

L'ingénieur

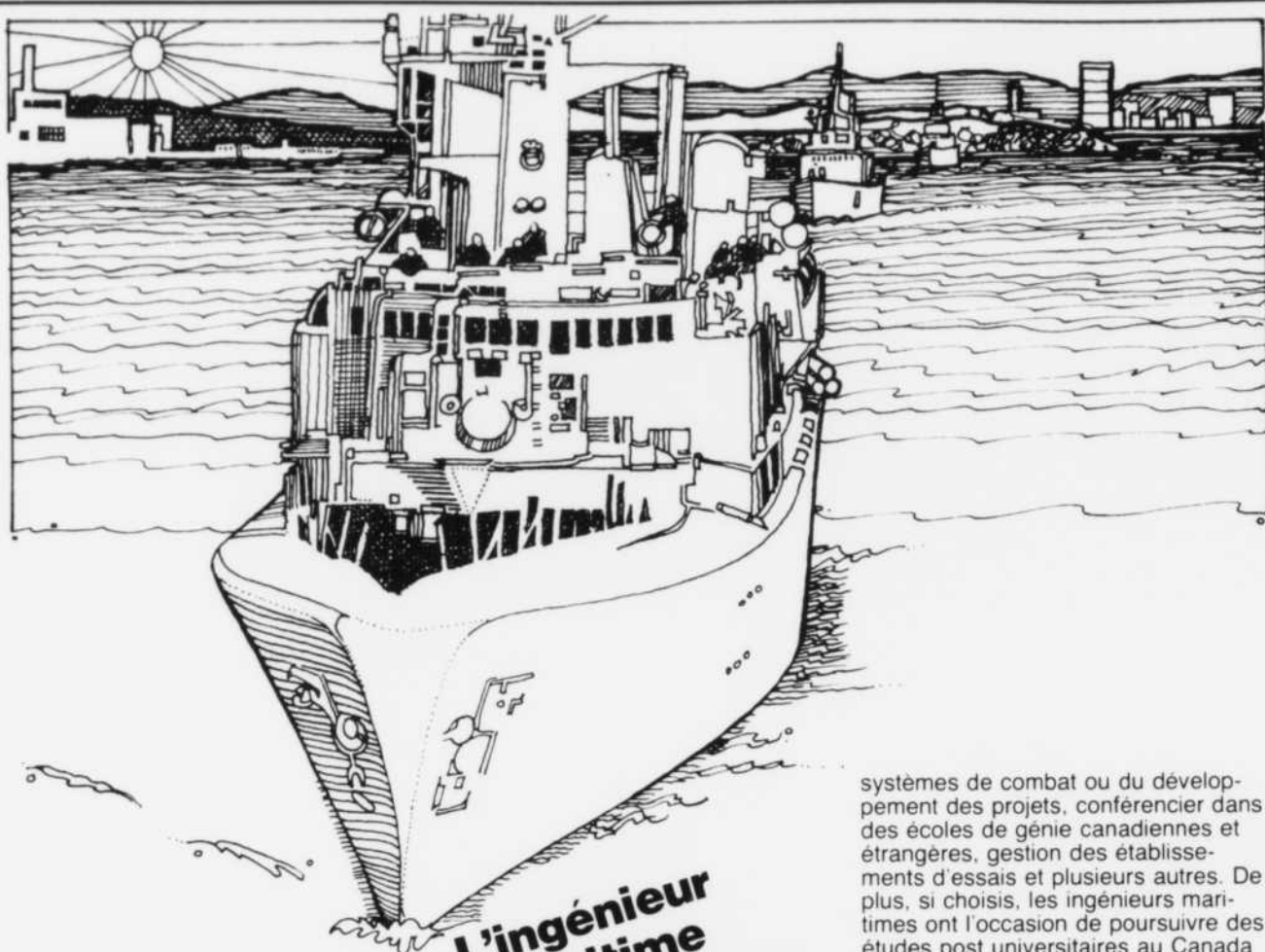
Juillet / août 1984

N° 362

70^e année



**L'assurance de la qualité
chez Bombardier**



Vous pouvez vous forger une carrière intéressante dans la marine canadienne. Les Forces canadiennes sont présentement à la recherche de diplômés en génie, en science et en technologie du génie.

Les ingénieurs maritimes travaillent au Canada et outre-mer, sur terre et sur mer. Ils relèvent les défis technologiques du présent et de l'avenir. Eventail d'emplois tels que: officier de génie à bord d'un navire officier des

**L'ingénieur
maritime
des Forces
canadiennes
vogue
sur les
mers du monde.**

systèmes de combat ou du développement des projets, conférencier dans des écoles de génie canadiennes et étrangères, gestion des établissements d'essais et plusieurs autres. De plus, si choisis, les ingénieurs maritimes ont l'occasion de poursuivre des études post universitaires au Canada ou à l'étranger.

Le génie maritime est une carrière intéressante et captivante qui relève les défis du génie moderne et vous offre l'occasion de voyager, tout en servant votre pays.

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
ARMEES
CANADIENNES**

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 _____

PT-ING 08-84

Éditeur

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

Conseil d'administration

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

Comité exécutif

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

Administrateurs

Roland Chevalier, Gilles Delisle,
Fernand DeSerres, Claude Guernier,
Jean L. Leduc, Donat A. Martinoli,
Ovide J. Poitras, Guy Sicard,
Christian Tessier, Jean Verdy

Directeur général

Yolande Gingras

Comité consultatif de rédaction

Hélène Denis, directeur
Yvon M. Dubois, directeur adjoint
Roger Beaudry
Lionel Boulet
Octave Caron
Jules Delisle
Georges P. Geoffroy
Claude Guernier
Yves Lizotte
Paul-Edouard Robert

Rédacteur en chef

Joseph Kélada

Publicité

Robert Dumouchel
Publications R.A.D. enr.
801, boul. Saint-Germain
Saint-Laurent, Québec, H6L 3R7
Tél. 744-3546

Conception graphique

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

Composition

Les Ateliers Chiora inc.
(514) 341-4066

Imprimerie

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

Courrier de deuxième classe

Enregistrement no 5788

2

Réflexion: l'ingénieur-écrivain

3

Ingénierie d'un système d'information

Bernard Moulin

L'information est une ressource fondamentale des organisations. Les systèmes d'information constituent l'ossature de l'organisation sur laquelle s'appuient les différentes activités de l'entreprise. De même que la charpente d'un bâtiment est réalisée en fonction de l'utilisation de l'édifice, des matériaux disponibles, des techniques connues et du style des bâtisseurs, les systèmes d'information supportent les activités de l'organisation sous une forme qui est largement influencée par les techniques de traitement de l'information, par le style de gestion de l'organisation et les méthodes de conception des systèmes d'information employées. Le développement de méthodologies de conception des systèmes d'information et les progrès de la technologie (micro informatique, logiciels non procéduraux de quatrième génération...) et l'évolution des mentalités (rôles et responsabilités des usagers et des informaticiens) rendent possible la mise en place d'une véritable ingénierie de l'information.

15

Les micro-ordinateurs: applications possibles et développements récents

D.T. My et Philippe Gélinas

Lors d'une conférence au *Regence Hyatt* à Montréal, M. My, professeur à l'École de Technologie Supérieure de l'Université du Québec, exposait ses vues sur l'usage des micro-ordinateurs. De plus, M. Philippe Gélinas, consultant en informatique nous fait part des derniers développements en micro-informatique.

21

Lu pour vous...

22

En bref

25

Les consultants en agriculture

Alfred Marquis

Ce n'est qu'au début des années 1970 que le consultant privé en agriculture et agro-alimentaire s'est découvert un rôle au Québec. Ce rôle qui au début était surtout relié au drainage et à l'aménagement rural englobe aujourd'hui plusieurs champs d'activité dont le développement international et toutes les sphères du génie rural.

28

L'assurance de la qualité chez Bombardier

Michel Baril et Jean-Paul Lavoie

L'objectif premier chez Bombardier Inc. consiste à concevoir et construire des produits d'un rendement, d'une fiabilité et d'un niveau de qualité tels que leur place sur les marchés national et international soit assurée et que la confiance en Bombardier règne chez tous ses clients présents et à venir. Dès lors, l'établissement d'un programme efficace de la qualité devient un élément essentiel dans la poursuite d'un tel objectif.

L'article décrit comment s'élaborent de tels programmes dans deux divisions du secteur transport de Bombardier Inc., soit la Division du transport en commun et la Division des produits ferroviaires et diesel.

32

Abstracts

Réflexion...

L'ingénieur-écrivain...

L'ingénieur est au cœur de la révolution technologique que vit le monde aujourd'hui. Avec son esprit inventif et innovateur, il a créé l'automobile, le téléphone, la radio, la télévision, l'avion supersonique, les navettes spatiales, l'ordinateur, les robots... il transforme la science-fiction en réalité, il réalise aujourd'hui ce qui, hier encore, était ou semblait être impossible!

Mais l'ingénieur n'est pas un écrivain. Son esprit mathématique ne sait pas trouver des bons mots, concevoir des phrases élégantes... Est-ce vrai? Est-ce un hasard que le livre le plus vendu au monde cette année — *Le prix de l'excellence* — ait été écrit par deux ingénieurs? Non, l'ingénieur peut écrire, l'ingénieur doit écrire.

L'ingénieur québécois a, parmi ses confrères de par le monde, une situation privilégiée. Son biculturalisme lui permet de profiter de ce qu'il y a de mieux des deux cultures auxquelles il appartient: la culture nord-américaine et la culture francophone. Il a là un atout qui lui permet d'exceller sur un plan international. Il participe en effet à des projets internationaux de très grande envergure et son potentiel en génie-conseil est mondialement reconnu.

Mais à toute médaille il y a un revers. Submergé par des publications en majorité américaines, quand il lui arrive de publier le fruit de son expérience ou le résultat de ses recherches, il se tourne vers ces mêmes publications. Le contexte francophone et québécois de ses réalisations est alors diffus, ou disparaît carrément dans cet océan d'américanisme anglophone. De plus, sa langue et sa culture se perdent, inexorablement.

La revue L'INGÉNIEUR, avec ses soixante-dix années d'existence, lui offre pourtant le moyen de s'exprimer dans sa langue, d'échanger avec des confrères qui partagent souvent les mêmes problèmes — techniques et culturels — qui ont les mêmes préoccupations, qui rencontrent les mêmes difficultés, qui connaissent les mêmes succès ou subissent les mêmes échecs.

La revue lui offre l'occasion de communiquer, d'échanger et de le faire en français; de décrire ses expériences, d'exposer ses problèmes ou de partager les résultats de ses recherches avec des ingénieurs qui vivent comme lui dans un milieu québécois, dans un environnement francophone... ou encore, il peut suivre, dans ses pages, ce qui se fait un peu partout, au Québec et ailleurs, dans tous les domaines qui intéressent l'ingénieur. Comment cela se fait-il qu'il n'en profite pas?

Joseph Kélada

Ingénierie d'un système d'information

Bernard Moulin

L'information est une ressource fondamentale des organisations. Les systèmes d'information constituent l'ossature de l'organisation sur laquelle s'appuient les différentes activités de l'entreprise. De même que la charpente d'un bâtiment est réalisée en fonction de l'utilisation de l'édifice, des matériaux disponibles, des techniques connues et du style des bâtisseurs, les systèmes d'information supportent les activités de l'organisation sous une forme qui est largement influencée par les techniques de traitement de l'information, par le style de gestion de l'organisation et les méthodes de conception des systèmes d'information employées. Le développement de méthodologies de conception des systèmes d'information et les progrès de la technologie (micro-informatique, logiciels non procéduraux de quatrième génération...) et l'évolution des mentalités (rôles et responsabilités des usagers et des informaticiens) rendent possible la mise en place d'une véritable ingénierie de l'information.

