des communications par satellite à l'équivalent d'environ 400 000 circuits téléphoniques vers l'an 2000.

Toutefois, ces communications sont concurrencées par les micro-ondes pour des distances inférieures à 2000 kilomètres sur les continents. La transmission par satellite comporte également des problèmes dus, par exemple, au brouillage causé par les avions, les éclipses, le passage des engins devant le soleil dont le rayonnement d'énergie électromagnétique est très grand, et au délai de propagation d'environ 4 secondes. Quoiqu'il en soit, à mesure que la technologie évolue et permet d'une part, l'utilisation de puissances de retransmission plus élevées, et d'autre part, la mise en orbite d'engins plus lourds, les télécommunications par satellite rivaliseront de plus en plus avec les systèmes traditionnels, même pour le trafic continental. On peut distinguer déjà plusieurs catégories de systèmes de satellites dont :

- 1) Les satellites répéteurs point à point qui acheminent des communications bilatérales entre deux stations fixes.
- 2) Les satellites répéteurs multipoints qui peuvent être commutés vers différentes stations terrestres.
- 3) Les satellites de distribution qui peuvent envoyer à de nombreux points des signaux unidirectionnels de télévision, de radiodiffusion, d'informations commerciales, etc.
- 4) Les satellites de radiodiffusion directe qui transmettront vers les domiciles.

Les fibres optiques

L'un des exemples les plus

frappants de la poussée technologique et de l'influence de celle-ci sur les coûts unitaires décroissants est sûrement celui des technologies associées aux fibres optiques et appliquées aux systèmes de communication. Ces technologies offrent la possibilité de réaliser d'une façon rentable les concepts de villes ou pays câblés et de la société dite de l'information. En effet, les pleines implications de ces nouvelles technologies sont difficiles à sonder, si vite évoluent-elles.

Il est connu depuis longtemps que des faisceaux de lumière peuvent être captés dans des fils de verre, mais ce n'est qu'en 1966 que Kao (5) a montré la possibilité d'utiliser des fibres diélectriques, enrobées d'une enveloppe de plastique servant de guide d'ondes pour la transmission de l'information. A partir de cette date, plusieurs laboratoires industriels de recherche se sont empressés de développer et de perfectionner les fibres elles-mêmes et tous les autres composants impliqués dans un système de communication optique.

Le principe de communication par la lumière n'a rien de nouveau en lui-même : une source émet des faisceaux de lumière module, ces faisceaux sont transmis soit par l'atmosphère, soit par des fibres de verre, ou encore par d'autres moyens. Un détecteur photo-sensible capte ces faisceaux et les transmet au destinataire. Le principal problème dans un tel système de communication optique est l'énorme perte d'énergie dans le support, limitant ainsi les distances entre la source et le détecteur. Cependant, tout en utilisant des lasers comme sources, des systèmes de communication ayant l'atmosphère comme canal ont été réalisés, systèmes dans lesquels les distances entre les sources et les détecteurs sont de l'ordre de quelques centaines de mètres. L'atmosphère comme canal de transmission pose ses propres problèmes, et on peut s'attendre à ce que ce genre de transmission demeure limité à des applications spécialisées. C'est donc la promesse qu'offrait en 1966 les fibres optiques, c'est-à-dire la possibilité de transmettre des faisceaux de lumière à travers de

longues distances avec une très faible atténuation de l'énergie optique. Grâce à l'énorme effort des laboratoires de recherche, cette promesse a été réalisée.

Tout comme dans n'importe quel système de transmission de signaux, l'énergie se dissipe à mesure que la distance entre la source et le détecteur augmente. Il y a donc lieu d'inclure dans le système des répéteurs ou régénérateurs de signaux. Parfois, il s'agira aussi de combiner de nouveaux signaux provenant d'autres sources avec les signaux originaux ou bien de faire le contraire, c'est-à-dire prélever une partie des signaux et l'envoyer à d'autres détecteurs. Pour ce faire, des coupleurs optiques sont employés. Des connecteurs servant à débrancher et à rebrancher les fibres aux sources ou aux détecteurs sont aussi très importants. Finalement, en cas de bris, il faudra pouvoir épisser la fibre brisée. Voici donc en somme les composants d'un système de fibres optiques :

- 1) les sources : normalement des diodes électroluminescentes (DEL), des diodes à lasers ou des lasers à injection ;
- 2) les détecteurs : des photodiodes de type avalanches ;
- 3) les fibres optiques : un fil de verre aux caractéristiques appropriées ;
- 4) les coupleurs et les connecteurs : plusieurs types existent. Le problème ici est de minimiser la perte d'énergie optique ;
- 5) les épissures : procédés réalisés par collage ou par fusion à l'arc électrique.

Les principaux avantages offerts par les fibres optiques, en particulier par celles de bonne qualité, i.e. à faible perte, bonne efficacité de couplage, etc, sont les suivants :

- 1) Taux de transmission élevé, de l'ordre de 2 Gigabits par seconde (6) ;
- 2) faible encombrement physique ; faible poids, grande souplesse. Une seule fibre optique pourrait remplacer un câble coaxial de poids et de dimensions bien supérieurs ;
- 3) immunité à l'interférence électromagnétique, le bruit électrique, les échos, etc. ; il n'y a donc pas de phénomène de diaphonie entre les fibres ;

4) sécurité dans des environnements explosifs : les fibres n'émettent pas d'étincelles et sont électriquement isolées de leur environnement ;

5) basse atténuation : pour les fibres de bonne qualité, aucune répétitrice n'est nécessaire pour des distances de quelques dizaines de kilomètres. Dans des applications types, l'espacement des répétitrices est beaucoup plus grand que pour les câbles coaxiaux ;

6) la matière première utilisée pour la fabrication des fibres, le silicium existe en grande quantité alors que le cuivre devient plus rare ;

7) sécurité contre le prélèvement non-autorisé de signaux : toute tentative de faire des coupages serait facile à détecter.

Conclusion

En faisant une synthèse de certains aspects de la poussée technologique et de son effet sur la réduction des coûts unitaires, on constate que les prix dimi-

nent plus rapidement dans le domaine de la micro-électronique que dans celui des systèmes de télécommunications. Ceci explique la tendance vers la télématique répartie. En effet, les quantités de traitement et d'emmagasinage de l'information sont augmentées près des usagers afin de réduire en proportion adéquate les télécommunications. Ainsi, avec quelques paramètres clés, on peut prévoir l'évolution des systèmes de télématique.

Au plan social, on constate également l'importance relative du Canada en matière d'informatisation. Notre pays est à l'avant-garde dans le domaine des télécommunications et son industrie de la micro-électronique est orientée principalement dans cette direction.

En raison des particularités de la géographie et du climat canadiens, la télématique jouera un grand rôle dans l'évolution de notre société. De plus, ces mêmes particularités se refléteront dans l'importance relative du coût de l'énergie. La télématique, dont le

coût unitaire est décroissant, devra compenser en partie l'augmentation du coût de l'énergie.

l'ingénieur

Références

1. J.W. Bremer, *Hardware Technology in the Year 2001*, Computer, pp 31-36, December 1976.
2. R.N. Noyce, *From Relays to MPU's (Micro-Processor Unit)*, Computer, pp 26-29, December 1976.
3. R.J. Cypser, *Communications Architecture For Distributed Systems*, Reading, Massachusetts, Addison-Wesley, 1978. (The systems programming series).
4. D. Toombs, *CCD and Bubble Memories: System Implications Mainframe Computers and Intelligent Terminals Are Predicted To Be Primary Beneficiaries*, IEEE Spectrum, pp 36-39, May 1978.
5. K.C. Kao and G.A. Hockham, *Dielectric-Fiber Surface Waveguides for Optical Frequencies*, Proc IEEE, vol 113, pp 1151-1158, July 1966.
6. Gadi Kaplan, *Fiber Optics, ICs, and Satellites*, IEEE Spectrum, vol. 20, no 1, pp 38-40, January 1983.
7. D.P. Siewiorek, C.G. Gordon and A. Newell, *Computer Structures Principles and Examples, Trends in Microcomputers*, McGraw-Hill, pp 612-615, 1982.



QUÉFORMAT LTÉE

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

FORAGES
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES
CONTRÔLE DES MATÉRIAUX



SIAL

Compagnie Internationale
de Géophysique Inc.

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

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

☎ : (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. Cremazie, Suite 100, Montréal H3N 1A1



LUPIN, ROSENBERG, JOURNEAUX & ASSOCIÉS INC.

études de sols et matériaux

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

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

BAnQ NUMÉRIQUE

Page(s) manquante(s) ou non-numérisée(s)

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

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

ou par téléphone **1-800-363-9028**

**Bibliothèque
et Archives
nationales**

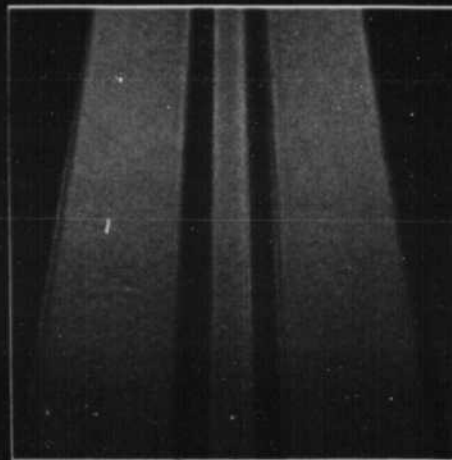
Québec 



Les riches couleurs de brun et d'or du Stelcolour, type Barrière, rehaussent l'architecture de l'école Thomas A. Stewart de Peterborough en Ontario (photo ci-dessus). Propriétaire: Commission scolaire du comté de Peterborough. Fabrication et pose: Peerless Enterprises, division de Tectum Limited.



Des panneaux attrayants en acier Stelcolour, type Barrière, résistent à l'air salin et confèrent une beauté durable à l'église St-Mary de Saint-Jean, à Terre-Neuve (photo ci-dessus et ci-dessous). Propriétaire: diocèse de l'est de Terre-Neuve et du Labrador. Fabrication: Eastland Metals. Pose du revêtement: Trico Limited.



Comme toute la gamme des aciers préfinis Stelcolour, le type Barrière, offre un fini, une texture, un brillant et une épaisseur de revêtement uniformes. Pour de plus amples renseignements au sujet du Stelcolour, type Barrière, veuillez écrire à: Stelco Inc., Department "A", 100 King Street West, Hamilton, Ontario, L8N 9Z9.

stelcolour

type Barrière

Acier préfini

stelco

Stelco Inc.

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

Marque déposée

8101/9 REV.

Les télécommunications se transforment en télématique

Charles Terreault, ing.

L'informatisation des équipements de télécommunications a ouvert la voie à la télématique. Il ne s'agit pas seulement de relier des ordinateurs entre eux, mais aussi de fournir au public des communications enrichies. L'auteur de l'article indique par cette expression que les communications de l'avenir seront fondées sur l'intégration de la voix, du texte et de l'image sur un même support physique. La construction d'un tel réseau à services multiples exige que toutes ses parties soient compatibles entre elles et que chaque réseau national puisse être raccordé avec l'étranger (normalisation). C'est ce qui explique le caractère graduel du projet télématique : la numérisation du cœur du réseau gagne progressivement la périphérie pour atteindre l'utilisateur d'affaires, puis enfin, le grand public. On estime que les divers services télématiques seront progressivement accessibles au grand public dans la prochaine décennie. Parallèlement, une course de vitesse est engagée entre la complexité croissante de l'architecture des réseaux et la simplification de leur usage. Le projet télématique dépend du succès de la simplification.