Introduction

La complexité croissante des systèmes d'information que l'on implante dans les organisations, l'évolution rapide de la technologie et l'envergure des projets à développer ont conduit l'informaticien à utiliser de plus en plus les techniques de l'ingénieur.

M. Bernard Moulin est professeur adjoint au département d'Informatique de l'Université Laval depuis 1981. Il est ingénieur de l'École Centrale de Lyon (France), docteur-ingénieur ès mathématiques appliquées (Informatique, Lyon) et maître ès sciences économiques (Lyon). Il est chercheur subventionné par le Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie depuis 1982.

Ses domaines d'expertise et de recherche sont : la modélisation des données, la conception de bases de données, le développement de projet, l'analyse des systèmes d'information, la gestion de projet, l'ingénierie de l'information, la représentation du savoir, l'ingénierie du savoir.

Le monde économique et industriel connaît actuellement une profonde mutation qui rend les structures et les modèles économiques traditionnels de moins en moins efficaces voire même de moins en moins utilisables. Cette mutation est due en grande partie aux progrès des technologies de l'information et de la communication qui ont réduit considérablement les dimensions subjectives de notre planète : les distances ne constituent plus un obstacle pour les échanges économiques, pour les déplacements de biens ou de personnes, ainsi que pour la disponibilité de l'information concernant les marchés nationaux ou internationaux. Dans de telles conditions les protections traditionnelles des marchés (barrières douanières, isolement...) ont été ébranlées et les entreprises doivent affronter la concurrence internationale sur les marchés nationaux ou même régionaux.

Une entreprise occupera une position plus ou moins favorable par rapport à sa concurrence suivant la nature, la qualité et la disponibilité de l'information à laquelle elle peut accéder : l'information extérieure qui concerne les caractéristiques de l'environnement de l'entreprise, qui permet de la contrôler et de prendre les décisions les mieux adaptées aux capacités de l'organisation. Le nouveau défi qui s'impose aux entreprises peut s'énoncer dans les termes suivants : « obtenir en temps réel une information complète et fiable qui offre les meilleures conditions possibles pour la prise de décision ».

Dans un tel contexte, l'information apparaît comme une ressource fondamentale des organisations qui doit être gérée avec beaucoup d'attention ; il est à noter que les organisations n'ont pris conscience de l'importance et de la valeur de l'information que depuis un passé relativement proche.

On nomme « système d'information » l'ensemble des structures de l'organisation qui permettent la collecte, la communication, le traitement et la mémorisation de l'information.

Les systèmes d'information constituent l'ossature de l'organisation, sur laquelle s'appuient les différentes activités de l'entreprise. De même que la charpente d'un bâtiment est réalisée en fonction de l'utilisation de l'édifice, des matériaux disponibles, des techniques connues et du style des bâtisseurs, les systèmes d'information rapportent les activités de l'organisation sous une forme qui est largement influencée par les techniques de traitement de l'information, par le style de gestion de l'organisation et les méthodes de conception employées.

L'introduction de l'informatique dans les entreprises entraîne une évolution notable de leurs systèmes d'information. Dans cet article nous décrirons comment les systèmes de gestion de bases de données, création de centres d'information, utilisation généralisée de micro-ordinateurs, emploi de langages de quatrième génération... Nous évoquerons les difficultés rencontrées par les services informatiques au cours de la mise en place de ces diverses techniques de traitement de l'information et nous indiquerons les solutions qui ont été adoptées.

Ces différentes étapes que connaissent les organisations sont les manifestations d'une profonde mutation des systèmes d'information qui accompagne « la révolution informationnelle de notre société ». Ainsi l'architecture des systèmes d'information (leur structure), les matériaux qui les constituent (le support de l'information), les bâtisseurs et les utilisateurs ainsi que les méthodes de construction (méthodes de conception des systèmes d'information) connaissent des changements très importants avec l'évolution rapide des technologies informatiques.

Au cours des dix dernières années, nous avons assisté au développement de diverses méthodes de conception de bases de données, de modélisation des flux d'information, de conception de logiciels qui sont intégrées dans des méthodologies de conception des systèmes d'information. Ces développe-

ments méthodologiques alliés aux progrès de la technologie (micro-informatique, langages de quatrième génération...) et à l'évolution des mentalités (rôles et responsabilités des usagers et des informaticiens) rendent possible la mise en place d'une véritable ingénierie de l'information.

S.I., S.I.G., S.I.A.D.

La recherche et le développement dans le domaine des Systèmes d'information (S.I.) ont été particulièrement actifs au cours des dernières décennies, notamment avec l'utilisation généralisée de la technologie informatique. Nous ne décrivons pas ici l'évolution des modèles et des méthodes dans ce domaine (pour plus de détails voir (8)); mais nous soulignons les caractéristiques les plus importantes des systèmes d'information dans les organisations. Il faut avoir tout d'abord à l'esprit le modèle d'Anthony (1), qui introduit trois niveaux de décision que l'on peut identifier dans les organisations.

La planification stratégique représente le niveau où sont prises des décisions d'orientation, de planification, du choix de ressources ou de politiques à mettre en place. Ce type de décision est dit «non structuré» car les processus correspondants sont en général imprévisibles, non répétitifs et l'information nécessaire est mal définie. *Le contrôle opérationnel* à l'inverse correspond aux processus par lesquels on s'assure de l'exécution et de l'efficacité des diverses tâches particulières effectuées dans l'organisation. Ce genre de décision correspond le plus souvent à des procédures administratives bien définies et à des tâches répétitives; les décisions sont dites «structurées». *Le contrôle de gestion* est un niveau intermédiaire où sont prises la plupart des décisions courantes de gestion. On symbolise traditionnellement cette hiérarchisation des niveaux de décision par la pyramide d'Anthony (figure 1).

Il faut remarquer que cette classification des décisions ne s'applique pas seulement à la structure hiérarchique des gestionnaires de l'organisation mais aussi à la prise de décision à l'intérieur des services, des unités, des groupes, ainsi qu'aux activités de chaque employé: nous remplissons tous des tâches répétitives de niveau opérationnel, des tâches de gestion et de planification dans le cadre des responsabilités qui nous sont confiées.



Figure 1 La pyramide d'Anthony.

Les organisations se sont dotées de structures qui leur permettent d'exercer leurs activités fondamentales, de les contrôler et d'orienter l'évolution globale de l'entreprise, grâce à la mise en place de divers circuits d'information, de procédés de manipulation et de mémorisation de l'information, adaptés aux opérations et à la prise de décision.

La figure 2 donne une représentation schématique d'un système d'information traditionnel, les flèches représentant symboliquement la circulation d'information, par rapport aux niveaux de décision d'Anthony. Chaque petite pyramide représente une fonction de l'organisation. Les trois pyramides «gestion des ventes», «approvisionnements», «factu-

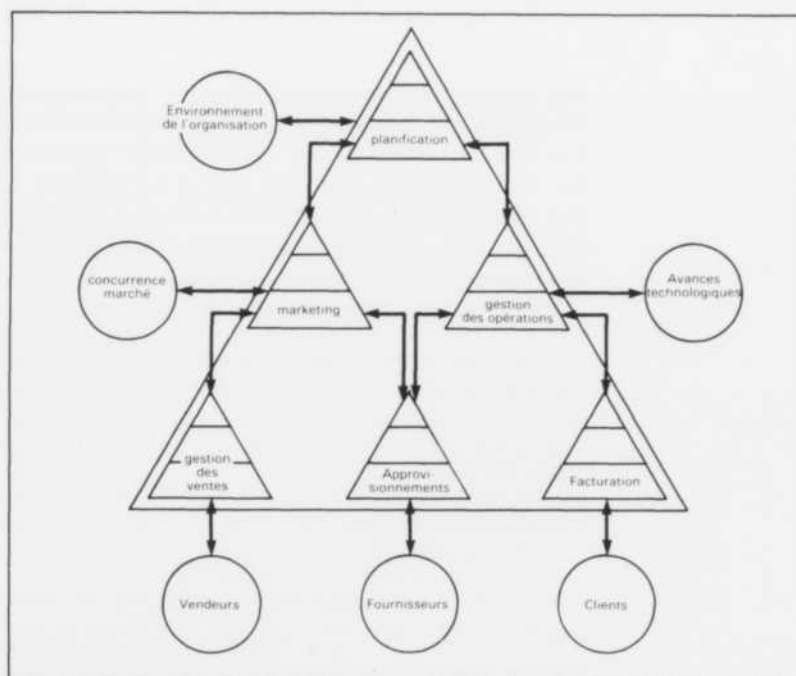
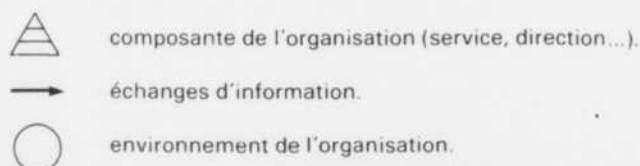


Figure 2 Représentation schématique d'un S.I. traditionnel.



ration» correspondent aux activités opérationnelles de l'organisation, qui sont en relation avec l'environnement de l'organisation «vendeurs», «fournisseurs», «clients». Ces fonctions opérationnelles fournissent de l'information (flèche verticale partant du sommet des pyramides) aux activités de gestion de l'organisation: «marketing», «gestion des opérations». Ces activités de gestion sont elles-mêmes en relation avec l'environnement de l'organisation «concurrence, marché» ou «avances technologiques» et renvoient de l'information (décisions de contrôle) aux activités opérationnelles (flèches partant de la base de «marketing» ou «gestion des opérations» vers les activités opérationnelles).

De la même façon les activités de gestion fournissent de l'information (flèche verticale partant du sommet de pyramides) à l'activité de «planification», qui est elle-même en liaison avec l'environnement de l'organisation, et fournit en retour de l'information (décisions, orientations) vers les activités de gestion.

Les structures décisionnelles de nos organisations s'accordent généralement avec le principe de hiérarchisation représenté dans la figure 2. On remarque aussi que les systèmes d'information des organisations concordent avec cette hiérarchisation des activités (flux de documents, transfert d'information textuelle ou vocale, ou cheminement des décisions...). Dans les entreprises les systèmes d'information de niveau opérationnel ont bénéficié des premiers des efforts d'automatisation: gestion de la facturation, des stocks, des ventes, de la paie... Ce sont sur ces systèmes d'information que reposent les activités courantes de l'organisation, et les données qui sont recueillies ou générées sont mémorisées dans des bases de données opérationnelles. Les systèmes d'information opérationnels ont été développés en raison de leur utilité immédiate dans les opérations courantes, mais aussi parce qu'ils correspondent à des pro-

cédures bien connues et systématiques.

Les activités de contrôle de gestion tendent aussi à s'automatiser. On dit que l'on construit des Systèmes d'Information de Gestion (S.I.G.). L'information de gestion est élaborée à partir des données brutes des bases de données opérationnelles, le plus souvent sous la forme «d'indicateurs de gestion» (variables agrégées).

Suivant les techniques informatiques utilisées dans l'entreprise, (systèmes de gestion de fichiers, ou systèmes de gestion de bases de données, ou logiciels de 4^{ème} génération), ces informations de gestion sont mises à la disposition des gestionnaires sous la forme de rapports-papier plus ou moins volumineux et utilisables, ou sous la forme de bases de données que l'on peut consulter directement ou utiliser pour générer des rapports.

On peut souligner dès à présent que la qualité et l'efficacité des SIG d'une organisation dépendent fortement de la qualité, de la fiabilité et de la disponibilité des données issues des systèmes d'information opérationnels. L'intégration de ces divers systèmes d'information est un garant incontestable de l'efficacité, de la solidité et de l'évolutivité de la structure informationnelle de l'organisation, et par conséquent de sa structure décisionnelle. L'expérience acquise dans le domaine de la conception des systèmes d'information montre que la qualité de l'architecture des systèmes d'information dépend fortement de la constitution des structures de données des bases de données mises en œuvre. La conception de bases de données est une des activités fondamentales de l'ingénierie de l'information.

La nature des activités de planification (décision non structurées, processus mal connus et non répétitifs...) rendent ardues les efforts d'automatisation. En fait on trouve assez peu souvent dans les organisations des systèmes automatisés d'aide à la planification. L'aide

la plus efficace que l'on fournit à ce type d'activité est en général des SIG d'excellente qualité, entièrement intégrés aux autres SIG de l'organisation et autorisant une grande disponibilité de l'information (notamment sous la forme de bases de données relationnelles, qui sont très aisément manipulables). Au cours de la dernière décennie de nombreuses recherches ont tenté de fournir des outils d'aide à la décision aux gestionnaires (générateurs de modèles financiers, économiques, statistiques, simulateurs, tests d'hypothèses, outils intégrés de planification et de gestion). Ces outils sont encore dans les laboratoires de recherche, mais les progrès effectués dans des disciplines telles que la représentation du savoir, le développement de systèmes experts laissent prévoir l'apparition sur le marché d'outils d'aide à la décision au cours des prochaines années (2) (3) (4).

Nous nommerons Système d'Information d'Aide à la Décision (S.I.A.D.) un système d'information de gestion intégrant des outils d'aide à la décision pour les besoins des activités de planification stratégique, ce SIAD étant lui-même intégré aux autres SIG et SI opérationnels de l'organisation.

L'ingénierie de l'information rassemble les disciplines qui permettent de concevoir, développer et implanter les Systèmes d'Information (opérationnels, de gestion ou d'aide à la décision) dans les organisations. Ces disciplines sont de natures variées et complémentaires: méthodes de conception de bases de données, modélisation de systèmes d'information, développement d'applications informatisées, administration de données, gestion de projet, représentation du savoir, communications interpersonnelles...

L'évolution des systèmes d'information dans les organisations

La technologie informatique a fortement influencé le

développement des systèmes d'information au cours des dernières décennies. De plus, l'informatique est une discipline qui progresse constamment et souvent les organisations doivent faire de gros efforts pour intégrer les nouvelles technologies. Ainsi on remarque que dans les organisations la façon dont est gérée l'informatique évolue à travers diverses phases depuis l'introduction de l'ordinateur jusqu'à la maturité de la gestion de l'information. R. Nolan (11) a proposé un schéma de progression de la gestion de l'informatique dans l'entreprise en six étapes : l'initiation, la contagion, le contrôle, l'intégration, la gestion des données et la maturité. Dans son article il souligne que cette progression dépend du développement de la technologie et de l'accumulation globale des connaissances dans l'organisation, ainsi que de l'évolution du contrôle organisationnel, qui passe de la pratique de la gestion de l'ordinateur vers la pratique de la gestion des ressources informationnelles. Ces étapes se différencient par la nature des outils informatiques utilisés, par les méthodes de conception et de gestion mises en œuvre, par le rôle et les responsabilités de spécialistes en informatique et des usagers des systèmes développés (9).

L'évolution des systèmes d'information est liée à la progression de la gestion de l'informatique dans l'entreprise. Nous décrivons dans cette section les principales phases de cette évolution.

Gestion de l'ordinateur et S.I. opérationnels

La gestion de l'ordinateur correspond à la première phase d'évolution au cours de laquelle l'organisation s'initie à l'utilisation de l'ordinateur, puis apprend à le contrôler et à le gérer (étapes 1, 2 et 3 de Nolan). Au cours de cette phase la *fascination de la machine* (9) est très grande et l'utilisation des ordinateurs est réservée à une élite de spécialistes. Le plus souvent les informaticiens sont absorbés par les problèmes techni-

ques, les utilisateurs sont peu impliqués au cours des processus de modélisation et de conception et la communication entre les divers intervenants est difficile : cela se traduit généralement par une faible intégration des applications informatisées, par des écarts non négligeables entre les besoins réels des utilisateurs et les systèmes qui leur sont fournis.

Au cours de cette étape, ce sont les systèmes d'information opérationnels qui font l'objet des développements informatiques en raison de l'importance des activités opérationnelles pour l'entreprise. De plus, on peut remarquer que le style de conception adopté au cours de

cette phase — avec peu d'accent mis sur la modélisation et la conception, peu d'implication des usagers — permet de développer des S.I. opérationnels correspondant à des processus de gestion répétitifs et relativement bien connus, mais s'adapte mal à des besoins de gestion plus complexes.

On obtient souvent une situation semblable à celle qui est symbolisée dans la figure 3, où les niveaux opérationnels sont automatisés mais non complètement intégrés (les pyramides de niveau opérationnel sont reliées aux bases de données opérationnelles représentées par des losanges). La structure organisationnelle est peu

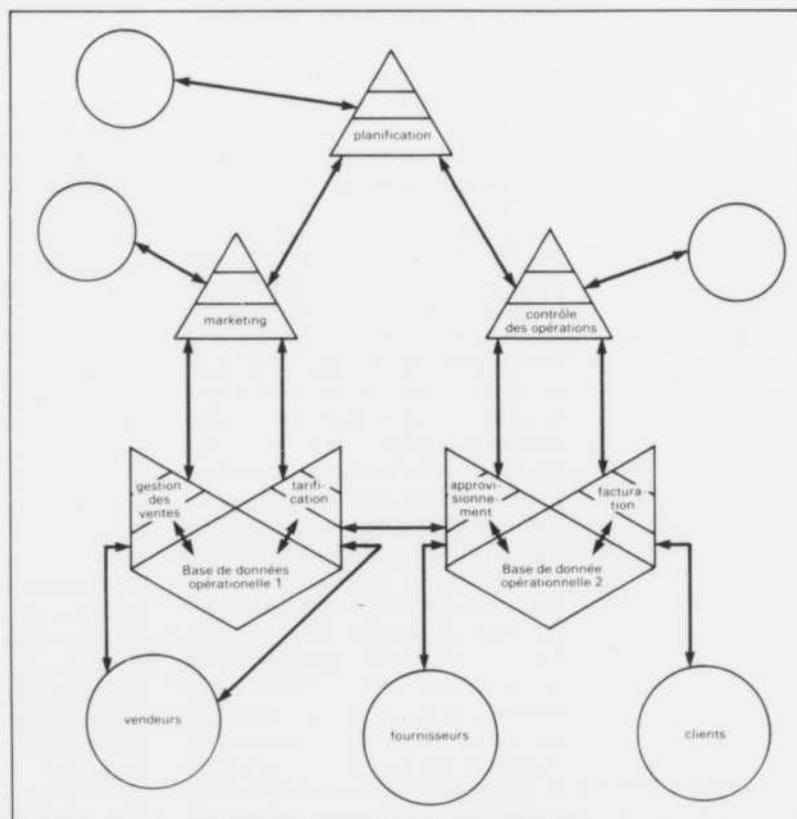


Figure 3: Bases de données opérationnelles



ce symbole représente l'accumulation des données.

affectée et l'information de gestion utilise les voies hiérarchiques traditionnelles sous la forme de rapports plus ou moins utilisables. Les flux d'information avec les niveaux de gestion et de planification restent inchangés par rapport à ceux de la figure 2. Au cours de cette phase Les Systèmes d'Information de Gestion (S.I.G.) profitent faiblement de l'automatisation au-delà d'une meilleure accessibilité aux données opérationnelles brutes et à certains indicateurs de gestion.

En progressant à travers cette phase de «gestion de l'ordinateur», l'organisation s'oriente vers une plus grande intégration de ses systèmes d'information. C'est alors qu'apparaît la nécessité d'employer des méthodes efficaces pour la conception des bases de données et l'amorce de la phase d'évolution suivante: «la gestion de l'information».

Gestion de l'information et systèmes d'information de gestion

La phase de «gestion de l'information» coïncide avec la prise de conscience dans l'organisation de l'importance de l'information, comme ressource fondamentale de l'entreprise, et du caractère stratégique des systèmes qui permettent de gérer l'information (étapes 4, 5 et 6 de Nolan). L'organisation reconnaît aussi l'importance fondamentale de la qualité et de l'efficacité de ses systèmes d'information tant aux niveaux opérationnels qu'aux niveaux de gestion. La fonction d'administration des données est établie afin d'assurer la cohérence, l'intégrité, la sécurité et la disponibilité des données de l'entreprise. La méthodologie de développement de projets informatiques de l'organisation évolue vers une intégration des méthodes de conception de bases de données et divers outils de développement sont adoptés: Systèmes de gestion de bases de données, dictionnaires de données, générateurs de rapports, systèmes de consultation de bases de données...

On assiste à la conversion des systèmes d'information opérationnels suivant une architecture intégrée autour des bases de données (représentation symbolique en étoile dans la figure 4). La structure des bases de données est conçue de manière à favoriser l'intégration de nouvelles applications et à faciliter l'accès à l'information. Les niveaux de contrôle de gestion et de planification bénéficient d'une information plus accessible et plus fiable, qui est produite par des Systèmes d'Information de Gestion s'alimentant dans les bases de données opérationnelles, ou par le centre d'information. Ce dernier a pour rôle de permettre aux utilisateurs d'accéder à l'information

qui n'est pas disponible à travers les autres systèmes automatisés (représentation symbolique de la petite pyramide au sommet de l'étoile de la figure 4).

Au cours de cette phase de «gestion de l'information» la fascination des matières techniques reste encore très forte pour les informaticiens, mais on assiste à une évolution vers une considération plus grande des besoins des usagers, vers une implication des utilisateurs au cours des processus de modélisation et de conception (6). En atteignant l'étape de maturité de Nolan, l'organisation considère de plus en plus l'informa-

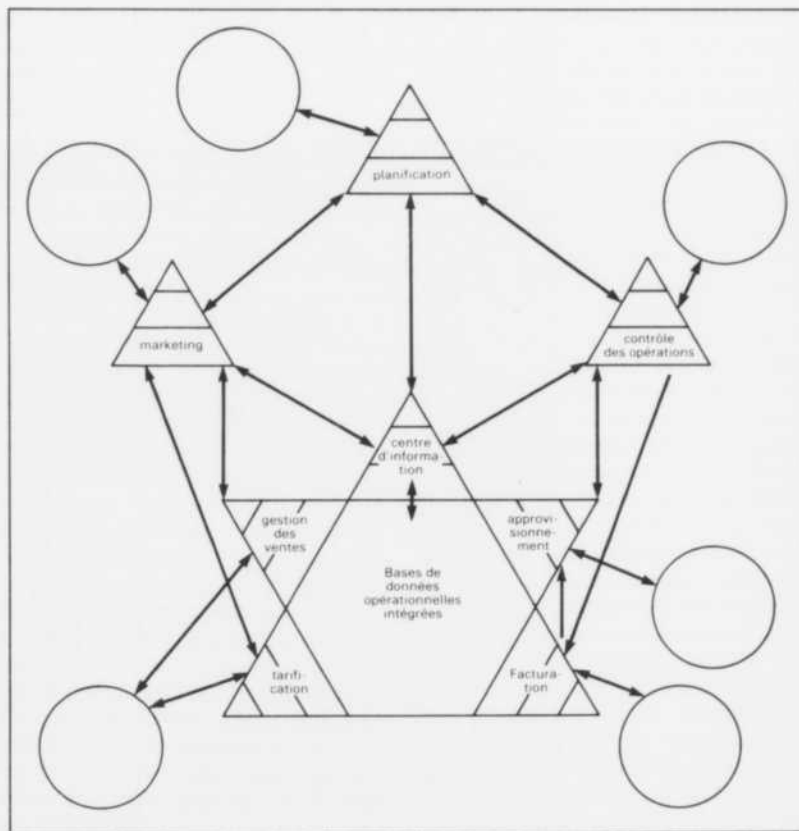


Figure 4: Intégration des bases de données



Intégration de plusieurs bases de données.

tique comme un outil à la disposition de l'entreprise, qui doit s'adapter au mieux aux besoins des utilisateurs. Les progrès récents de la technologie favorisent de plus en plus la décentralisation de l'informatique dans l'organisation et une accessibilité accrue pour les utilisateurs aux ressources de calcul et de développement: les micro-ordinateurs donnent aux usagers une puissance de traitement de plus en plus considérable, et les technologies «dites de quatrième génération» autorisent des «utilisateurs non informaticiens» à développer leurs propres applications (9).