M. Charles Terreault est vice-président adjoint de Bell Canada depuis 1978. Il a obtenu en 1959 un diplôme d'ingénieur en électricité de l'École Polytechnique de Montréal. Spécialiste des réseaux numériques, il a déjà travaillé aux Bell Labs du New Jersey et aux Recherches Bell-Northern à Ottawa et Montréal (Ile-des-Sœurs). Il a mis au point en 1967 le premier système commuté de transmission de données du Canada vers l'outre-mer, Sarnia (Ontario) - Fribourg (Suisse). Ses études ont abouti à la création de la liaison LD-4 à grande capacité Montréal-Ottawa-Toronto, au système RD-3 de transmissions hertziennes et à la commercialisation de la fibre optique. Il est présentement responsable des études sur les nouvelles technologies de numérisation du réseau (satellites, réseaux d'abonnés, traitement des signaux, etc.). M. Terreault est membre du Conseil de la politique scientifique du Québec depuis 1981.

L'évolution du réseau téléphonique

Les réseaux de télécommunications se transforment sous nos yeux en réseaux de télématique. Au départ, c'est la nécessité de relier les équipements informatiques entre eux qui a poussé à la mise en place du projet télématique. Sa réalisation a été rendue possible par l'utilisation massive de l'informatique dans le fonctionnement même des réseaux de télécommunications. Dans un deuxième temps, la stratégie des entreprises de télécommunications est de faire de la télématique un service public et universel, au même titre que le téléphone. La recherche scientifique pure se double donc d'un travail de normalisation au niveau international afin de rendre compatibles les équipements informatiques des différents manufacturiers. Cette transformation des télécommunications est graduelle : la numérisation du cœur du réseau est déjà en bonne voie au Québec. La numérisation de la périphérie sera la grande aventure de la prochaine décennie. C'est donc au cours de cette période que l'abonné ordinaire sera touché par cette mutation.

Du laboratoire au grand public

La télématique est née du besoin de mettre en commun les ressources informatiques situées dans des centres distants. C'est en 1967 que le gouvernement américain eut l'idée de relier entre eux les ordinateurs de certains laboratoires universitaires. Le réseau Arpanet (son financement a été assuré par un organisme gouvernemental appelé Advanced Research Project Agency) s'étend aujourd'hui à la plupart des universités et des centres de recherche des États-Unis, y compris deux ramifications outre-mer dans l'archipel d'Hawaï et en Europe grâce à des liaisons par satellite.

On sait qu'il a fallu attendre 1978 et la publication en France du rapport Nora-Minc sur *L'informatisation de la société* pour que le terme télématique se répande parmi le grand public. Que s'est-il passé entre 1967 et 1978 qui a permis à un équipement de labo-

ratoire de se transformer en moyen de communication à vocation universelle ? Il y a d'abord eu l'application quasi-exacte de la loi de Moore qui veut que le nombre de composants par circuit imprimé, ou puce, double chaque année. Une puce abritait un composant en 1959 et 250 000 en 1979. Mais cet accroissement exponentiel de la puissance des puces a été doublé d'un saut qualitatif que même Gordon Moore, alors directeur de la recherche à Fairchild, ne pouvait prévoir quand il énonçait ce qui est devenu sa « loi » (1964). L'arrivée du microprocesseur en 1971 a permis d'intégrer dans la matière même des composants certains éléments de logiciel et de programme. Ces nouvelles puces savantes effectuent les fonctions logiques de l'unité centrale et peuvent servir directement à cet usage ou être employées dans des applications spécialisées, comme la commutation. Il s'agit bel et bien d'une double révolution quantitative et qualitative qui a poussé l'informatique à se transformer en bien de consommation de masse. L'utilisation des microprocesseurs dans l'automobile, les équipements électro-ménagers, les montres, etc. confirme cette tendance. Leur entrée dans le monde des télécommunications a métamorphosé le concept de réseau public.

Le projet télématique

L'alternative était, soit de laisser des réseaux télématiques sectoriels se développer, soit de transformer l'ensemble du réseau de télécommunications afin de lui permettre d'acheminer indifféremment la voix et les données informatisées. Le premier terme de l'alternative limite la télématique aux grandes administrations. C'est le cas du réseau SITA (Société internationale de télécommunications aéronautiques) créé en 1970 pour relier les quelque 200 compagnies qui adhèrent à cette organisation, ou du réseau SWIFT (Society of Worldwide Interbank Financial Telecommunications) créé en 1977 pour relier quelque 300 institutions financières. Ces réseaux recouvrent la terre entière mais ne permettent pas aux PME et encore moins au grand public de bénéficier des

avantages de la télématique. Or, les réseaux de télécommunications ont évolué eux-mêmes dans le sens de l'informatisation de leurs structures. Durant les années 60, le développement des premiers systèmes de commutation à commande par programmes enregistrés confiait le contrôle de l'aiguillage des appels téléphoniques à des éléments informatisés (la connexion physique des circuits s'effectuait toujours selon le mode électro-mécanique). A partir de 1976, l'entreprise canadienne Northern Telecom lançait les autocommutateurs numériques de la famille DMS qui ont supprimé toutes les fonctions électromécaniques. Les DMS sont en quelque sorte des ordinateurs spécialisés dans l'aiguillage des appels téléphoniques. Il s'agissait d'une première qui confirmait l'avance de la technologie canadienne sur tous ses concurrents y compris aux États-Unis. Seule la France s'était aussi engagée dans la filière numérique avec les autocommutateurs E 10 de CIT-Alcatel.

Qu'est-ce que la numérisation ?

L'informatisation du cœur du réseau de télécommunications a pour résultat d'en transformer la nature. La transmission de la voix était traditionnellement analogique, ce qui signifie que les signaux étaient acheminés de manière continue et ondulatoire, comme voyagent les ondes sonores dans l'atmosphère. Avec l'introduction des autocommutateurs numériques dans le réseau, la voix est codée sous forme d'impulsions binaires. Un signal vocal est échantillonné 8 000 fois par seconde et chacun des échantillons est codé à l'aide de huit bits, permettant l'identification de 256 niveaux différents. Il faut donc transmettre 64 000 bits/seconde pour acheminer un signal vocal. Comme le réseau nord-américain de télécommunications prévoit des niveaux normalisés de transmission numérique qui s'échelonnent de 1,54 Mb/s. jusqu'à 274,17 Mb/s., il est possible de multiplexer dans le temps différents trains d'impulsions binaires appartenant à des conversations différentes. On arrive à transmettre ainsi jusqu'à

4 032 conversations sur un support unique (câble coaxial, faisceau hertzien ou fibre optique). Les signaux vocaux ainsi numérisés sont transmis avec bien plus de fidélité que par les anciens procédés analogiques. Les équipements de télécommunications « lisent » plus facilement la présence de courant électrique (de lumière dans un système de fibre optique) que traduisent les chiffres 1 et 0, que les oscillations d'une onde analogique. Cette brève description souligne la convergence qui existe entre l'informatique et les télécommunications, tant au niveau du matériel qu'au niveau du logiciel. Mais la numérisation des télécommunications est graduelle.

La situation québécoise

Si la commutation numérique a fait son apparition dans le réseau à la fin des années 1970, la transmission numérique est utilisée depuis une vingtaine d'années dans les systèmes intercentraux par câbles à paires symétriques et, depuis près d'une dizaine d'années, par câbles coaxiaux. La réalisation la plus remarquable dans ce domaine est la mise en service d'une liaison coaxiale à grande capacité LD-4 (274,17 Mb/s.) entre Montréal, Ottawa et Toronto.

À l'heure actuelle, Bell met en place les bases d'un réseau entièrement numérique au Québec axé autour de deux routes sur faisceaux hertziens.

Dès 1983, la route sud qui relie déjà Ottawa, Montréal, Sherbrooke et Québec, continuera vers l'est jusqu'à la frontière en direction de Saint-John, au Nouveau-Brunswick. La même année Alma et Chicoutimi seront reliés à Québec. En 1986, la route nord s'étendra de Ottawa/Hull jusqu'à Rivière-du-Loup via Montréal, Trois-Rivières et Québec. À ce moment, tous les commutateurs interurbains seront reliés par des routes de faisceaux hertziens numériques à 92 Mb/s. (voir figure 1)

La fibre optique joue un rôle essentiel dans ce plan de numérisation en permettant de rattacher les grands centres aux deux routes principales. Ceci permet de décongestionner le spectre de

fréquence hertzienne dans les zones urbaines. La fibre permet aussi de relier les centres périphériques aux centres principaux.

La conséquence de la restructuration des télécommunications québécoises sera la création d'un réseau numérique global comportant une grande souplesse pour la transmission de la voix, des données informatisées et, éventuellement, des images vidéo. À partir de 1986, les signaux numériques pourront donc être acheminés jusqu'aux centres locaux et tout sera prêt pour la dernière étape de la mutation du réseau qui est la numérisation des circuits d'abonnés. Cette dernière étape demeure tributaire de la numérisation des commutateurs.

On a vu que le processus a été amorcé avec l'introduction des commutateurs numériques. Ceux-ci permettent, en effet, l'éclatement des centraux locaux : certaines fonctions de commutation et de contrôle sont réparties dans le réseau extérieur grâce à des unités de raccordement distantes (concentrateurs). La configuration décentralisée du DMS permet de porter la numérisation du réseau, pour ainsi dire, jusqu'au coin de la rue où réside l'utilisateur.

Bell estime à 9% le nombre des lignes ainsi commutées numériquement à la fin de 1982. Cette proportion atteindra près de 21% à la fin de 1985 et continuera ensuite à croître au rythme de 5% par an. Si l'on inclut le nombre de lignes desservies par des commutateurs à commande par programmes enregistrés, qui dispensent des services semblables, le pourcentage d'utilisateurs dont les communications seront contrôlées par des équipements informatiques serait de l'ordre de 39% en 1985.

C'est dans ce contexte de rapprochement entre les fonctions de commutation et l'utilisateur qu'il faut situer l'importance de la fibre optique. Quand toutes les transmissions et toute la commutation du cœur du réseau auront été dans un même temps numérisées puis rapprochées des utilisateurs, la fibre optique s'imposera comme le lien privilégié entre ce réseau à grande capacité et les utilisateurs. On calcule qu'à l'horizon

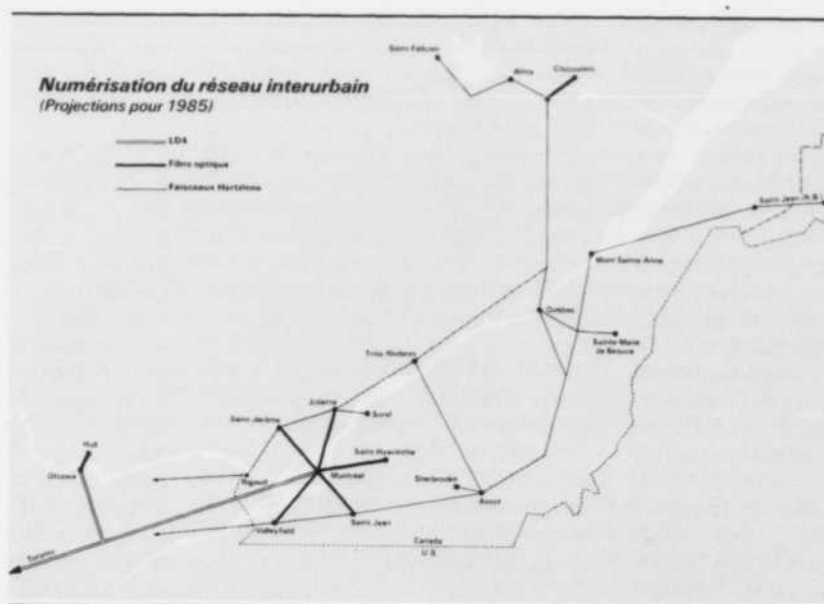


Figure 1 — D'ici 1985, tous les commutateurs interurbains du Québec seront reliés par deux routes de faisceaux hertziens numériques.

zon 2000 la fibre optique apportera des communications audio, vidéo et de données à grand débit, dans le foyer de toute personne qui le désirera. Le projet télématique sera alors pleinement épaulé.