Système d'information intégré

Dans le contexte que nous venons d'évoquer, on est conduit à considérer les systèmes d'information suivant un nouveau point de vue qui caractérise l'ingénierie de l'information. En effet les divers systèmes d'information de l'organisation et les différentes bases de données apparaissent comme des modules architecturaux qui doivent être agencés et intégrés afin de supporter «la couverture informationnelle et décisionnelle» de l'organisation. La modélisation, la conception et l'entretien des systèmes d'information apparaissent ainsi très proches des autres disciplines de l'ingénierie (génie civil, génie mécanique, génie électrique...). La figure 5 symbolise cette perspective en montrant divers systèmes d'information opérationnels et systèmes d'information de gestion intégrés à leurs propres bases de données, les bases de données étant elles-mêmes intégrées les unes aux autres par des «ponts informationnels». Cette nouvelle perspective apparaît comme une approche indispensable à la maîtrise de systèmes d'information de complexité croissante, qui constituent l'assise des organisations.

de l'information en nous appuyant sur l'analogie que l'on peut relever entre la construction de systèmes d'information et la construction de bâtiments. En effet, les systèmes d'information constituent l'ossature de l'organisation sur laquelle s'appuient les différentes activités de l'entreprise. De même que la charpente d'un bâtiment est réalisée en fonction de l'utilisation de l'édifice, des matériaux disponibles, des techniques connues et du style des bâtisseurs, les systèmes d'information supportent les activités de l'organisation sous une forme qui est largement influencée par les techniques de traitement de l'information, par

le style de gestion de l'organisation et les méthodes de conception employées. Nous traiterons dans cette section les thèmes suivants:

- les principales étapes de la construction;
- le style des constructions;
- les outils de construction et les matériaux de construction;
- les techniques de construction;

Les principales étapes de la construction

Divers intervenants participent à la réalisation d'un système d'information: les clients, les architectes, les réalisateurs, les bâtisseurs. Chacun de ces

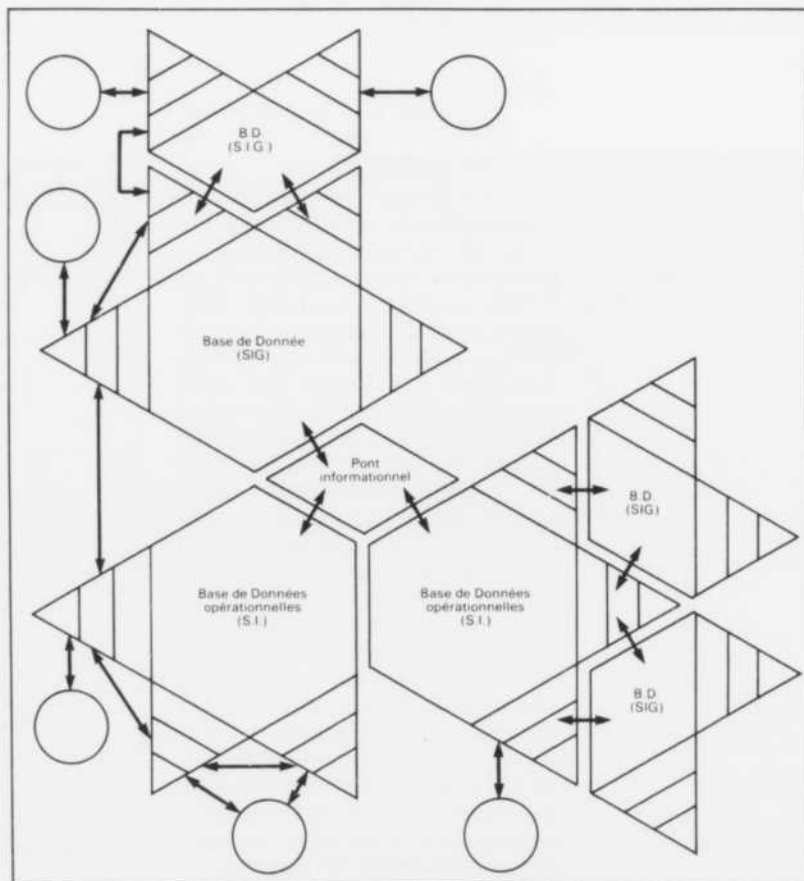


Figure 5: Système d'information intégré

L'ingénierie de l'information

Introduction

Nous présenterons les principes de base de l'ingénierie



Le «pont informationnel» permet d'assurer les échanges d'information entre plusieurs bases de données.

groupes intervient au cours de diverses phases du projet pour accomplir des activités spécifiques qui relèvent des responsabilités qui leur sont confiées.

On peut identifier les grandes phases du projet. *L'étude préliminaire* consiste à comprendre la demande des clients, identifier les contraintes d'implantation, élaborer les plans d'ensemble de la construction, vérifier la conformité des plans avec les normes de réalisation en vigueur, obtenir le permis de construire et élaborer le cahier des charges pour préparer l'appel d'offre. Clients et architectes sont les principaux intervenants dans cette phase. *L'appel d'offre* met en présence les architectes, les clients et les réalisateurs potentiels. En fonction du cahier des charges et compte tenu de leurs compétences les réalisateurs présentent des soumissions correspondant à leur capacité de réalisation du projet. Architectes et clients retiennent la soumission qu'ils jugent la plus favorable. C'est alors que débute véritablement la conception du bâtiment. L'équipe de réalisateurs doit assurer la *gestion du projet*: identification des diverses étapes de la conception et de la réalisation, évaluation de la durée et des coûts de chaque étape, intervention des équipes compétentes, planification des interventions, produits à livrer, contrôle des travaux... *L'étape de conception détaillée* permet d'élaborer les plans détaillés des diverses parties à réaliser. *Les bâtisseurs interviennent au cours des étapes suivantes*: aménagement du terrain de construction et réalisation des fondations, construction de la charpente et de la couverture, services communs, interventions de divers corps de métier pour la finition et la décoration, installation...

À la fin du projet on effectue la réception des travaux pour juger de la conformité de la réalisation avec le cahier des charges, afin de prévoir les ajustements éventuels et régler le solde du projet.

On développe dans les organisations des systèmes d'information que l'on peut catégoriser suivant la nature des appli-

cations qu'ils supportent. Les systèmes d'information de niveau opérationnel correspondent à des applications de facturation, de paie, de remboursement de prestations, de gestion de stocks, de gestion des comptes-clients... Les systèmes d'information de gestion concernent des applications telles que le suivi des ventes par catégories de produits, l'étude des profils de clients, l'analyse des catégories d'assurés... Les systèmes d'aide à la décision supportent des activités telles que l'étude d'impact de la mise en œuvre d'un nouveau programme, l'étude de stratégies de commercialisation d'une ligne de produits, la politique de répartition de points de vente...

Suivant sa catégorie, un projet s'adressera plus particulièrement à certains clients: les employés du service concerné pour les projets de niveau opérationnel, les gestionnaires pour les systèmes d'information de gestion, les hauts-gestionnaires pour les systèmes d'aide à la décision.

Les architectes sont souvent les responsables du projet assurant la coordination entre les équipes spécialistes et les clients; ce sont des directeurs de projet, des chefs de projets ou des concepteurs...

Les réalisateurs regroupent les catégories d'informaticiens qui interviennent au cours du projet, les analystes en procédés administratifs, les spécialistes en modélisation des données, les analystes en logiciels, les administrateurs de données, les programmeurs d'application, les programmeurs de systèmes, les spécialistes en télécommunications... Les sections suivantes présentent les principales étapes de la construction de systèmes, qui s'appliquent aux diverses catégories de projets évoquées ici et qui mettent en scène les divers acteurs que nous venons de présenter.

Étude préliminaire et appel d'offre

Les clients ont pris la décision de faire construire un système. Ils présentent leur demande aux architectes qui font

une *étude préalable* pour déterminer les objectifs et besoins de leurs clients, ainsi que pour déterminer les contraintes qui s'appliquent au projet: contraintes budgétaires, contraintes d'intégration dans l'environnement existant, délais de réalisation... *Un rapport d'orientation* fait la synthèse de cette étude préalable et propose diverses actions possibles aux clients. *À la suite de la décision des clients*, des études plus détaillées de la demande, du système existant et des besoins identifiés permettent de *proposer une perspective globale du système à réaliser* (grandes fonctions, agencement, vue globale du système d'information, diverses perspectives, particularités fonctionnelles et architecturales...), et de *réaliser des plans d'ensemble du système* (diagrammes de flux d'information, esquisse de la «carte des données» ou schéma conceptuel des données, prototypes d'interfaces personne/machine, spécifications pour le choix d'une configuration matérielle, identification des parties du système à automatiser...).

Les architectes collaborent étroitement avec leurs clients au cours de cette phase, afin de définir une solution qui réponde aux besoins identifiés. Il faut aussi s'assurer de la *conformité des plans aux normes de construction* de l'organisation (administration des données, documentation, intégration aux systèmes existants, évolutivité, conformité aux pratiques administratives...) afin d'obtenir un *permis de construire*. À l'issue de ces diverses étapes on constitue un cahier des charges qui rassemble l'ensemble des spécifications du système qui ont été élaborées au cours de cette phase. *Le cahier des charges est approuvé par les clients* afin de constituer le document de base pour l'appel d'offres. *L'appel d'offres* s'adresse aux diverses équipes de réalisateurs (chefs de projets, analystes en informatique et programmeurs) susceptibles de réaliser le système proposé. Les chefs de projets doivent connaître parfaitement les possibilités de réalisation de leurs

équipes, prévoir les principales difficultés du projet, évaluer le coût et la durée du développement afin de répondre à l'appel d'offres par une *soumission réaliste*. Après examen des diverses soumissions, architectes et clients choisissent de confier la réalisation à l'équipe qui satisfait le mieux aux critères d'acceptation. Habituellement un *comité directeur du projet* a été constitué au cours de cette phase; il rassemble les représentants des clients et des architectes et a pour mission d'établir les orientations majeures du projet, de décider des principales actions à entreprendre, d'effectuer le suivi de projet, d'approuver les livraisons de l'équipe de réalisation.

Gestion du projet

La conception et la réalisation du système comportent diverses phases au cours desquelles les réalisateurs et les bâtisseurs utilisent des méthodes et les outils adaptés aux activités identifiées. Le produit de chacune de ces phases correspond à une partie du système à réaliser, qui est livrée par l'équipe de réalisation conformément aux clauses du cahier des charges.

Les organisations se sont dotées de *méthodologies de développement de systèmes* dans lesquelles sont identifiées les phases et sous-phases du développement ainsi que leur interrelations, la forme des produits à livrer, les normes de documentation, les techniques et outils à utiliser au cours de chaque étape, les intervenants (7).

La *gestion du projet* concerne la planification du projet, la recherche et l'utilisation des ressources requises, la coordination des équipes de réalisation, le contrôle du déroulement de projet, l'évaluation des résultats obtenus des activités et des produits livrés et l'ajustement des divers paramètres en fonction de l'évolution du projet.

À partir de la méthodologie de l'organisation, la *planification du projet* permet d'identifier les diverses phases et sous-phases applicables à la réalisation du système proposé, de

déterminer la nature des livraisons, les ressources requises, les échéances prévues, les «points de rendez-vous» obligatoires, les critères d'évaluation et d'approbation des produits à livrer... Compte tenu de l'envergure du projet, divers plans doivent être élaborés: plan de recherche et d'utilisation des ressources requises, plan d'affectation des équipes de réalisation, ordonnancement et coordination des phases, plan de livraison des produits...

La gestion de projet relève de la responsabilité du Directeur de projet qui anime l'équipe de chefs de projet, et rend compte de l'avancement des travaux au comité directeur du projet.

Le produit à livrer

Le produit à livrer est un système qui suivant l'envergure du projet est tout ou partie d'un S.I., d'un S.I.G., ou d'un S.I.A.D.

Les diverses composantes d'un système sont essentiellement la configuration matérielle supportant le système (ordinateurs, unités de stockage, unités de communication, périphériques divers pour l'impression, l'affichage...); les logiciels de base permettant de contrôler le matériel (Systèmes d'exploitation, compilateurs, systèmes de gestion de bases de données, logiciels de communication, dictionnaire de données, logiciels d'aide au développement, logiciels de tests...); les logiciels d'applications qui composent le système à réaliser, la documentation complète des logiciels, les procédures administratives associées au système, les manuels d'opération, d'utilisation, d'entretien...

Suivant la nature du projet, le produit à livrer peut comprendre un certain nombre des composantes mentionnées précédemment. Souvent la configuration matérielle et les logiciels de base sont disponibles dans l'organisation et le projet consiste à réaliser un système qui s'insère dans cet environnement.

Il est essentiel de développer des produits qui s'intègrent aux systèmes existants, et

comme nous l'avons vu dans la section 3 cette exigence influence fortement des produits et le choix des méthodes et outils utilisés pour leur réalisation.

Réalisation du système

Il faut compléter l'analyse du système qui a été fournie avec le cahier des charges, par une étude détaillée des diverses composantes, et le choix de solutions d'implantation en fonction des contraintes de réalisations. Comme pour les bâtiments, la construction d'un système d'information doit suivre un ordre logique qui évite de réaliser la charpente avant d'avoir établi les fondations. L'analyse détaillée du système commence par l'étude des fondations du système: la structure conceptuelle des données qui peut être vue comme la carte logique des données du système et de leurs interrelations. Ensuite, l'infrastructure du système est détaillée sous la forme des flux d'information et de leur intégration aux structures de données. À partir de la carte des données et des flux d'information, les applications informatisées peuvent être identifiées, analysées afin de fournir les spécifications pour leur réalisation.

À partir des résultats de l'étude détaillée les bâtisseurs (programmeurs, administrateurs de données) peuvent planter les fondations (structures des bases de données) et monter l'ossature du système (flux d'information, applications automatisées de base...). À partir de cette infrastructure les travaux de finition pourront être réalisés avec notamment la mise en place et l'adaptation des interfaces personnes/machine.

Tout au long de la phase de réalisation, les diverses composantes sont testées afin de garantir leur robustesse, puis intégrées au système qui subit aussi des tests d'intégration. La réception des travaux avec les architectes et les clients ne peut être effectuée qu'après les essais de fonctionnement du système dans son environnement d'opération. Bien entendu chaque composante du sys-

tème doit être associée à une documentation utilisable et complète, afin de faciliter les futures actions d'entretien.

Le style des constructions

Le style des bâtiments dépend du lieu et de l'époque de leur construction (connaissance des bâtisseurs, mode d'habitat, technologie disponible, état de l'art...), du type de construction (maisons individuelles, bureaux, locaux commerciaux...); des techniques de construction (construction manuelle, préfabriquée, modulaire...); et des matériaux employés (bois, pierre, béton, argile...). Le style des systèmes d'information est influencé par des facteurs très proches de ceux que nous venons d'identifier.

Dans la section 3 nous avons montré comment les systèmes d'information ont évolué en fonction des connaissances de leurs réalisateurs, des progrès de la technologie, et des changements organisationnels. Nous avons vu que la forme et l'utilisation des systèmes d'information peuvent être très différentes d'une entreprise à une autre suivant leur capacité à s'intégrer dans leur environnement et à évoluer.

Dans la section 2 nous avons présenté différents types de systèmes d'information, S.I. opérationnels, S.I. de gestion, S.I. d'aide à la décision, et nous avons souligné les diverses conditions qui autorisent leur construction. Bien entendu le style d'un système dépend du type d'organisation dans laquelle il doit s'intégrer.

Techniques de construction

Les techniques de construction dépendent des matériaux, des outils et des compétences disponibles. Leur choix détermine le style et le coût de la construction. On peut distinguer la construction unitaire, la construction de série, l'utilisation d'éléments préfabriqués, la construction modulaire... La construction de systèmes d'information met en œuvre ces

diverses techniques suivant les budgets alloués, l'envergure du projet, les compétences et les outils disponibles...

Certains systèmes peuvent être obtenus «clés en main»; ce sont des logiciels spécialisés qui supportent une activité standardisée et peuvent être ajustés aux besoins de l'utilisateur. Il faut veiller à la capacité d'intégration de ces systèmes dans l'environnement de l'entreprise.

À l'inverse *un système peut être réalisé complètement par des bâtisseurs*, surtout dans le cas de systèmes spécifiques d'une entreprise. Ce cas est celui qui est rencontré encore le plus fréquemment dans les entreprises.

Bien entendu diverses techniques de construction ont été mises au point: construction modulaire, préfabrication de certaines parties de logiciels, réutilisation de parties de logiciel existantes, utilisation de générateurs de programmes.

Les progrès effectués dans le domaine des «aide à la programmation (générateurs de programmes, logiciels de quatrième génération (12))» autorisent les bâtisseurs à utiliser la technique «du développement par prototype»: ou réalise rapidement une maquette du système d'une partie du système, on l'essaye avec l'utilisateur, et on améliore petit à petit le prototype en l'adaptant aux besoins réels de l'utilisateur. Cette technique se révèle très efficace pour le développement des interfaces des S.I.G. et des S.I.A.D..

Enfin les technologies de quatrième génération permettent la construction de systèmes par des non-spécialistes en informatique, les utilisateurs, encadrés par des équipes de soutien composées d'informaticiens.

Outils et matériaux de construction

Les outils utilisés dépendent du produit à réaliser, des matériaux employés. Ils peuvent être plus ou moins sophistiqués et automatisés, et demandent une compétence certaine de la part des bâtisseurs.

De plus suivant le style et la nature de la construction les outils à utiliser sont différents. Enfin le bâtisseur doit souvent innover pour adapter l'usage d'un outil à la résolution d'un problème donné. Toutes ces remarques sont valables dans le cadre de la construction de systèmes d'information. Les outils sont de nature très différentes en fonction de la tâche à réaliser: modèles intellectuels, méthodes de conceptions, logiciels spécialisés.

Les modèles intellectuels sont principalement utilisés pour réaliser les divers plans du système: modèles de flux d'information, modèles conceptuels de données, modèles logiques et physiques de données, structures des applications... Les méthodes de conception sont indispensables pour les bâtisseurs (concepteurs, analystes...) car elles indiquent la façon d'utiliser les modèles intellectuels, et proposent des normes qui sont applicables aux produits issus de la conception.

On trouve de nombreux outils logiciels qui sont utilisés par les bâtisseurs:

- les logiciels de base permettent de faire fonctionner la configuration matérielle: systèmes d'exploitation, compilateurs, systèmes de communication, systèmes de gestion de bases de données, dictionnaires de données, éditeurs...
- Les logiciels spécialisés d'aide au développement: générateurs de rapports, gestionnaires d'écrans, générateurs de données de test, générateurs de code...
- Les logiciels de soutien: systèmes de traitement de texte, de courrier électronique, de gestion de la documentation...

Les matériaux utilisés sont constitués en grande partie «d'idées et de raisonnements» qui sont matérialisés sous la forme de programmes et de structures de données enregistrés électroniquement. Les documents-papier composent une quantité très importante des matériaux manipulés au cours de la construction des systèmes d'information.

LA PLACE DU CANADA PREND FORME

Un site d'exposition éblouissant et un port des plus modernes pour accueillir des paquebots, la Place du Canada sera le point de mire d'Expo 86... élégamment ancrée dans les eaux du port de Vancouver, tel un grand voilier. La construction d'une structure architecturale aussi novatrice repose en grande partie sur l'utilisation de profilés, fabriqués par Algoma.

Dans ce projet, financé par le gouvernement fédéral, un certain nombre de facteurs ont fait de l'acier le premier choix. D'abord, ses grandes qualités d'adaptation, sa force nominale structurale supérieure permet l'existence des vastes espaces requis par les salles d'exposition de grandes dimensions; son poids était aussi important, puisque cette structure repose sur le fond de la mer. La relative légèreté de l'acier réduit au minimum les possibilités d'affaissement, alors que sa ductilité offre une excellente résistance sismique.

Algoma pouvait livrer la quantité voulue de profilés à ailes larges et de profilés reconstitués soudés WWF; ce fut un élément clé lors de la sélection d'une aciérie canadienne comme fournisseur de la charpente. Suivant un calendrier précis, Algoma a pourvu à tous les besoins, en fournissant plus de 8,000 tonnes d'acier.

En plus des aires publiques couvrant la plus grande partie du port, la Place du Canada abritera un nouvel hôtel et un Centre international du commerce, qui seront érigés par un entrepreneur du secteur privé. Là encore, on fera grand usage de l'acier canadien.

La Place du Canada est un bon exemple de l'expertise canadienne dans la réalisation de grands projets. De la conception à la fabrication de l'acier, le savoir-faire et l'efficacité canadiennes sont entièrement responsables de la bonne marche de ce projet qui respecte son calendrier d'exécution autant que son budget.

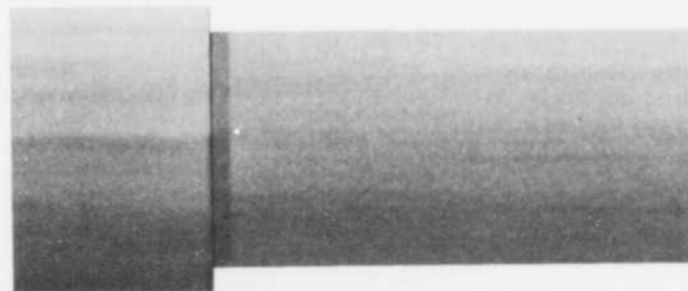
ALGOMA STEEL

Aciers Algoma Limitée,
Sault Ste Marie, Ontario P6A 5P2

Pour de plus amples renseignements sur les profilés d'acier, téléphonez à nos ingénieurs responsables du Développement des marchés, au (416) 865-0081.