Des communications enrichies

Il ne faut pas se méprendre. La télématique n'a pas pour unique finalité de relier des ordinateurs entre eux et encore moins d'acheminer des conversations téléphoniques à haute fidélité. La télématique met la puissance de l'ordinateur au service des communications interindividuelles. Une gamme complète de produits apparaîtra sous peu dans notre environnement que l'on désignera pour plus de commodité par le terme générique d'Audioplus. Il s'agit de mettre un espace visuel commun à la disposition des usagers des services de télécommunications. Le service téléphonique permet de dialoguer dans une « chambre noire », pour reprendre l'expression de Gordon Thompson.⁶ Avec les équipements Audioplus, la lumière pénètre enfin dans la chambre noire pour éclairer les participants et les documents qu'ils manipulent.

Le premier pas a été l'apparition de la salle de vidéo-

conférence à la fin des années 60. Deux salles publiques existent aujourd'hui au Québec et connaissent une exploitation intensive, tandis que des institutions comme l'Université du Québec, la Banque Royale ou IBM ont préféré acquérir leurs propres installations. La vidéo-conférence est un produit haut de gamme et a connu un développement lent. Elle fonctionne sur un mode analogique traditionnel et nécessite une large bande passante (environ 4,5 MHz). L'équipement nécessite une liaison vidéo semblable à celles utilisées par les chaînes nationales de télévision.

La télématique emprunte à la vidéo-conférence le concept d'espace visuel commun mais tend à lui conférer une dimension radicalement nouvelle. Il ne s'agit plus tellement de transmettre à distance un environnement spatial fidèlement reconstitué. L'information est considérée comme une production intellectuelle destinée à être échangée avec le maximum d'efficacité. Dans un premier temps, la transmission acoustique est couplée avec la transmission écrite. Au début de 1981, Bell Canada présentait au public le Displayphone qui intégrait pour la première fois au monde un micro-ordinateur et un téléphone dans un même appareil. Il est devenu possible de parler avec son interlocuteur tout en

observant à l'écran les données provenant de son propre ordinateur ou de celui de son interlocuteur. Où se trouve la nouveauté par rapport à la vidéo-conférence? Le Displayphone utilise des lignes téléphoniques ordinaires, c'est-à-dire à faible bande passante, pour transmettre à la fois des signaux vocaux et des signaux informatisés. Il y a donc un gain appréciable en souplesse, mobilité et argent. Mais il y a aussi une différence fonctionnelle propre à l'utilisation de l'ordinateur. L'information écrite n'est pas seulement transmise, mais elle peut aussi être modifiée, classée, distribuée ou mise en mémoire.

L'avenir de la vidéo-conférence

Le problème qui se pose alors est d'acheminer des communications de plus en plus « enrichies » sur un réseau dont un secteur primordial (le circuit d'abonnement) n'est pas encore numérisé et possède donc une capacité limitée. Une stratégie d'attente a donc été élaborée pour fournir des services nouveaux avant l'achèvement du projet télématique. On utilise des techniques de compression de l'image pour transmettre des signaux visuels sur faible bande passante. La première de ces techniques est la plus connue: il s'agit de Télidon qui code l'image au moyen d'éléments géométriques: points, lignes droites, arcs de cercle, etc.

Mais des études sont actuellement menées par RBN et l'INRS-télécommunications à l'Île-des-Sœurs (Montréal) pour mettre au point des techniques de transmission d'images fixes et même d'images vidéo sur faible bande passante. Les premières vidéo-conférences numériques sur faible bande passante ont été expérimentées avec succès entre Montréal et Ottawa dès le printemps 1981.

Dans l'avenir, on peut donc imaginer une gamme Audioplus comprenant trois types d'équipements:

- la télé-conférence Télidon expérimentée en milieu réel par Bell depuis l'automne 1982 (téléphone + terminal permettant l'affichage Télidon);
- la télé-conférence alphaphoto-

⁶ Telesis, 1968, n° 3.

graphique (téléphone + terminal permettant l'affichage alphaphotographique) :

— la vidéo-conférence numérique (téléphone + caméra + tablette graphique + clavier alphanumérique + terminal vidéo).

Les deux premiers types d'équipements sont essentiellement destinés à la transmission de documents préparés à l'avance et l'interaction des usagers au niveau visuel reste limitée. Le troisième type d'équipement est le plus révolutionnaire puisqu'il rejoint la vidéo-conférence traditionnelle, mais en y ajoutant la dimension propre à l'informatique que nous avons déjà notée dans le Displayphone (traitement de l'information).

La transmission de l'image dans la vidéo-conférence traditionnelle occupe une bande passante de 4,5 MHz, ce qui une fois converti en modulation par impulsions et codage (MIC), correspond à un débit de 88 Mb/s. Le but des recherches effectuées à l'Île-des-Sœurs est de comprimer le signal MIC de l'ordre de 1/57 (l'image ainsi traitée est transmise au débit de 1,5 Mb/s, au lieu de 88 Mb/s.). Cette souplesse laisse présumer que la vidéo-conférence numérique sera dans l'avenir aussi répandue dans les bureaux que les PBX téléphoniques. On prévoit que ce nouveau type d'équipement fera son apparition sur le marché d'ici cinq ans.

Au cœur du concept de télématique se trouve la communication humaine. On part donc de la transmission de la voix (téléphonie) pour y ajouter les transmissions de textes, de graphiques et d'images fixes ou vidéo.

Les trois couches du réseau de communications informatiques

La clé de cet enrichissement est l'informatique qui exerce une influence unificatrice sur les différents types de signaux. C'est très précisément la démarche adoptée par le réseau des télécommunications pour intégrer des nouvelles capacités et même introduire la notion de service au sein de son fonctionnement, afin de se transformer en réseau de télématique. Nous avons vu que

le support physique du réseau évoluait dans le sens de la numérisation. Le réseau actuel de télécommunications se comporte comme une chaîne et possède la force, ou la capacité, de son maillon le plus faible. Dans un réseau mixte où la majeure partie des transmissions s'effectue encore selon le mode analogique, la limite est imposée par la voie téléphonique qui a une largeur de bande de 4 kHz, ce qui permet d'acheminer économiquement un maximum de 9 600 bits/s. Il a donc fallu prévoir des couches superposées à l'intérieur même du réseau de télécommunications qui sont réservées aux transmissions informatiques.

Le multiplexage temporel

La première couche qui est aussi la plus facile à concevoir a été la mise en place de liaisons entièrement numériques qui fonctionnent à haute vitesse. C'est au Canada qu'a été lancé en 1973 le premier réseau numérique public de ce type sous le nom de Dataroute. Il existe actuellement 77 centres Dataroute qui sont reliés entre eux par des liaisons synchrones à 56 kb/s. Chaque centre est doté d'un multiplexeur temporel qui accepte jusqu'à 127 circuits asynchrones à faibles débits.

Le grand avantage de ce type de réseau est qu'il fournit des liaisons point à point entièrement numériques, c'est-à-dire exemptes de bruits, de distorsions et transparentes à tout signal binaire. On peut y connecter n'importe quel équipement informatique correspondant au débit spécifié ou à ses sous-multiples dans le cas des équipements à faible débit. Par ailleurs, Dataroute a permis d'effectuer des économies qui atteignent jusqu'à 90% du coût de transmission. Auparavant, les usagers devaient acheter un modem pour pouvoir émettre ou recevoir des signaux binaires sur le réseau analogique. De plus, ils étaient contraints de louer un circuit téléphonique entier de 4 kHz, même s'ils utilisaient une capacité réelle de 100 bits/s. Le multiplexage temporel a fourni une première réponse aux usagers désireux de recourir à des équipements informatiques distants sans avoir à se construi-

re un réseau privé. Ce n'était pas encore la télématique grand public mais, en tout cas, un pas important dans cette direction.

Dataroute, ainsi d'ailleurs que les autres couches de réseau étudiées plus loin, a été conçu pour effectuer des économies d'ensemble. A la différence des économies d'échelle qui permettent de réduire les coûts par un accroissement de la production des services, les économies d'ensemble atteignent le même résultat en fournissant des services différents sur le même support physique. C'est ainsi que les communications informatiques sont assurées sur des câbles coaxiaux, des faisceaux hertziens, des fibres optiques, voire des satellites, qui servent aussi aux liaisons téléphoniques. (Figure 2).

La commutation de circuits

Pour les usagers ayant des besoins sporadiques et irréguliers en informatique, la solution des liaisons point à point était mal adaptée. Il a fallu introduire la notion de commutation, comme dans le réseau téléphonique de base. La deuxième couche du réseau de téléinformatique canadien est Datalink qui utilise la commutation de circuits. Son avantage est de pouvoir utiliser les autocommutateurs DMS déjà mis en place pour la téléphonie et donc de maximiser le support physique de base. Trois niveaux de transmission sont acceptés à 2 400, 4 800 et 9 600 bits/s. Cette définition du débit est très importante car le commutateur, partiellement ou entièrement dédié à la transmission numérique, n'interfère en rien avec le signal reçu : il l'achemine tel quel vers le destinataire. Le circuit doit être établi avant que les informations puissent transiter et ensuite la transmission se comporte comme dans la première couche. Chronologiquement, Datalink est le dernier réseau de télématique installé au Canada puisqu'il a été lancé en 1981. Dans la pratique, plusieurs des services qu'il réunit étaient disponibles depuis quelques années sous le nom de Multicom. Il appartient, en outre, à la deuxième génération technologique des réseaux de télématique.