TUYAU ATLAS



**CIMENT
PORTLAND +
SILICE +
FIBRES =
SANS ROUILLE
POUR LA VIE**

Tuyau à pression,
tuyau d'égout,
tuyau de renvoi.

Fabriqué au Québec
depuis 30 ans.

Solide, léger,
pose facile,
entretien économique.

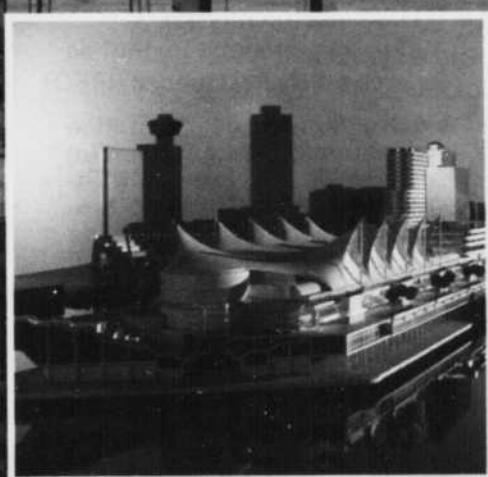
Demandez nos brochures.



Tuyau Atlas

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

Une Division de ATLAS TURNER INC.



Abritant le Pavillon du Canada pendant
Expo 86, la Place du Canada se transformera
ensuite en Centre du Commerce et des Congrès.

Propriétaire:
Canada Harbour Place Corporation
Architectes:
Musson Cattell and Partners, Downs-
Archambault, Zeidler Roberts Partnership
Ingénieurs responsables de la charpente:
Read Jones Christoffersen Limited
Constructeurs:
Canron Inc., Dominion Bridge,
Great West Steel and Coast Steel.

Conclusion

La construction des systèmes d'information s'effectue d'une manière conforme aux pratiques traditionnelles des ingénieurs. Nous avons souligné les rôles respectifs des clients, des architectes, des réalisateurs et des bâtisseurs. Nous avons aussi montré que les systèmes d'information sont influencés par le style de construction, la compétence des bâtisseurs, les techniques employées, les outils et les matériaux disponibles.

Dans cet article, nous avons décrit les principales facettes de l'ingénierie de l'information en essayant de présenter la similitude des techniques et du savoir faire avec la pratique des autres disciplines de l'ingénierie. Les termes que nous avons employés sont largement inspirés par le domaine de la construction, mais ils sont pour la plupart utilisés couramment dans les services informatiques. La notion d'architecte de système d'information est relativement récente et tend à prendre de plus en plus d'importance.

L'expérience acquise au cours de la dernière décennie dans les domaines de la modélisation des systèmes d'information et de la conception de bases de données, a permis de montrer l'importance essentielle de créer des systèmes d'information robustes, évolutifs et intégrés et donc de s'appuyer sur l'ingénierie de l'information (5).

L'ingénieur

Bibliographie

1. ANTHONY, R.N., *Planning and Control Systems. A Framework for Analysis*. Division of Research, Harvard University 1965.
2. BENNET, J.L., *Building Decision Support Systems*. Addison Wesley series on Decision Support System 1983.
3. ELAM, J.J., HENDERSON, J.C., *Knowledge Engineering Concepts for Decision Support System Design and Implementation*, Information and Management, the International journal of information systems applications, vol. 6, number 2, April 1983, pp 109-114.
4. HENDERSON, J.C., INGRAHAM, R.S., *Prototyping for DSS: A Critical Appraisal*, (6).
5. MARTIN, J., McCLURE, C., *Software Maintenance: the Problem and its Solutions*, Prentice Hall publ., 1983.
6. MOULIN, B., *Une méthode pour la modélisation du système d'informa-*

tion en environnement centralisé ou réparti, in proceedings of the 1982 National Conference of the Canadian Information Processing Society, Saskatoon, Canada, May 1982.

7. MOULIN, B., *EPAS / IPSO: une méthodologie de conception intégrée*, in proceedings of the 1983 National Conference of the Canadian Information Processing Society, Ottawa, Canada, May 1983.
8. MOULIN, B., *Vers la convergence des approches de modélisation du système d'information dans les organisations*, Revue l'Info-Québec, volume 7, no 9, juin 1983.
9. MOULIN, B., *People: a promising perspective in the evolution of information systems development*, in proceedings of the 1984 National Conference of the Canadian Information Processing Society, Calgary, Canada, May 1984.
10. MOULIN, B., *The Use of EPAS / IPSO Approach for Integrating Entity Relationship Concepts and Software Engineering Techniques*, in (Proceedings of the 3rd International Conference on Entity Relationship Approach, North Holland Publ., Anaheim, Cal. USA, October 1983).
11. NOLAN, R.L., *Managing the Crisis in Data Processing*, Harvard Business Review, vol. 57, number 2, March-April 1979.
12. THOMAS, P.J.W., *Implementation Strategies for Fourth Generation Software*, in proceedings of the Canadian Information Processing Society Conference CIPS 1983, Ottawa, Canada, May 1983.

répertoire des annonceurs

Aciers Algoma Ltée	12
Atlas Turner	13
Carmel, Fyen, Jacques & Assoc. inc.	22
Dagenais (Yvon) & Associés inc.	27
Dufresne, Farley & Associés	22
Défense Nationale Canada	C2
Géophysique G.P.R. International	27
Jenkins Canada inc.	C4
Lalonde, Girouard, Letendre & Associés Ltée	27
La Rapière	C3
Lavalin inc.	C3
Lupien, Rosenberg, Journeaux & Associés inc.	22
Mon-ter-val inc.	22
Quéformat Ltée	27
SIAL cie internationale de géophysique inc.	C3
Staedtler-Mars Ltée	24

PRIX ARCHAMBAULT

Lauréat pour l'année 1984:

M. ASHOK K. VIJH,
électrochimiste

Maître de recherche Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ)

Électrochimiste de réputation internationale, détenteur d'un doctorat de l'Université d'Ottawa, Ashok K. Vijh est professeur invité et directeur de thèse à l'INRS-Énergie.

Ses travaux sur les mécanismes des réactions qui se produisent aux électrodes ont eu un impact international immédiat, comme en témoignent ses 170 articles publiés en à peine quinze ans de carrière.

Monsieur Vijh fut le premier chercheur québécois à recevoir, en 1979, le prestigieux prix Noranda de l'Institut de chimie du Canada. Ses travaux sur les plasmas et la production d'hydrogène par électrolyse ouvrent des horizons prometteurs au Québec dans des secteurs industriels d'avenir.

Les micro-ordinateurs: applications possibles et développements récents

D.T. My, ing.
Philippe Gélinas

Lors d'une conférence au Regence Hyatt à Montréal, M. My, professeur à l'École de Technologie Supérieure de l'Université du Québec, exposait ses vues sur l'usage des micro-ordinateurs. (Nous reproduisons ici des extraits de cette conférence.) De plus, M. Philippe Gélinas, consultant en informatique nous fait part des derniers développements en micro-informatique.*

Tant l'ingénieur que l'étudiant en génie auront à utiliser de plus en plus le micro-ordinateur. La revue l'INGÉNIEUR se propose de publier occasionnellement des articles que le lecteur trouvera utiles dans son travail et ses recherches. Ces articles toucheront tant l'aspect matériel — ordinateurs et périphériques — que l'aspect logiciel (programmes, banques de données...). De plus, la revue encourage les lecteurs à lui faire part des questions qu'ils peuvent se poser dans ce domaine et fera son possible d'y répondre.

Les micro-ordinateurs et leurs applications possibles

Introduction

Le micro-ordinateur est un des produits les plus révolutionnaires introduits sur le marché au cours de la dernière décennie. Fabricants et utilisateurs s'accordent à reconnaître que son domaine d'application est pratiquement illimité et que l'intérêt qu'il suscite pourrait bien toucher tous les secteurs de la société.

Le micro-ordinateur n'est pas une mode passagère; mais est au contraire la conséquence concrète de l'application d'un puissant composant électronique: le micro-processeur. La révolution technique a bouleversé l'industrie électronique ces cinq dernières années.

Les micro-ordinateurs jouent un rôle de plus en plus important et touchent maintenant la plupart des sociétés et professions. Ils facilitent considérablement la tâche de tous ceux qui doivent planifier, prendre des décisions, ou gérer des informations considérées comme vitales pour une société.

Aujourd'hui, l'homme d'affaires ou le professionnel qui n'utilise pas déjà ou n'envisage pas d'acquiescer un micro-ordinateur risque d'être bientôt dépassé par ses concurrents.

Les différents ordinateurs personnels actuellement vendus sur le marché ne sont pas tous de même efficacité pour les différents besoins. C'est la raison pour laquelle l'utilisateur potentiel doit avoir une idée claire et précise sur les caractéristiques et fonctions des micro-ordinateurs lui permettant de choisir un système d'ordinateur convenable qui lui fournira un travail productif.

Nous présentons ici les principaux critères de choix d'un micro-ordinateur et donnons un aperçu de toutes les applications possibles d'un tel système.

Les micro-ordinateurs

Les micro-ordinateurs, s'ils sont bien choisis et utilisés peuvent constituer un outil précieux et pratique afin de rehausser l'efficacité et la rentabilité d'une entreprise. Par contre, s'ils sont mal choisis et exploités, ils pourraient devenir des jouets fort coûteux.

La révolution de la technologie électronique, permettant de réaliser des circuits miniatures, donne naissance à un nouveau marché de micro-ordinateurs dont l'élément principal est le micro-processeur, ou « l'ordinateur-sur-une-puce ».

Bien que les premiers micro-processeurs furent fabriqués en 1971, ce n'est qu'à partir de 1975 qu'ils commencèrent à être largement utilisés dans l'industrie. L'année 1975, peut-on dire, est l'année de naissance des micro-ordinateurs, ce n'est

qu'en 1977 que ces nouveaux produits devinrent suffisamment fiables et répandus pour mériter le qualificatif de « produit du grand public ».

Le micro-ordinateur est un produit électronique complexe dans sa conception. Le choix et l'utilisation efficace de ce produit doivent s'appuyer sur la connaissance des caractéristiques et sur la compréhension du fonctionnement des composants du système des micro-ordinateurs.

Les composants d'un micro-ordinateur

Le micro-ordinateur est le résultat d'une combinaison de « matériels » (hardware) et de « logiciels » (software). Ces deux éléments déterminent la qualité d'un système et le choix d'un micro-ordinateur en dépend. Commençons par une description de la partie « matériel », plus loin, la question de « logiciel » sera abordée.

Les matériels

Les éléments principaux d'un micro-ordinateur (partie matériel) composent de l'unité centrale (C.P.U.), la mémoire et les organes d'entrée/sortie.

L'unité centrale, appelée aussi l'unité de commande, est considérée comme « le cerveau » de l'ordinateur. Dans un micro-ordinateur, cette unité est constituée d'un seul élément électronique: le micro-processeur. Il est le cœur du micro-ordinateur et se compose de trois sections.

Mémoire centrale ou primaire	Arithmétique et logique	Contrôle et commande
------------------------------	-------------------------	----------------------

Les trois sections du micro-ordinateur

Le potentiel d'un micro-ordinateur dépend fondamentalement des caractéristiques du micro-processeur. La caractéristique déterminante d'un micro-processeur est la taille de « mot » (word size). La longueur ou taille de « mot » d'un micro-ordinateur désigne le nombre de « bits »

* Revue SYSTÈMES, décembre 1983.

qu'il est capable de manipuler en une seule opération. Plus la taille de « mot » est grande, plus l'ordinateur est puissant et complexe.