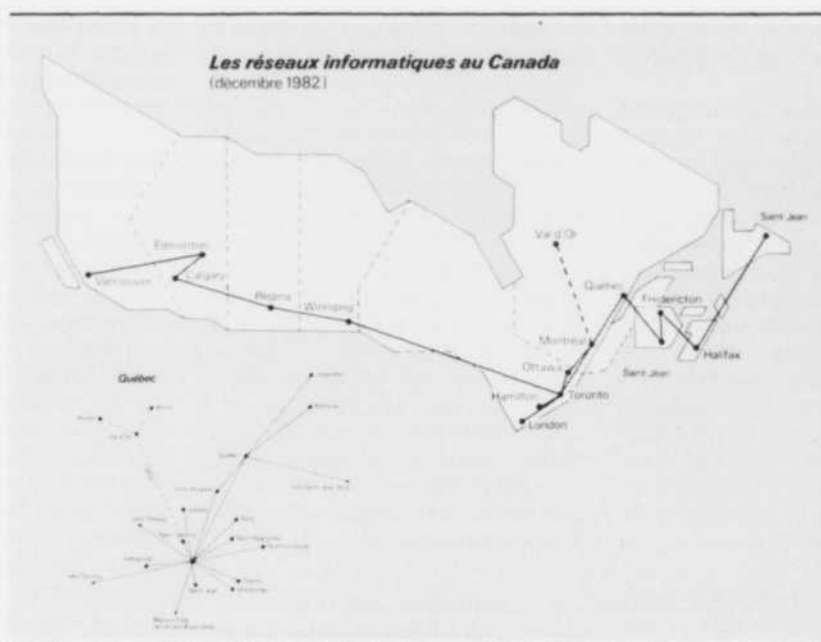


Figure 2 — Les réseaux informatiques Dataroute, Datalink et Datapac utilisent dans la mesure du possible les mêmes infrastructures que le réseau téléphonique. Ce sont les tronçons numérisés du réseau téléphonique qui servent de support physique aux réseaux informatiques.

La commutation par paquets

C'est avec l'introduction du réseau Datapac en 1976 que la télématique a basculé au Canada dans l'utilisation grand public. Le principe clé de cette troisième couche du réseau de télécommunications est le découpage du flux d'informations binaires en paquets de 128 octets ou de 256 octets (un octet = 8 bits). Ces paquets sont identifiés par un en-tête de trois octets contenant différentes informations, à savoir l'adresse du destinataire, des numéros de séquence servant à numéroter les paquets, un bit de fragmentation (zéro signifie dernier paquet du message) et un bit de qualification permettant de distinguer les données de l'utilisateur des informations de supervision transmises sur le même circuit virtuel. Chaque paquet est donc autonome et peut être acheminé par des voies diverses et dans n'importe quel ordre. Il en résulte un multiplexage par paquets qui est une forme plus élaborée du multiplexage temporel. Dans le multiplexage temporel traditionnel, les intervalles de temps au cours desquels aucune donnée n'est envoyée, laissent vide le circuit assigné à l'utilisateur.

Au contraire, le multiplexage par paquets permet de grouper ou de disperser les données en fonction des circuits inoccupés qui sont déterminés par une table de routage. Aucun circuit n'est assigné à un ou plusieurs usagers en particulier, on parle donc de circuit virtuel. Le support physique du réseau n'est utilisé que pendant la durée de transfert du paquet.

La souplesse de Datapac est due au recours intensif à la commutation. Ici encore il s'agit d'un type bien spécial de commutation puisque les paquets sont traités au fur et à mesure de leur entrée dans la machine, ce qui n'était pas possible avec la commutation de circuits. Le noeud de commutation dans le réseau Datapac est constitué par un SL-10 de Northern Telecom dont les processeurs sont capables de gérer l'acheminement des paquets, de les dissocier et de les réassembler dans l'ordre du message original, de les mettre en mémoire si tous les circuits sont occupés (le temps moyen d'attente ne dépasse pas 50 millisecondes) et, au besoin, de corriger les erreurs. À la différence du DMS et a fortiori des commutateurs analogiques, le SL-10 a donc une fonction de gestion de l'information

qui lui permet de modifier les in-trants. Les octets de contrôle émis par les équipements d'utilisateurs pour former l'en-tête de chaque paquet, sont systématiquement remplacés par les propres octets de contrôle du réseau Datapac dès qu'ils atteignent le premier noeud de commutation.

Le SL-10 comporte aussi des interfaces spécialisées qui permettent de recevoir des transmissions asynchrones à faibles débits et de les assembler en paquets. Cette disposition est particulièrement importante puisqu'elle permet de traiter les données provenant des terminaux privés qui utilisent le code ASCII (American Standard Code for Information Interchange) à 10 ou 30 caractères par seconde. La valeur du réseau Datapac réside ainsi dans sa vocation universelle: il est capable de desservir tous les usagers d'équipements informatiques depuis les entreprises dotées d'ordinateurs à gros débit jusqu'aux particuliers désireux de raccorder leur micro-ordinateurs domestiques à des banques de données distantes (code ASCII).

La normalisation : clé du projet télématique

Cette universalité implique en contrepartie un protocole d'accès très exigeant afin de préserver la transparence du réseau. Le pas décisif qui a présidé à la mise en place de la transmission par paquets est donc plutôt une décision administrative qu'une percée technologique. C'est en mars 1976 que les représentants des administrations publiques ou privées de cinq pays (France, Japon, États-Unis, Grande-Bretagne et Canada) sont tombés d'accord à Genève sur l'avis X.25 du Comité consultatif international télégraphique et téléphonique (CCITT). Le CCITT est une agence spécialisée de l'Union internationale des télécommunications et, depuis lors, son avis est devenu une norme que doivent respecter tous les pays soucieux de se doter d'un réseau public de télématique sous peine de s'enfermer dans un îlot technologique. Aujourd'hui on peut dire que la télématique grand public est devenue une réalité ou, tout au

moins, une potentialité. On a souvent désigné Arpanet comme le « père » de tous les réseaux de commutation par paquets : le modèle technologique qu'il mettait en place pour la première fois a effectivement été repris partout dans le monde. Il subsiste une différence fondamentale entre Arpanet et Datapac ou ses équivalents étrangers, et c'est l'avis X.25 qui transforme un réseau d'informatique spécialisée en réseau de télématique universelle.

Maintien de l'unité du réseau

Ce réseau par couches superposées, qui apparaît ainsi sous nos yeux, conserve une unité fondamentale. Chaque couche n'est pas exclusive des autres mais complémentaire. Le réseau Dataroute convient aux gros usagers d'informatique qui ont besoin de liaisons constantes et à haute vitesse entre des points fixes. Datalink et Datapac conviennent mieux aux usagers épisodiques qui ont des besoins décentralisés. Mais tandis que Datalink est un réseau « passif » qui exige que les protocoles des terminaux soient compatibles entre eux, Datapac est un réseau « dynamique » qui permet de relier des terminaux aux protocoles distincts. Qui plus est, le réseau téléphonique de base demeure bien souvent le seul moyen de communication entre deux particuliers qui veulent échanger des programmes comme des jeux électroniques, par exemple. Il leur suffit alors de brancher leur micro-ordinateur sur le téléphone via un coupleur acoustique. C'est encore le réseau téléphonique qui permet à un usager d'avoir accès à Datapac. Dans ce cas, il pourra soit y avoir accès par le réseau commuté, ou encore, il pourra faire appel à une ligne spécialisée, c'est-à-dire qui contourne les commutateurs traditionnels pour accéder directement au noeud Datapac le plus proche.

D'une manière générale, le support physique est le même chaque fois que c'est possible pour toutes les couches du réseau. Au fur et à mesure que la synergie numérique fera sentir ses effets sur tous les secteurs du réseau téléphonique de base, ce-

Quelques mots-clés en télématique

Alphagéométrie

Procédé d'affichage alphanumérique et de formes géométriques. Ces dernières sont créées selon un protocole d'instructions qui décrivent les éléments graphiques (point, ligne, arc, rectangle, polygone, etc.) et qui définissent mathématiquement chacune des formes à dessiner. Le protocole Telidon utilise un procédé d'affichage alphagéométrique.

Alphanumérique

Procédé d'affichage de l'alphabet et des chiffres.

Alphaphotographique

Procédé d'affichage alphanumérique et d'images fixes.

ARPANET

« Le réseau ARPA (Advanced Research Projects Agency) est le réseau qui a inspiré le développement de tous les autres.

C'est en 1967 que L. Roberts du département de la Défense américaine eut l'idée de mettre en commun les ressources des centres de recherche des Etats-Unis, et c'est de là que découlent les objectifs assignés au réseau réalisé par l'interconnexion des ordinateurs des centres, c'est-à-dire : d'équilibrer les charges entre les ressources et de partager les bases de données et les logiciels auxquels il faut ajouter l'optimisation des temps d'acheminement des messages et une fiabilité accrue. » (Pierre Mathelot)

ASCII

Sigle de « American Standard Code for Information Interchange ». Code à 8 moments reconnu en Amérique du Nord comme norme de transmission. Assure la compatibilité entre les équipements de traitement de l'information, les équipements de transmission et l'équipement associé. Est composé de sept bits d'information et d'un bit de parité.

Câble à paires symétriques

Dans un câble à paires symétriques, chaque conducteur est constitué par un fil métallique entouré d'un isolant. Deux conducteurs sont torsadés pour constituer une paire.

Câble coaxial

Câble formé de deux conducteurs concentriques isolés. Permet d'obtenir un grand nombre de circuits par l'utilisation du multiplexage analogique et numérique.

Commutateur à commande par programmes enregistrés

Système hybride où l'aiguillage des signaux analogiques est confié à des éléments informatisés (la commande par programmes enregistrés) tandis que la connexion physique des circuits est toujours effectuée de façon électromécanique (crossbar).

Commutateur numérique

Système qui, à travers tout le réseau de connexion, fait appel à la modulation par impulsions et codage (MIC) et au multiplexage temporel. Permet de commuter directement les signaux MIC employés dans les systèmes de transmission sans qu'il y ait conversion de ces signaux sous forme analogique. Assure un service de commutation de circuits pour la voix et les données. Il s'agit en quelque sorte d'un ordinateur spécialisé dans les télécommunications.

Concentrateur

Dispositif de commutation permettant de concentrer sur un petit nombre de lignes le trafic d'un nombre plus grand de lignes d'abonnés, et de les distribuer à l'entrée du commutateur chacune sur un équipement d'abonné individuel.

Datalink

Appellation d'un réseau de transmission numérique à commutation par circuits.

Datapac

Appellation d'un réseau de transmission numérique à commutation par paquets.

Dataroute

Appellation d'un réseau de transmission numérique point-à-point ou multipoint ; service offert par les entreprises de télécommunications membres du

Réseau téléphonique transcanadien (RTT). L'accès à ce réseau se fait par l'interurbain automatique ou par des liaisons spécialisées de type analogique.

Displayphone

Micro-ordinateur couplé avec un téléphone. Ce poste de travail intégré permet aux usagers de tenir des conversations téléphoniques et de transmettre ou de traiter des données à partir d'une seule unité.

DMS

(Digital Multiplex System). Marque de commerce de Northern Telecom. Voir commutateur numérique.

Faisceaux hertziens

Système de transmission à grande capacité pouvant transmettre des fréquences radio-électriques très élevées (micro-ondes) sur des distances à vue directe entre des relais. Permet de réaliser des bandes très larges à niveau de brouillage très faible. — S'abrége en FH.

Liaison asynchrone

Système qui utilise un mode de transmission de données selon lequel l'instant d'émission de chaque caractère ou bloc de caractères est fixé arbitrairement. L'instant d'émission de chaque signal représentant un élément binaire à l'intérieur d'un caractère, ou d'un bloc, est calé sur les instants significatifs d'une base de temps donnée.

Liaison synchrone

Système qui utilise un mode de transmission de données selon lequel l'instant d'émission de chaque signal représentant un élément binaire est calé sur une base de temps donnée.

Modulation par impulsions et codage

Modulation par laquelle sont échantillonnés des signaux d'information à intervalles réguliers, puis convertis, selon un code binaire, en un groupe d'impulsions représentant l'amplitude du signal original. Constitue la technique la plus courante de modulation d'impulsions. — S'abrége en MIC.

Multiplexage temporel

Technique par laquelle des signaux provenant de plusieurs circuits sont transmis sur un support physique commun pendant des intervalles de temps distincts. Synonyme de multiplexage par répartition dans le temps (MRT).

Octet

Ensemble de huit bits consécutifs traités comme un tout. Peut représenter un caractère ou un chiffre.

Paquet

Données et suite de bits de commande organisées selon un format déterminé et acheminées comme un tout sur le réseau de données, chaque paquet comportant l'adresse du destinataire.

Réseau téléphonique transcanadien (RTT)

Cet organisme a été fondé en 1931 avec deux missions distinctes : harmonisation des politiques des entreprises de télécommunications au Canada et lancement de projets conjoints à ces entreprises. Il existe, en effet, neuf grandes entreprises de télécommunications au Canada et il était nécessaire de coordonner leurs activités. Le RTT n'est donc pas une entreprise commerciale ou une association corporative. Il ne possède ni biens ni installations. Le personnel de son siège social, qui est situé à Ottawa, se compose d'environ 630 employés prêtés par les compagnies membres. Celles-ci sont au nombre de dix, soit les neuf grandes entreprises de télécommunications du Canada auxquelles s'est jointe Télésat en janvier 1977. Dans cette association, toutes les décisions se prennent à l'unanimité, ce qui revient à dire que chacune des dix entreprises membres possède un droit de veto.

SITA

« (Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques) est un réseau qui est dû à la coopération de toutes les grandes lignes aériennes internationales qui désiraient disposer d'un service d'information sur les vols et de réservation de places. C'est le premier réseau télématique à commutation de paquets destiné à un trafic de type commercial. » (...) (Pierre Mathelot)

lui-ci sera capable d'acheminer indifféremment la voix et les données informatisées jusque dans les foyers. Nous avons vu plus haut que ce processus était bien engagé au Canada avec l'introduction des autocommutateurs de la famille DMS. Quand le projet télématique sera achevé, il sera alors possible de brancher alternativement un micro-ordinateur (sans coupleur acoustique) ou un téléphone électronique sur la prise Téléboutique ordinaire. L'utilisation du même support physique pour toutes les couches superposées du réseau sera maximale avec toutes les économies d'ensemble que cela entraîne — même si certains équipements propres à un seul mode de transmission continueront d'être alloués à une des couches du réseau à l'exclusion des autres.

Vers l'univers intelligent

L'étape qui suit cette numérisation est l'intégration de services à valeur ajoutée. Jusqu'à présent, on augmentait ou on modifiait les capacités du réseau. Désormais, on s'attache à y introduire de l'intelligence. Cette évolution a commencé avec l'implantation des commutateurs à commande par programmes enregistrés et des autocommutateurs numériques (renvoi automatique des appels, mise en attente des appels, conférence à trois, composition abrégée), elle s'est poursuivie comme on vient de le voir avec le SL-10 qui offre plus que des simples moyens de transmission mais une véritable gestion des données. Aujourd'hui la multiplication des équipements informatiques le plus souvent incompatibles entre eux a conféré aux entreprises de télécommunications la responsabilité d'intégrer dans le réseau certaines fonctions qui étaient au départ situées dans les terminaux.

La messagerie électronique

L'exemple le plus visible de l'intégration des services de valeur ajoutée au sein du réseau est sans conteste la messagerie électronique. Au Canada ce service a pris le nom d'Envoy 100 et met une boîte aux lettres électronique à la disposition de tous les terminaux qui fonctionnent en code ASCII à des vitesses allant de 110 à 1 200 bits/s. (téléscripteurs, im-

primantes, machines de traitement de textes, micro-ordinateurs). Envoy 100 est accessible grâce au réseau Datapac, mais les usagers peuvent recourir à des lignes TWX ou téléphoniques, selon ce qui leur convient le mieux, pour entrer sur le réseau Datapac. Leurs messages sont gardés en mémoire et ne peuvent être lus que par le ou les destinataires auxquels ils sont adressés. L'édition du texte (changement de mots, de lignes, additions ou retractions) peut, sur demande, être effectuée par le processeur Envoy 100 qui, en outre, y appose automatiquement la date et l'heure de la transmission et tient à jour une liste des messages reçus à l'intention de chaque usager. Cette messagerie électronique fonctionne depuis 1981 et a déjà transformé la notion de communications écrites : l'utilisateur peut prendre connaissance de son courrier non seulement quand il le désire, mais aussi, où qu'il se trouve. Il lui suffit de brancher son imprimante portative sur un téléphone public ou un téléphone d'hôtel (via un coupleur acoustique) pour consulter sa boîte aux lettres. On n'adresse plus de message à un lieu géographique mais à un numéro de code connu du seul destinataire.

Le courrier électronique

Ce système de messagerie a été complété en 1982 par un système de courrier électronique appelé Télétex. Comme dans le cas de la transmission par paquets, il s'agit essentiellement d'une norme internationale mise au point par le CCITT. Le service Télétex permet de relier des machines de traitement de textes de différentes marques entre elles. Une mémoire tampon assure un débit de transmission de 2 400 bits/s. et connecte ou déconnecte le terminal automatiquement pour permettre l'acheminement des données selon le protocole. Inutile de préciser que l'utilisateur ne s'aperçoit pas du travail de normalisation effectué au niveau de la mémoire tampon et peut continuer à travailler à son rythme.

Le réseau intelligent

Le troisième exemple de service à valeur ajoutée est aussi le plus significatif. Il s'agit d'iNet (In-

SL-10

Commutateur de Northern Telecom utilisé dans le réseau Datapac. Les données sont acheminées par paquets munis d'une adresse, comprenant leur réception, leur mise en mémoire et, le cas échéant, leur retransmission dans un réseau de télécommunications approprié. Chaque voie occupée par un paquet ne l'est que pendant la durée de transmission de celui-ci et devient disponible ensuite pour la transmission d'autres paquets appartenant au même message ou à d'autres messages.

SWIFT

« (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication) est le fruit de la coopération de plusieurs grandes banques internationales qui désiraient disposer d'un service de communications interbancaires pratique, sûr et économique. C'est un réseau télématique à commutation de messages. » (...) (Pierre Mathelot)

TWX

Service télégraphique à commutation automatique offert par la Western Union (aux États-Unis) et par les entreprises de télécommunications membres du Réseau téléphonique transcanadien (au Canada). Les usagers font l'appel du poste par composition, puis communiquent par téléimprimeur et non par téléphone. Au Bell Canada, on utilise le terme service de télécriteurs à commutation automatique. Dans le reste du monde et au CNCP (au Canada), on recourt au télex qui offre un service similaire mais avec une norme différente.

telligent Network) qui a été lancé en 1982 à titre expérimental par les entreprises de télécommunications membres du Réseau téléphonique transcanadien. Le projet iNet est canadien (surtout Québec et Ontario), mais donne aussi accès à des banques de données françaises et américaines ainsi qu'à des terminaux situés dans certaines représentations diplomatiques canadiennes (Amérique du Nord et du Sud, Europe de l'Ouest, Asie, Océanie). Il permet aux usagers de consulter des banques de données presque aussi facilement que l'on compose un numéro de téléphone. Ce service fournit un mode d'accès unique à partir d'un point d'accès unique à tous les équipements informatiques (banques de données, terminaux). Son fonctionnement s'apparente à celui d'un répertoire interactif qui guide l'utilisateur dans sa recherche à travers les banques de données où se trouve dispersée l'information.

Le réseau iNet utilise le protocole ASCII aussi bien que le protocole Télidon et règle automatiquement tous les détails relatifs à la compatibilité entre les équipements. Il est ainsi possible de consulter les banques de don-

nées alphanumériques et alphanumériques à partir d'un même terminal Télidon (mais pas à partir d'un terminal alphanumérique). Fait intéressant, certains des terminaux Télidon utilisés sont des Displayphones modifiés pour permettre l'affichage de graphiques alphanumériques en noir et blanc. Les autres terminaux Télidon sont des Microtels alphanumériques couleurs. En tout, il y a 250 terminaux Télidon et 150 terminaux alphanumériques traditionnels qui font partie de l'essai.

Le Ministère de la justice du Québec est le plus important participant québécois à cet essai. Il a entrepris d'ouvrir ses banques de données à un groupe choisi de professionnels du secteur juridique ainsi qu'à des universités, des banques et des maisons d'affaires participant à l'essai iNet. Les abonnés peuvent, sans aucune formation technique spéciale, accéder aux fichiers des tribunaux civils et criminels, à ceux du centre de distribution des dépôts volontaires ou des pensions alimentaires ainsi qu'aux renseignements des bureaux d'enregistrement (titres immobiliers).

Le Ministère de la justice pourra donc, tout en participant à l'essai iNet, explorer les possibili-

tés des technologies de télématique de masse. Cela représente un avantage certain puisque le ministère entend éventuellement permettre à toute la collectivité québécoise d'accéder à l'information juridique de façon simple et directe.

Conclusion

L'introduction de services multiples dans le réseau de télécommunications est une conséquence directe de l'informatisation simultanée des réseaux eux-mêmes et des terminaux. Une caractéristique commune, qui est le code binaire, permet d'uniformiser les modes d'exploitation, ce qui facilite les choses pour les usagers. Au terme de cette évolution se trouve la télématique grand public qui n'est rien d'autre que la simplification poussée à l'extrême de l'utilisation des équipements informatisés. Les essais de vidéotex menés un peu partout dans le monde et d'abord au Québec (essai-pilote de Vista à Cap-Rouge) indiquent que le temps n'est pas loin où le recours à la télématique sera aussi naturel que le recours au téléphone. Mais jusqu'à présent, il faut reconnaître que c'est dans le marché d'affaires que la télématique a trouvé ses premières applications pratiques. L'utilisation de masse vient chronologiquement après que le coût financier de la recherche et du développement ait été amorti par le marché d'affaires. C'est particulièrement vrai pour la télématique où la course rapide entre innovation et compatibilité nécessite la mise en place dans les réseaux de télécommunications d'une nouvelle architecture à l'échelle mondiale.

l'ingénieur

Références

- Peter Marsh, *The Silicon Chip Book*, éd. Abacus, Grande-Bretagne, 1981, 211 p.
 César Macchi et Jean-François Guilbert, *Téléinformatique*, éd. Dunod, France, 1979, 642 p.
 Pierre Mathelot, *La télématique*, Presses Universitaires de France, coll. Que sais-je ?, France, 1982, 128 p.

Dave Horton, *New Digital Network Speeds Canadian Data Streams*, Telesis, vol. III, No. 3, 1973, p. 66-71.

Bill Clipsham et Max Narraway, *Data-pac: A Public, Shared Data Network for Canada*, Telesis, vol. IV, No. 5, 1976, p. 130-136.

Lorne Dunn et Dave Twyver, *The SL-10 Packet Switching System*, Telesis, vol. V, No. 9, 1978, p. 258-263.

Special Issue: DMS-100 Family of Digital Switches, Telesis, vol. VII, No. 4, 1980, 48 p.

Eric Dubois et Shaker Sabri, *Video Teleconferencing: Squeezing the Signal Pays Off*, Telesis, vol. IX, No. 1, 1982, p. 14-18.

Telesis est un magazine technologique publié par les Recherches Bell-Northern.



ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Maîtrise en ingénierie Procédés de l'industrie pétrolière

Cette maîtrise en ingénierie comporte 45 crédits répartis sur trois trimestres consécutifs et s'adresse aux jeunes cadres des bureaux d'études et de l'industrie, diplômés en génie chimique et en génie mécanique.

Avantages Accroître ses connaissances dans la technologie des procédés de transformation des hydrocarbures
 Interaction entre les diplômés de diverses spécialités et milieux de travail
 Stages industriels

Ressources Spécialistes de l'industrie pétrochimique et pétrolière
 Professeurs de l'École normale supérieure du pétrole et des moteurs, Institut français du pétrole
 Professeurs de l'étranger et d'autres universités canadiennes
 Professeurs de l'École Polytechnique de Montréal, œuvrant dans les départements de génie chimique, génie mécanique et génie civil.

Programme

Chimie et thermodynamique des hydrocarbures
 Compléments de phénomènes d'échanges
 Technologie des procédés de pétrole
 Technico-économie de l'industrie pétrochimique
 Catalyse
 Calcul des réacteurs chimiques
 Réacteurs en industrie pétrolière
 Distillation, absorption, extraction

Turbomachines I
 Turbomachines II
 Raffinage et design de colonnes
 Code, vaisseaux, ballons, tuyauterie, stockage et implantation
 Analyseurs et régulateur des procédés
 Sécurité et mesures d'urgence
 Échanges thermiques
 Évaluation économique
 Direction des projets d'ingénierie
 Simulation des procédés
 Séminaires
 Projets en stages industriels

Pour renseignements et inscription :

André Léo Rollin, ing. Ph.D.
 Département de génie chimique
 École Polytechnique de Montréal
 C.P. 6079, Succursale [A]
 Tél. : (514) 344-4922

L'ingénieur et...

Les micro-ordinateurs

Sylvio Richard, ing.

L'évolution de la microélectronique

On peut déjà entasser des centaines de milliers de transistors sur une seule puce de silicium de quelques millimètres de côté. C'est déjà suffisant pour pouvoir construire des unités centrales d'ordinateur et même des ordinateurs tout entiers très puissants qui tiennent sur une seule puce, et qu'on appelle communément des microprocesseurs et des micro-ordinateurs intégrés. Il en existe déjà des centaines de modèles différents, à partir des petits microprocesseurs traitant des mots de 4 bits de longueur seulement pour l'utilisation dans des petits appareils peu coûteux, jusqu'aux super microprocesseurs comportant des mots de 32 bits et capables de détrôner les grands ordinateurs de la génération précédente.

Et ce n'est encore que le début, car de nouveaux développements dans le domaine de la microélectronique sur la microlithographie submicronique, l'épitaixie par faisceaux moléculaires, les nouveaux alliages semiconducteurs de la série III-V ainsi que les nouveaux transistors balistiques laissent présager des puces beaucoup plus complexes et beaucoup plus performantes dans un avenir prochain. Les transistors n'ont plus que quelques microns de côté et pourtant on s'efforce encore de les rapetisser, car on vient de s'apercevoir que si on réduit la longueur de leur canal en deçà du demi-micron, on décuple alors leur vitesse d'opération parce que la probabilité qu'un électron entre alors en collision avec un atome dans sa course à l'intérieur du transistor devient extrêmement

faible. De plus, en augmentant la densité du circuit, on réduit encore considérablement le coût du transistor qui n'est plus déjà que de quelques millièmes de sous.

Développement accéléré de la microinformatique

Ce développement fantastique, quasi irréel, qui relève de la science-fiction, s'est fait presque à l'insu du grand public où la majorité des gens n'ont pris conscience que des calculatrices de poche, des jeux électroniques et tout récemment des ordinateurs personnels, sans se douter de l'étonnante technologie qui a permis d'entasser les centaines de milliers de transistors, voire même les millions de transistors, cachés dans le petit appareil qu'ils tiennent dans leurs mains.

Depuis l'avènement du premier microprocesseur 4004 lancé sur le marché en 1971 par la compagnie INTEL, les gens qui œuvrent dans ce domaine, ne cessent de consommer les aspirines à la tonne et de grisonner à vue d'oeil, car il y a une prolifération incroyable de microprocesseurs et de micro-ordinateurs de toutes sortes sur le marché. Les divers modèles de microprocesseurs se succèdent à un rythme fou.

On est passé des modèles traitant des mots de 4 bits à ceux de 32 bits. On est passé des mémoires vives RAM et des mémoires mortes ROM de 1 000 bits par puce à celles de 256 000 bits. Il est apparu une liste interminable d'interfaces intégrées de toutes sortes comprenant entre autre des interfaces parallèles pour la commande de procédés, des interfaces série pour les communications, des interfaces pour écrans cathodiques, des interfaces pour les lecteurs de disquettes et les disques durs, etc.

Il est donc devenu possible à quiconque de construire son propre micro-ordinateur en assemblant un nombre très limité de « supercomposants »... mais avec quels maux de tête, car la quincaillerie d'un ordinateur (Hardware) est aussi intelligente ! en elle-même qu'un marteau ; et, au moment même où l'on pense avoir terminé, débute la véritable tâche d'écrire un programme moniteur en langage assembleur qui

requiert la connaissance de ces supercomposants jusqu'au fond de leurs entrailles.

Les micro-ordinateurs sont devenus à la limite de simples supercomposants d'un prix très abordable qu'on peut utiliser à tort et à travers pour résoudre des problèmes de toutes sortes. Ils permettent de simplifier considérablement un bon nombre d'appareils traditionnels, et ils ouvrent la voie à une foule de nouvelles possibilités.

Dans le monde de l'informatique par exemple, on vogue de surprises en surprises. On ne distingue plus très bien la différence entre les grands ordinateurs, les mini-ordinateurs et les micro-ordinateurs, si ce n'est par leur taille physique qui n'est plus tellement représentative de leur performance. Des mini-ordinateurs surpassent en performance des grands ordinateurs de la génération précédente à une fraction de coût. Des micro-ordinateurs surpassent aussi des mini-ordinateurs de la génération précédente à une fraction de coût et, à la surprise générale des gens, une nouvelle génération de super micro-ordinateurs ayant des performances équivalentes aux grands ordinateurs vient tout juste d'apparaître sur le marché.

Vous pouvez donc vous permettre le luxe d'avoir l'équivalent d'un gros ordinateur IBM relativement récent sur le coin de votre bureau avec plusieurs mégaoctets de mémoire pour environ \$20 000, seulement, soit environ au dixième du coût de la génération précédente. Ceci ne comprend naturellement pas les périphériques tels que les terminaux, les lecteurs de disques, les dérouleurs de bandes, les imprimantes, etc, qui coûtent maintenant beaucoup plus cher que l'ordinateur lui-même. Il en est aussi de même pour le logiciel dont le coût s'élève habituellement à plusieurs centaines de milliers de dollars pour les ordinateurs ayant cette capacité de traitement.

Impact sur la robotique

Le développement de la micro-informatique a aussi donné un regain d'intérêt considérable pour la robotique. Il n'y a à peu près plus une seule université ou

M. Sylvio Richard est professeur au département de génie électrique de l'Université de Sherbrooke.

un laboratoire de recherche important qui n'a pas ou qui ne songe pas à avoir ses robots. Il y a soudainement plusieurs centaines de manufacturiers qui offrent des robots de toutes sortes à des prix variant de 2 000\$ à 100 000\$. Les robots existent depuis plusieurs décennies déjà mais, à venir jusqu'à tout récemment, ils n'étaient que des manipulateurs aveugles capables de reproduire tant bien que mal des mouvements programmés à l'avance.

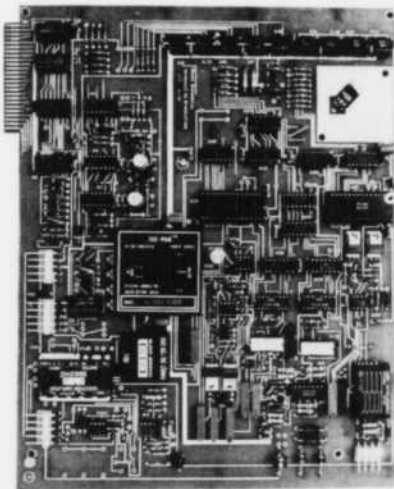
Les micro-ordinateurs vont enfin permettre de rendre les robots « intelligents » et de leur donner des capacités réservées jusqu'ici qu'aux êtres vivants, capacités telles que les sens de la vue, du toucher, de l'ouïe et de la parole. On va même jusqu'à utiliser un ordinateur par articulation si nécessaire pour commander des moteurs, mesurer des forces dans les membres, mesurer des vitesses de déplacement, effectuer des calculs complexes pour déterminer en tout temps la position du bras en fonction des angles entre tous ses membres, prévoir les collisions, etc.

Ces petits ordinateurs sont généralement reliés à un autre ordinateur plus puissant situé à proximité du robot, afin de lui conférer une certaine intelligence locale lui permettant de coordonner ses mouvements et tracer des courbes dans l'espace, d'interpoler entre des points, etc. et aussi d'être commandé localement par un opérateur ou encore de recevoir ses ordres d'un ordinateur plus puissant.

Les derniers inconvénients qui freinaient la pénétration des robots dans l'industrie, sont sur le point de disparaître : les robots sont de moins en moins coûteux et ils sont de plus en plus en mesure de reproduire le comportement humain. Ils sont maintenant capables de palper et de voir dans une certaine mesure. Ils sont capables de reconnaître un certain nombre de pièces, de les saisir, de les orienter convenablement et même de les assembler jusqu'à un certain point.

La vision des robots est encore loin d'être 20/20, mais les progrès sont rapides dans ce domaine. Ils peuvent voir et percevoir des distances soit avec une

seule caméra de télévision utilisée conjointement avec un balayage au laser ou de la lumière structurée (franges de lumière ou lumière quadrillée), soit simplement par vision binoculaire en utilisant deux caméras. Mais la masse d'information visuelle (pixels ou éléments d'image) à traiter est tellement énorme qu'elle engloutit les ordinateurs les plus puissants ; l'on songe alors à utiliser des réseaux de micro-ordinateurs assemblés sur des puces où chaque ordinateur n'aurait qu'un petit nombre de pixels à s'occuper.



On pourra ainsi examiner en temps réel les variations des teintes de gris de l'image ou encore les variations de couleur, afin de trouver les contours caractéristiques des objets apparaissant dans le champ de vision, pour enfin reconnaître éventuellement ces objets par comparaison avec des modèles connus enregistrés dans la mémoire des ordinateurs.

La véritable révolution industrielle

Tous ces développements technologiques tels que les micro-ordinateurs super puissants, les robots intelligents, les machi-

nes possédant des sens artificiels, la recherche sur l'intelligence artificielle permettant à des ordinateurs d'apprendre par eux-mêmes et de tenir une conversation « intelligente » dans une certaine mesure, nous mènent tout droit vers la seconde révolution industrielle où l'on essaie non seulement de remplacer les muscles de l'homme par des machines, mais où l'on essaie aussi de se passer de son cerveau. Cette révolution est déjà commencée dans certains pays fortement industrialisés comme le Japon et les États-Unis d'Amérique où l'on construit des usines qui sont de véritables monstres capables de transformer la matière première en produits finis presque sans l'aide des humains.