*Les tailles de « mot » les plus répandues pour les microprocesseurs sont 8 bits, 16 bits et 32 bits. Généralement, les micro-ordinateurs sur le marché sont équipés d'un microprocesseur de 16 bits.**

Lorsqu'on doit faire un choix et comparer différents modèles de micro-ordinateurs, la caractéristique importante qu'on doit prendre en considération est le type et la taille du « mot » du micro-processeur. En comparaison lors d'un choix, il est important de noter que même avec une taille de « mot » identique, des micro-processeurs différents peuvent offrir des performances différentes.

Plus la taille de « mot » du micro-processeur est grande, plus le micro-ordinateur peut être complexe, puissant et cher.

Suivant l'unité de commande ou micro-processeur, la mémoire est le composant le plus important d'un micro-ordinateur. C'est l'organe qui stocke les programmes et les données exploitées par l'unité centrale. Il existe deux sortes de mémoires : la mémoire « centrale » ou « principale » et la mémoire « secondaire » ou « auxiliaire ».

La mémoire centrale est en général constituée d'un ensemble de circuits intégrés, regroupés sur la même carte électronique que le micro-processeur. Ce type de mémoire permet un accès rapide aux données qu'elle contient, mais elle est généralement assez coûteuse. La mémoire centrale se compose de deux secteurs : la mémoire « vive » (RAM) et la mémoire « morte » (ROM).

La mémoire « vive » ou « RAM » (Random Access Memory)

C'est la mémoire dans laquelle une valeur peut être lue ou écrite à n'importe quel emplacement. Cette mémoire est donc utilisée pour stocker les programmes (logiciels) et les données introduites dans

l'ordinateur, ainsi que les résultats des calculs.

Dans un micro-ordinateur, la quantité de mémoire RAM est généralement un multiple de 64K octets (un octet est un ensemble de 8 bits et K : 1024 octets ou 2^{10} octets).

La mémoire « morte » ou ROM (Read Only Memory)

La mémoire morte est utilisée pour stocker des données ou des programmes qui ne sont pas destinés à être modifiés. Elle conserve l'information en tout temps et elle est donc bien adaptée pour stocker des programmes ou des données qui sont utilisées fréquemment. Dans les micro-ordinateurs commercialisés, la mémoire ROM est normalement utilisée pour stocker les logiciels opérationnels fournis par le manufacturier.

La mémoire « auxiliaire » ou « externe » est constituée normalement de supports physiques indépendants de l'unité centrale (C.P.U.). Ce type de mémoire est utilisée comme extension de la mémoire centrale. Elle est beaucoup moins chère que les mémoires RAM ou ROM, et d'un accès beaucoup moins rapide.

Avec les micro-ordinateurs se trouvant sur le marché, les mémoires auxiliaires les plus utilisées sont les disques souples et les disques rigides (aussi appelés disques fixes ou disques « Winchester »).

Le disque souple ou disquette est le type de mémoire auxiliaire que l'on rencontre le plus sur le micro-ordinateur. La disquette, développée par IBM en 1973, est un disque en plastique, flexible et recouvert d'une couche d'oxyde magnétique. Elle est revêtue d'une enveloppe permanente plastifiée, ayant des ouvertures pour l'accès à la tête de lecture pour les entrées et sorties. Elle est disponible sur le marché en deux formats soit 5 1/2 et 8 pouces. Au point de vue de l'utilisateur, les deux caractéristiques importantes pour le choix des disquettes sont leur capacité et la qualité des unités de disque (Disk Drive). Les disques souples (disquettes) peuvent être de simple ou de double

densité, utilisés d'un ou de deux côtés. La capacité des disquettes peut varier de 200K à 1200K. Toutefois, pour les applications courantes, une disquette de 300K est largement suffisante. Pour une utilisation efficace, le micro-ordinateur devrait être équipé de deux unités de disques, nécessaires pour la copie et le transfert des informations d'une disquette à l'autre.

Le troisième composant important d'un système de micro-ordinateur est l'organe d'entrée/sortie (E/S). Ce sont les dispositifs qui assurent la communication entre l'ordinateur et l'environnement extérieur. On peut dire que grâce à ces dispositifs, l'utilisateur peut dialoguer avec le micro-ordinateur.

Les dispositifs d'E/S les plus répandus sont le clavier et l'écran vidéo (tube à rayons cathodiques, CRT). Cet ensemble (clavier-écran) sert à entrer et à vérifier les données. Un micro-ordinateur de qualité devrait avoir un clavier dont les touches sont confortables et pour fin pratique il est préférable que le système de clavier soit équipé de touches séparées pour entrer des données numériques. L'écran vidéo est normalement attaché au système de clavier, il affiche les entrées à partir du clavier et les résultats (sorties) de l'unité centrale. Cette caractéristique permet à l'utilisateur de vérifier l'exactitude des données entrées et les résultats sortis à chaque fois. Pour une lecture agréable, il est préférable d'acquiescer un écran plus large. Les micro-ordinateurs commercialisés sont généralement équipés d'écran 5" x 5", 9" x 9" ou de 12" x 12".

Un dernier dispositif de sortie, très important pour un travail bien fait, est l'imprimante. Ce dispositif permet à l'utilisateur d'obtenir des résultats de traitement non « volatiles ».

Il existe deux types d'imprimantes couramment répandues, soit : à matrice de points et à matrière. L'imprimante à matrière est plus lente, n'offre pas de possibilité

(*) N.D.L.R. Les insertions en italique ne sont pas de l'auteur.

graphique, mais donne un résultat identique à une machine à écrire de haute qualité.

L'imprimante à matrice de points est beaucoup plus rapide, permet de faire des graphiques avec les logiciels appropriés, mais donne un résultat qui « fait ordinateur ». Les nouvelles imprimantes à matrice à haute densité donnent une qualité d'impression approchant celle des imprimantes à matrice. On reconnaît tout de même qu'il s'agit d'une sortie d'imprimante, mais le caractère est assez agréable à l'œil.

Pour un besoin particulier, le choix d'une imprimante pour le système de micro-ordinateur devrait s'arrêter sur les points suivants : vitesse d'impression (100 à 150 caractères par seconde), uni- ou bi-dimensionnelle, réversibilité, nombre de caractères (64 à 94) et capacité graphique.

Jusqu'ici nous avons énuméré les caractéristiques de l'unité centrale (C.P.U.) et des dispositifs périphériques d'un micro-ordinateur. Toutefois, tel que mentionné plus haut, le micro-ordinateur est un ensemble de matériels et de logiciels. Sans logiciels, le micro-ordinateur est ni plus ni moins qu'une machine « morte ». Par contre, la qualité de « l'intelligence » du micro-ordinateur dépend beaucoup de son système de logiciels, conçus spécialement pour lui.

Le logiciel

Un système de logiciel constitue des interfaces essentielles entre le micro-ordinateur et l'utilisateur. Il est possible d'utiliser un micro-ordinateur sans utiliser les logiciels. Toutefois, il n'est pas pratique de fonctionner de cette manière, puisque le travail devient pénible et consomme beaucoup de temps.

En général, le système de logiciel comprend trois catégories : les logiciels opérationnels, les logiciels de conversion de langage et les logiciels d'applications.

Les logiciels opérationnels sont les logiciels de base nor-

malement fournis par le fabricant et inclus avec le micro-ordinateur. Ils désignent des programmes qui contrôlent le fonctionnement de l'ordinateur et de ses dispositifs périphériques. Parmi les différents types de systèmes, examinons deux systèmes opérationnels qui sont les plus populaires et les plus utilisés sur les micro-ordinateurs.

Système DOS (Disk Operating System)

C'est le système d'exploitation conçu spécifiquement pour chaque type de micro-ordinateur. Un programme écrit pour le système DOS de Radio Shack ne pourra pas fonctionner avec le système DOS d'Apple ou le « P.C. » de IBM.

Un système DOS est constitué généralement de trois parties :

— La première partie du système est composée de programmes qui mettent l'ordinateur en marche quand ce dernier est branché. Ces programmes donnent la « vie » à l'ordinateur et ont d'autres fonctions tel que charger au C.P.U. d'autres programmes du système DOS selon la demande.

— La deuxième partie contient des programmes permettant au micro-ordinateur de communiquer avec les organes d'entrée/sortie.

— Dans la dernière partie d'un système (DOS) nous retrouvons les programmes qui ont pour fonction de gérer les fichiers (créer, mettre en mémoire, back-up...).

Le système DOS est normalement stocké sur disques (disquette) et chargé automatiquement dans la mémoire centrale (RAM) chaque fois que l'ordinateur est branché.

Il y a quelques années, chaque micro-ordinateur possédait son propre système DOS ; il était donc impossible d'utiliser un programme sur n'importe quel micro-ordinateur. Les systèmes micro-informatiques plus récents sont en majorité équipés d'un logiciel opérationnel plus universel.

Le premier système à devenir standard fut le CP/M (Control

Program for Micro-processors). Depuis l'arrivée de l'IBM Personal Computer, c'est le système de ce dernier, appelé MS-DOS, qui domine le marché. Plus moderne et plus puissant que CP/M, il offre l'avantage d'être compatible au niveau de la disquette d'un ordinateur MS-DOS à l'autre. La plupart des systèmes CP/M n'offraient entre eux qu'une compatibilité théorique ; il était difficile d'échanger des disquettes entre deux systèmes CP/M différents.

Le MS-DOS ressemble par sa structure au CP/M. La description qui suit du fonctionnement du CP/M s'applique aussi à MS-DOS.

CP/M (Control Program for Micro-processors)

Le CP/M est un système de logiciel d'exploitation et comme tous les systèmes d'exploitation, la fonction du CP/M est d'exécuter les commandes de l'utilisateur et de lui permettre de travailler facilement utilisant toutes les ressources physiques du micro-ordinateur. De plus, le système d'exploitation CP/M se chargera des « corvées » internes, tel que la gestion de la mémoire centrale et/ou de l'espace de disque du système micro-ordinateur.

Dès que le micro est branché, le système CP/M est installé automatiquement dans la mémoire centrale (RAM) et devient partie intégrante du système complet.

Le CP/M est composé de trois modules fonctionnels :

Le CCP (Console Command Processor)

Son rôle est de communiquer avec l'utilisateur et d'interpréter les commandes frappées au clavier. Le CCP peut aussi réaliser un certain travail par lui-même, il peut être considéré comme la partie intelligente du système tandis que les autres modules sont des modules de service.

Le BIOS (Basic Input/Output System)

Contient les programmes qui communiquent avec les différents dispositifs physiques branchés au système. Son rôle

est d'envoyer ou de recevoir des informations d'état ou des données, entre un dispositif périphérique et le CCP.

Le BDOS (Basic Disk Operating System)

C'est le module de base pour la gestion des fichiers. Comme tout bon système de disque, le BDOS a pour objectif de rendre la gestion de fichiers transparente à l'utilisateur. Il s'occupe de tout travail nécessaire à la découverte des différents blocs d'informations répartis sur toute la disquette, il vérifie la validité des accès et la cohérence des données et alloue ou libère efficacement l'espace de stockage du disque.

En tant qu'utilisateur d'un micro-ordinateur on doit vérifier les logiciels disponibles et aussi les sociétés privées qui développent les programmes pour un système d'opération particulier. Le MS-DOS est de loin le système sur lequel le plus de nouveaux logiciels sont développés. Le CP/M, qui est le système utilisé par les micro-ordinateurs 8 bits en voie de désuétude, bénéficie d'une banque énorme de logiciels pour toutes les applications. Toutefois, la plupart de celles-ci ont suivi la migration vers MS-DOS et sont maintenant disponibles sur les deux systèmes.