Ces usines sont capables de noyer le marché de produits à bon marché que nous ne pourrions concurrencer par des méthodes de fabrication artisanales. Le Japon est particulièrement avancé dans ce domaine, ce qui lui a permis d'arracher un bon nombre de marchés intéressants aux autres pays industrialisés : il a presque réduit en miettes l'industrie automobile de l'Amérique, et il ne reste plus que des ruines de notre industrie électronique dans le domaine des produits de consommation tels que les téléviseurs, les radios, les magnétophones, etc.

Quant au Québec, faut-il oser en parler ? Avons-nous depuis longtemps dépassé l'âge de pierre au point de vue technologique ? Les dinosaures sont-ils récemment disparus de notre paysage de même que monsieur Fred Cailloux ? Nos gouvernements ont bien raison de vouloir effectuer le virage technologique, mais nous nous sommes pris un peu tard et il faudra certainement faire des efforts surhumains pour éviter la catastrophe économique. Je crois qu'en tant qu'ingénieur, il est de notre devoir d'informer les personnes concernées des nouveaux développements technologiques afin de moderniser notre industrie, et de nous tenir continuellement à l'affût afin de découvrir de nouvelles applications technologiques originales exploitables ici dans la « belle province » au bénéfice de notre communauté. *l'ingénieur*

Événements à venir

septembre

XVI^e Congrès international du froid

31 août au 7 septembre 1983
Paris, France.

Info : ACIF 83 (Association pour le Congrès international du froid), 12 rue de la Boétie, 75008 Paris, France. Tél. : 742-3060.

Cours intensif Modélisation du phénomène pluie-ruissellement

6 et 7 septembre 1983
École Polytechnique, Montréal.

Info : voir colloque ci-dessous.

Colloque sur la modélisation des eaux pluviales

8 et 9 septembre 1983
Montréal, Québec.

Organisé conjointement par l'École Polytechnique et l'Environnement Protection Agency américaine, le colloque permettra aux ingénieurs travaillant dans le domaine du drainage urbain d'échanger sur les applications récentes de la modélisation du phénomène pluie-ruissellement et sur les techniques actuellement utilisées dans ce champ d'activités.

Info : M. P. Béron, École Polytechnique, Dep. de génie civil, C.P. 6079, succ. A, Montréal, Québec H3C 3A7. Tél. : (514) 344-4232.

3^e Colloque international sur le soudage et la fusion par faisceaux d'électrons et Laser (CISFFEL)

5 au 9 septembre 1983
Lyon, France.

Info : Promolyon, Quai Achille Lignon, 69006 Lyon, France. Tél. : (7) 893-5127.

VI^e Colloque international d'économie pétrolière

7, 8 et 9 septembre 1983
Québec.

Thème : Le marché pétrolier international dix ans après la crise de 1973 : bilan et perspectives.

Info : GREEN (Groupe de recherche en économie de l'énergie), Département d'économie, Université Laval, Québec G1K 7P4.

Congrès annuel de l'Association des ingénieurs municipaux du Québec

18 au 21 septembre 1983
Longueuil, Québec.

Thème : L'ingénieur municipal : défis d'aujourd'hui.

Info : Association des ingénieurs municipaux du Québec, 2075 rue University, suite 1100, Montréal, Québec H3A 1K8. Tél. : (514) 845-5303.

Congrès annuel de l'Association des routes et transports du Canada (ARTC)

26 au 29 septembre 1983
Edmonton, Alberta.

Thème : La haute technologie et les transports.

Info : ARTC, 1765 boul. Saint-Laurent, Ottawa, Ontario K1G 3V4. Tél. : (613) 521-4052.

International Electrical Electronics Conference & Exposition

26 au 28 septembre 1983
Toronto, Ontario.

Info : IEECI, 1450 Don Mills Rd, Don Mills, Ontario M3B 2X7. Tél. : (416) 445-6641.

octobre

5^e Conférence Augustin-Frigon

5 octobre 1983
École Polytechnique, Montréal, Québec.

Conférencier : M. Albert Jacquart



Thème : Inventer l'homme, l'apport du généticien.

« L'homme est condamné à inventer l'homme » (Jean-Paul Sartre). 40 ans plus tard, les biologistes insistent sur cette spécificité de l'animal humain : sa capacité quasi-infinie d'apprendre. Sa complexité (notamment celle de son système nerveux central) lui apporte un pouvoir nouveau : celui de s'auto-organiser, d'être co-auteur de lui-même.

Info : Mme L. Benoit, École Polytechnique, C.P. 6079, succ. A, Montréal, Québec H3C 3A7. Tél. : (514) 344-4915.

Colloque sur les déversements chimiques

25 au 27 octobre 1983
Toronto, Ontario.

Info : M. Chris Banwell, Direction des services techniques, SPE Environnement Canada, Ottawa, Ontario K1A 1C8. Tél. : (819) 997-3405.

novembre

Session d'études sur les techniques de sautage

3 et 4 novembre 1983
Québec.

Info : M. J.M. Mathieu, ing., Min des Transports du Québec, 200 Dorchester sud, 4^e étage, Québec G1K 5Z1. Tél. : (418) 643-8577.

12^e Colloque Augustin-Frigon

11 et 12 novembre 1983
École Polytechnique, Montréal, Québec.

Thème : L'avenir de la sidérurgie dans l'optique du Québec.

Info : Mme L. Benoit, Relations publiques, École Polytechnique, C.P. 6079, succ. A, Montréal, Québec H3C 3A7. Tél. : (514) 344-4915.

offres d'emploi

UNIVERSITÉ DE MONCTON

L'Université sollicite
des candidatures de

PROFESSEURS EN GÉNIE INDUSTRIEL

(Deux postes,
un régulier et un temporaire)

Fonctions : Enseignement des cours de génie industriel et participation au développement du Département. Recherche et consultation encouragées.

Domaines : Spécialistes dans un des domaines suivants : génie industriel, science de la gestion, génie des systèmes.

Qualifications : Le Ph.D. ou maîtrise avec expérience pratique. Membre ou éligible à être membre de l'Association des ingénieurs professionnels de la province du Nouveau-Brunswick.

La date d'entrée en fonction est le 1^{er} août 1983 ou aussitôt que possible par après selon la disponibilité des candidats. Les candidatures seront considérées dès leur réception jusqu'au 1^{er} août 1983. Les candidats doivent maîtriser la langue française tant orale qu'écrite. Toute candidature doit comporter un curriculum vitae et le nom de trois (3) répondants et être envoyée à :

Monsieur Sadek Eid, directeur
Département de génie
Faculté des sciences et de génie
Université de Moncton
Moncton, Nouveau-Brunswick
E1A 3E9

Tél. : (506) 858-4309

(Conformément aux exigences relatives à l'Immigration du Canada, ce poste est offert aux citoyens canadiens et aux résidents permanents seulement).

La Fonction publique du Canada offre des chances égales d'emploi à tous.

The Public Service of Canada is an equal opportunity employer.



Ingénieurs

Traitement : \$41 000 - \$56 000
N° de réf. : 83-NCRSO-IV-ENG-1 (2111)

Différents ministères

Fonctions

La Fonction publique du Canada emploie des ingénieurs de tout un éventail de disciplines dans ses ministères et organismes au Canada, et elle est actuellement à la recherche de candidats pour combler les postes suivants dans la région de la Capitale nationale.

Mécanique

Services de bâtiment
Économie de l'énergie
Mécanique/électricité
Chauffage, ventilation
climatisation

Civil

Routes et pistes
Planification
portuaire
Transports/circulation
Services municipaux

Électrique

Éclairage
Éclairage des aéroports

Électronique

Systèmes de
radiodiffusion
Systèmes
électromagnétiques
Ingénieur, normes de
radiodiffusion
MA/MF/Télévision
Systèmes de
télécommunications

Aéronautique/avionique
Navigabilité aérienne

Automobile
Sécurité automobile

Conditions de candidature

Nous recherchons des personnes expérimentées possédant un diplôme en génie ou qui sont admissibles au titre d'ingénieur, et qui désirent faire carrière au sein d'une organisation qui leur permet de relever des défis et de s'épanouir.

Exigences linguistiques

Profil linguistiques variés.

De plus amples renseignements sont disponibles en écrivant à l'adresse suivante. Job information is available in English and may be obtained by writing to the address below.

Pour poser votre candidature, vous êtes prié d'envoyer votre curriculum vitae ou la formule PSC-367 (10/80), Demande d'emploi de la Fonction publique du Canada, à l'adresse suivante :

Comment se porter candidat

Envoyez votre demande d'emploi ou votre curriculum vitae à :

Mme M. McAllister
Bureau de dotation de la région de la Capitale nationale
Commission de la Fonction publique du Canada
300, avenue Laurier ouest
Ottawa (Ontario) K1A 0M7
Tél. : (613) 593-5331, poste 472

On peut se procurer la formule PSC-367 (10/80) dans les centres d'emploi du Canada ou les bureaux régionaux de la Commission de la Fonction publique. Prière d'inscrire le numéro de référence sur toute demande.

Canada

FRANC PARLER

Les femmes et la profession d'ingénieur

par
Hélène
LOISELLE



Ingénieure civile
Bechtel Québec Ltée

Le génie a finalement commencé à emboîter le pas en acceptant un nombre de femmes de plus en plus élevé dans des professions autrefois réservées aux hommes. On compte aujourd'hui plus de 2 000 pré-diplômées dans les écoles de génie canadiennes et un nombre important de diplômées dans les postes supérieurs de l'industrie.

Mais ce n'est qu'un début. En effet, le génie est toujours un monde d'hommes. À de rares exceptions près, les femmes canadiennes n'ont pu s'infiltrer dans la profession avant les années 40 et ce n'est qu'au cours des années 1970 qu'on a jugé que le nombre de femmes diplômées en génie était suffisamment élevé pour se donner la peine de les compter.

Au travail, le niveau d'acceptation des femmes par les hommes varie d'un individu à l'autre. Une enquête récente sur les femmes membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec a révélé que la plupart d'entre elles croyaient qu'elles devaient être supérieures à leurs collègues mâles pour jouir du même degré de reconnaissance professionnelle. Il y a des hommes qui sont prêts à nous accepter en fondant leur jugement sur notre compétence, tandis qu'il y en a d'autres, les conservateurs, qui témoignent toujours de la réticence. De plus, il y a le facteur d'isolement: trop souvent, les hommes ont tendance à se réunir ensemble pour déjeuner ou pour discuter après le travail.

Mais pour ma part, — et je pense que la majorité des ingénieures partagent mon avis — il y a plus de positif que de négatif. Nous aimons notre travail et les défis qu'il comporte. Nous consacrons le même temps et les mêmes efforts que les hommes à la résolution des problèmes. Heureusement que les employeurs en sont aujourd'hui conscients. Il suffit de voir le nombre de plus en plus grand d'ingénieures dans l'industrie pour s'en rendre compte. À mon avis, cette croissance devrait se maintenir tant que nous aurons des normes de travail élevées et que nous ne nous laisserons pas arrêter par des obstacles qui, somme toute, sont faciles à surmonter.



Bechtel Canada

Les bâtisseurs de l'industrie

Montréal Toronto Edmonton Vancouver

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

Fermé le dimanche

Réervations: 844-8920

1490 rue Stanley,

(métro Peel, sortie Stanley)



Lalonde
Girouard
Letendre
& Associés Ltée

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

Ingénierie,
études techniques
et gérance de projets

Lavalin

ÉTUDES, GÉRANCE DE PROJETS

INGÉNIEURIE, APPROVISIONNEMENT, CONSTRUCTION

Siège social

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

INSPEC-SOL INC.

Études de fondations,
Contrôle de compaction,
Contrôle de vibrations,
Inspection de l'acier



Essais sur le béton
Essais sur l'asphalte
Inspection de toiture,
Assurance-qualité

5762 Royalmount, MONTRÉAL, QUÉ., H4P 1K5, Tél. 514-731-7316

49 rue Principale, ST. ROMUALD (QUÉ.), Qué. G6W 2S2, Tél. 418-839-0041

745 rue Burnett, KINGSTON, ONT., K7M 5W2, Tél. 613-389-9812

répertoire des annonceurs

Bechtel Canada	31	Lalonde, Girouard, Letendre & Associés	31
Carmel, Fyen, Jacques et Associés, Inc.	15	Lavalin	31
Compagnie Nationale de Forage et Sondage	4	Lupien, Rosenberg, Journeaux & Associés Inc.	15
Commission de la Fonction publique du Canada	30	Ministère de la Défense nationale du Canada	CIII
École Polytechnique de Montréal	26	Miron	CII
Geophysique G.P.R. International Inc.	4	Quéformat Inc.	15
Hewlett-Packard	2, 3	La Rapière, restaurant	31
Inspec-Sol Inc.	31	Sial	15
Jenkins Canada	CIV	Stelco Inc.	16, 17
		Université de Moncton	30

COUPON D'ABONNEMENT

L'ingénieur

Au Canada (Abonnement : 1 an — 6 numéros) 15 \$
 À l'étranger 20 \$

Nom Prénom

Adresse

Tél. :

Occupation :

Nom de l'entreprise :

Adresse de l'entreprise

Tél. :

Indiquez où vous désirez recevoir L'ingénieur : Adresse personnelle Entreprise

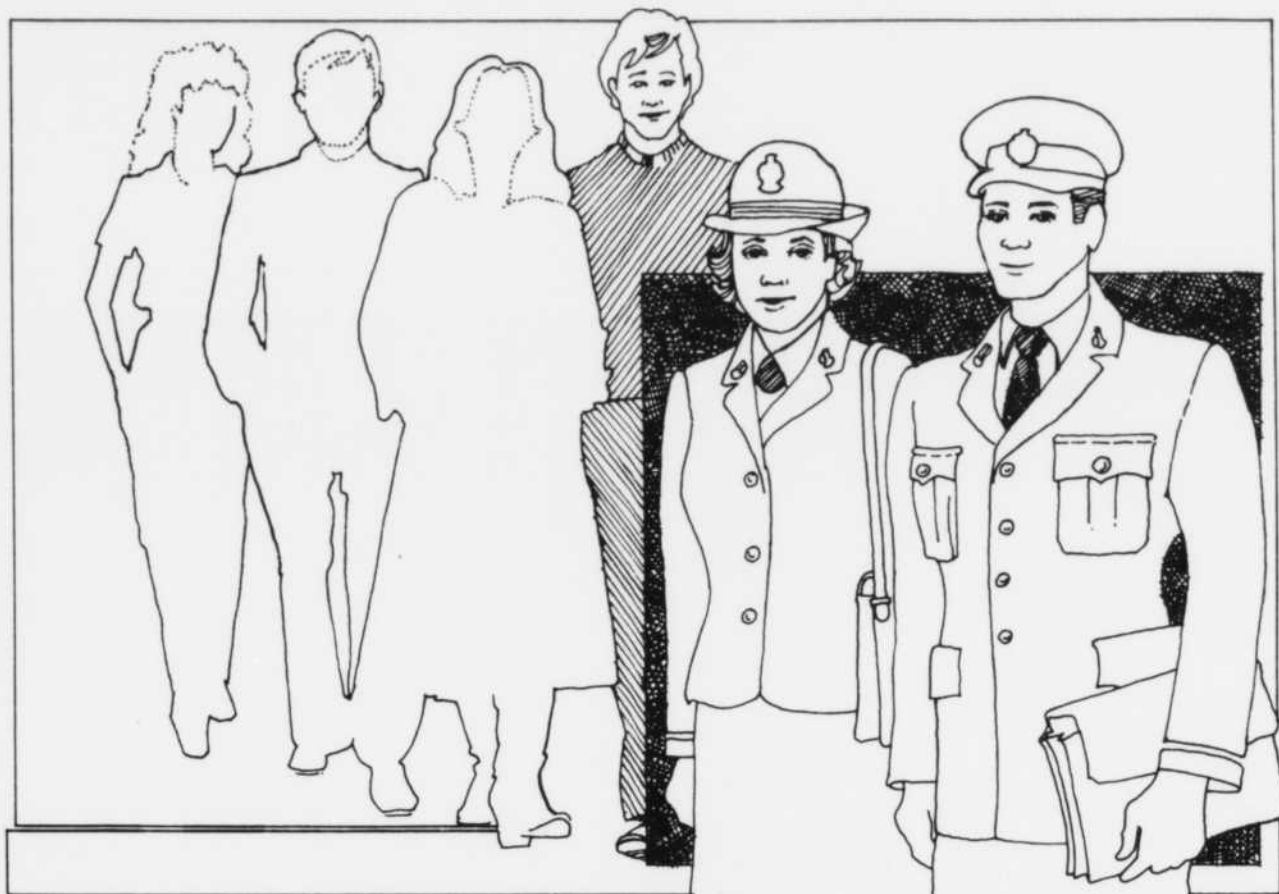
ABONNEZ-VOUS !

Ingénieur : OUI NON

Université

Promotion

Les Publications L'ingénieur Inc.
 C.P. 6980, Succursale A
 Montréal, Québec
 H3C 3L4



Quelles que soient votre spécialité et vos préférences, si vous possédez un diplôme en Génie d'une université ou d'un institut de technologie reconnu, les Forces canadiennes vous offrent une carrière d'officier.

C'est pour vous une occasion exceptionnelle de mettre en pratique vos connaissances et d'acquérir une expérience profitable dans les domaines

**Les Forces
canadiennes
à la base
de votre carrière
d'ingénieur**

de la technologie et de la gestion tout en vous assurant la stabilité d'emploi que confère une carrière d'officier dans les Forces.

Pour plus de renseignements, visitez le centre de recrutement le plus proche de chez vous, ou téléphonez à frais virés. Vous nous trouverez dans les pages jaunes, sous la rubrique Recrutement ou postez ce coupon.

IMBATTABLE...

la vie dans les Forces



**LES FORCES
ARMÉES
CANADIENNES**

Canada

**AU: Directeur du Recrutement et de la Sélection,
Quartier général de la Défense nationale,
Ottawa, Ontario K1A 0K2**

Une carrière dans les Forces armées canadiennes m'intéresse, j'aimerais recevoir plus de renseignements à ce sujet.

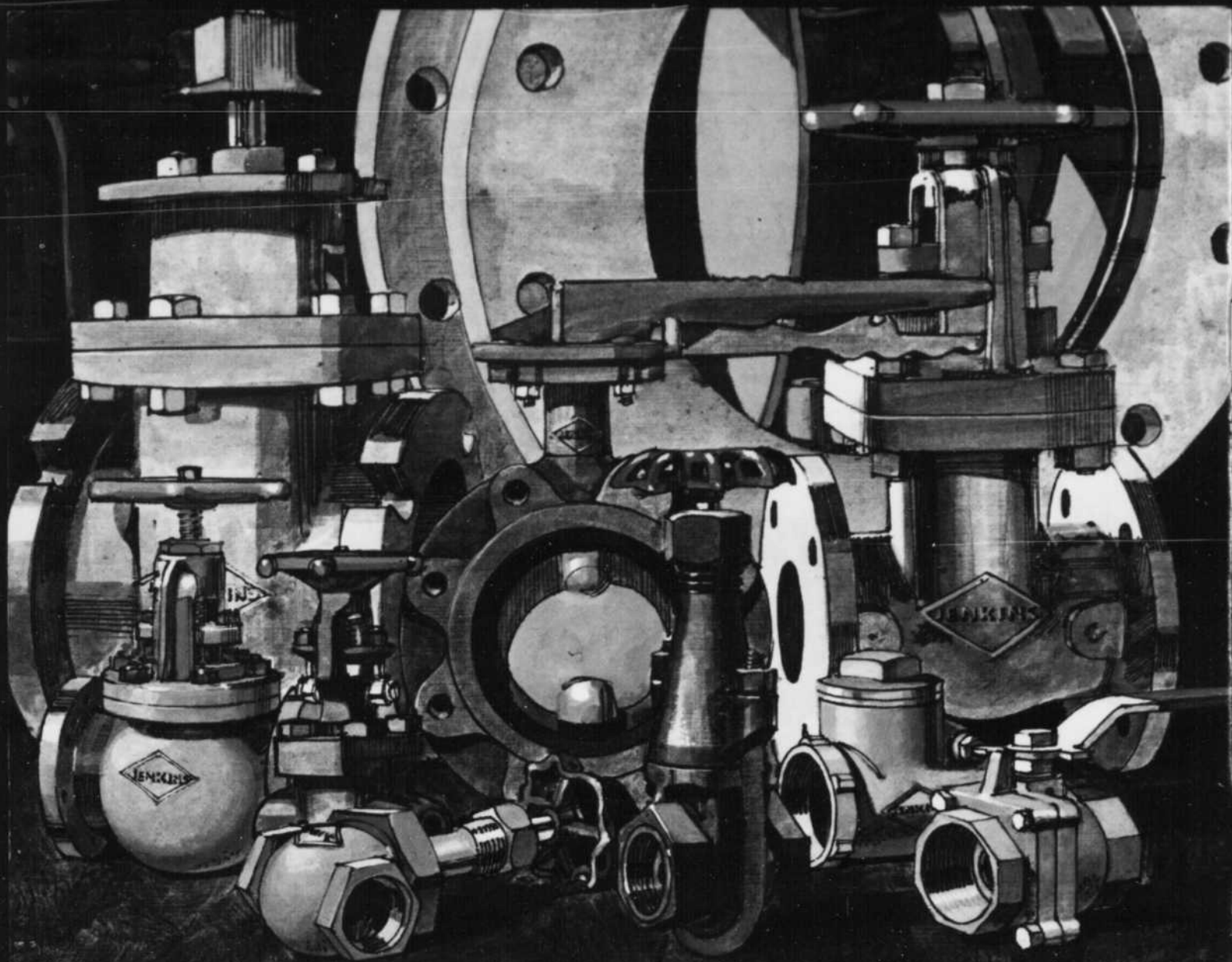
Nom _____

Adresse _____

Téléphone _____

Université _____ Faculté _____

Spécialité _____



LES ROBINETS JENKINS UN SUCCÈS «MADE IN CANADA»

Une très grande fiabilité et le plus vaste assortiment de robinets commerciaux et industriels fabriqués ici au Canada: robinet-vanne, robinet à soupape, clapet de non-retour, robinet à papillon, vanne à étrier et clapet de non-retour à papillon; dans des grandeurs de 1/8" à 84" de diamètre,

JENKINS

Le spécialiste en robinets



en bronze, fer, acier forgé, acier inoxydable et alliages spéciaux. Votre concessionnaire Jenkins vous offre des conseils judicieux...et une gamme de robinets de très grande qualité faits au Canada. Pour plus de renseignements, écrivez à: Jenkins Canada Inc., Lachine, Qué. H8S 2L6.