La deuxième catégorie de système de logiciel exploité par l'ordinateur se compose de programmes qui permettent à ce dernier de communiquer ou de dialoguer avec l'utilisateur. Chaque ordinateur possède son propre langage composé d'une suite de chiffres binaires (0 et 1). C'est le « langage machine » par lequel l'ordinateur peut comprendre et exécuter les instructions. Il est possible de programmer ou de dialoguer avec un micro-ordinateur en langage machine, toutefois, c'est un travail fastidieux et de nature à provoquer des erreurs.

En général, tous les programmes d'application sont écrits en langage de haut niveau tel que le BASIC, le FORTRAN ou le COBOL. Toutes les instruc-

tions de ces programmes doivent être converties en langage machine avant que les programmes soient exécutés.

Actuellement, il existe sur le marché deux types de logiciels populaires, qui font ce genre de travail :

L'interpréter

C'est un programme qui va chercher une par une les instructions écrites en langage évolué ou de haut niveau pour les interpréter et les exécuter. L'avantage de ce type de convertisseur est que l'erreur de programmation est facile à déceler. Il y a des inconvénients aux systèmes interprétés. Comme le programme (interpréter) doit être présent en mémoire au moment de l'exécution, le programme utilisateur ne peut pas bénéficier de la totalité de l'espace disponible. La plupart des micro-ordinateurs actuellement commercialisés sont équipés de langage BASIC interprété.

Le compilateur

C'est le programme qui sert à convertir un programme source, écrit en langage de haut niveau comme le BASIC, ou le FORTRAN, en langage machine exécutable par le micro-ordinateur. Avec ce type de convertisseur, l'utilisateur se permet de produire des programmes plus longs qu'avec un « interprète » puisqu'il n'est pas présent en mémoire durant l'exécution. La vitesse d'exécution avec un compilateur est plus rapide, pourtant comme dans tous compromis, la recherche d'erreur « en direct » est impossible.

La troisième catégorie du système de logiciels est le groupe de *programmes d'application*. Ces logiciels s'appliquent à un problème spécifique, indépendant de l'ordinateur, comme par exemple la tenue de livres en comptabilité ou la gestion de stock.

Le champ d'application des logiciels pour le système de micro-ordinateur est infini et c'est cela qui rend précisément cette nouvelle technologie si attrayante. Ces programmes d'application peuvent être écrits par l'utilisateur et, pour un pro-

blème complexe, la programmation pourrait être très compliquée et très coûteuse.

Il est avantageux dans ce cas d'acheter le logiciel d'une compagnie spécialisée ou d'un bureau de consultant. Développer des logiciels est très coûteux, il ne faut jamais décider d'acheter un micro-ordinateur sans avoir étudié les caractéristiques et la disponibilité des logiciels d'application qui pourront répondre aux besoins particuliers. Il y a deux critères importants pour l'évaluation des performances d'un logiciel : le temps d'exécution qu'il demande et la quantité de mémoire dont il a besoin pour l'exécution. Ce sont les deux paramètres clés qui intéressent l'utilisateur. Si le temps d'exécution est trop important, le temps de réponse devient inacceptable. D'autre part, si les besoins en quantité de mémoire sont trop grands, l'utilisateur devra se tourner vers un micro de capacité supérieure.

Tel que nous avons vu, le micro-ordinateur est le résultat de l'association d'un « matériel » et d'un « logiciel ». Le progrès de la technologie électronique permet au constructeur des « matériels » de lancer sur le marché un micro-ordinateur à très bas prix. Et, pourtant, le coût des « logiciels » n'a pas tendance à diminuer, et au contraire prend une part très importante dans le prix d'un système informatique. De nos jours, la conception et le développement des logiciels de base (exploitation) et des logiciels spécialisés (application) est un marché très dynamique et, pour plusieurs, enrichissant. C'est presque un défi à relever pour ceux qui croient à la révolution de la micro-informatique.

Les applications possibles des micro-ordinateurs

L'ordinateur individuel n'est rien d'autre que la conséquence concrète de l'adaptation des micro-ordinateurs à des applications de caractère personnel. On peut dire que les applications des micro-ordinateurs sont infinies. Il est impos-

sible de les énumérer car les applications dépendent strictement des besoins particuliers des utilisateurs. En termes généraux, on peut dire que :

Les micro-ordinateurs peuvent être utilisés pour les applications dont les données sont servies par un seul utilisateur à la fois.

Le nouveau marché de micro-informatique a fait une série de grands pas depuis 1977. Ce marché continue de grandir très rapidement. Il débuta avec un chiffre d'affaires de 65 millions en 1977. Pour 1985 on prévoit que le marché annuel de cette nouvelle technologie passera à environ 5 milliards de dollars. Ce phénomène peut être expliqué par quatre éléments qui sont à la base de l'accroissement très rapide de ce nouveau marché :

— La baisse des coûts de « matériels » grâce aux fulgurants progrès de la technologie électronique.

— Le développement du langage évolué BASIC et la simplicité du système permettant à l'utilisateur de dialoguer avec l'ordinateur très facilement.

— Malgré son coût modique, le micro-ordinateur offre une vaste possibilité et une capacité suffisante pour répondre aux besoins courants des utilisateurs.

— Le micro est « petit » mais il peut exécuter un très grand nombre de travaux, actuellement confiés à un mini ou un gros ordinateur. Avec le micro-ordinateur, la réponse est rapide et économique.

En étudiant l'évolution nous constatons que le profil des consommateurs change beaucoup sur le marché, et que les consommateurs de micro-ordinateurs peuvent être classés en trois catégories :

— Les « Hobby-ists », comme le nom l'indique, considèrent leur micro-ordinateur comme un agréable passe-temps. Ils ont une connaissance technique en informatique et/ou en électronique, et s'intéressent aux problèmes de « matériels » et de construction de « logiciels » pour les applications personnelles.

— Les « Professionnels » sont ceux qui ont en général une expérience en informatique et en électronique. Ce type de consommateur peut se trouver dans toutes les sociétés publiques ou privées, les commerces, les industries ainsi que les centres de recherche. Ces consommateurs s'intéressent surtout à l'application et l'exploitation de leur micro-ordinateur. La disponibilité et les caractéristiques des progiciels d'application occupent une position importante dans leur décision d'acquisition d'un système micro-informatique. Pour ces consommateurs, le micro-ordinateur est un outil pratique pour rehausser la productivité personnelle et la qualité d'un travail ou d'un service.

— Les « Industriels » utilisent les micro-ordinateurs pour augmenter la performance et la qualité d'un procédé industriel. Les micro-ordinateurs sont parfois utilisés comme composants d'un système industriel. Ce type de consommateur s'intéresse surtout à la qualité et la performance des composants « matériels » du micro-ordinateur.

Une récente étude démontre qu'en 1985, environ 4 millions de micro-ordinateurs seront installés dans les foyers et les bureaux de sociétés américaines. Tel que mentionné plus haut, les applications des micro-ordinateurs sont multiples et en se basant sur les profils des consommateurs du marché de la micro-informatique on peut classer ces applications en trois catégories principales :

— *Les applications individuelles* : cette catégorie groupe des utilisateurs de micro-ordinateurs pour les jeux, les hobbies, les affaires domestiques et pour l'éducation.

— *Les applications personnelles* : se composent des applications dans le domaine des affaires (gestion, analyse et étude), scientifique ou de génie.

— *Les applications industrielles* : les micro-ordinateurs sont utilisés pour le contrôle des procédés, de la qualité et dans la robotique.

Parmi ces applications, sans doute la catégorie des professionnels est la plus impor-

tante. Dans ce domaine, le micro-ordinateur est utilisé à sa juste valeur et joue un rôle principal dans le succès de réalisation des travaux. Nous parlons dans cette catégorie des applications à la gestion des affaires, tels que le traitement de texte, le traitement des données, l'analyse financière et comptable. Le micro-ordinateur avec les progiciels tels que le « WORDSTAR » ou le « VISICALC » devient un outil de travail puissant et efficace.

Lorsque nous parlons des applications professionnelles, il ne faut pas oublier de mentionner l'utilisation du micro-ordinateur dans les domaines du génie, tel que le génie industriel. C'est le domaine où nous trouvons un très grand nombre d'applications qui étaient jusqu'à présent confiées aux gros ordinateurs ; soit la gestion des projets, la gestion des opérations de production et des stocks. Ces problèmes peuvent être maintenant solutionnés avec le micro-ordinateur de façon très rapide et économique. Les progiciels tels que le « CPM » ou le « PERT », conçus spécialement pour les applications dans ce domaine, ont converti les micro-ordinateurs en outils de travail puissants permettant aux professionnels de travailler plus efficacement et de pouvoir prendre des décisions plus rationnelles et plus rapides.

Les applications possibles du micro-ordinateur dans une P.M.E. peuvent être classées en trois secteurs : les gros volumes, le fonctionnement et les bases de données.

Dans chaque secteur, le micro-ordinateur joue un rôle différent. Pour les applications traitant des gros volumes d'information, le rôle principal du micro-ordinateur est le stockage des données. Par contre, dans les applications fonctionnelles tels que l'analyse des ventes ou le déclenchement de commandes, l'efficacité du micro-ordinateur au niveau de traitement est importante.

Dépendant des caractéristiques de chaque P.M.E. les applications se trouvant dans les trois secteurs mentionnées sont différentes. En général,

l'application caractéristique dans chacun des trois secteurs mentionnés dans le tableau plus haut.

Qu'est-ce qu'on attend du micro-ordinateur dans le futur.

Tel que mentionné déjà, le marché de micro-informatique se chiffrera à 5 milliards de dollars en 1985 et à cette même période, on a prévu qu'environ 4 millions de micro-ordinateurs seront installés dans les foyers américains. Cette prévision nous laisse croire que la micro-informatique jouera un rôle important dans le futur dans notre vie quotidienne.

La «révolution» de cette nouvelle technologie se continue et s'avancera encore très loin. On parlera d'utilisation des «courrier et téléphone électronique», de faire des «commandes et transactions automatiques» dans le monde industriel, on parlera des «usines fantômes» où on ne trouve aucune trace de vie humaine mais seulement des «cols de fer» (Robots), travaillant le jour et la nuit sans arrêt.

Le futur sera sans doute la période finale de la révolution de la micro-informatique, l'époque de décentralisation, d'automatisation et peut-on dire, l'époque où la transparence deviendra réelle.

D.T. My

Références :

- «A practical Guide to Selecting Small Business Computers», Philip M. Wolfe, IIE Éditeur
- «Industrial Engineering Journal», Section «Micro-Mini Computer», IIE Publication
- «Personal Computers for Engineers», Engineers Digest, janvier 1983
- «The Coming Struggle in Personal Computers», Bró Uttal, Fortune, juin 1981

Les développements récents en micro-informatique

L'informatique, c'est bien connu, avance si vite que l'on

peut à peine suivre son progrès. Ces deux dernières années, la technologie fondamentale de la micro-informatique n'a pas connu de révolution, par contre les applications ont été l'objet d'améliorations considérables. La taille courante des microprocesseurs n'est plus de 8 bits mais bien de 16 ou même 32 bits, les disquettes en tant que mémoire auxiliaire sont de plus en plus remplacées par des disques rigides à grande capacité, et la rapidité de calcul des micro-ordinateurs est telle que les logiciels de grands systèmes «déménagent» chez les micros.

Toute cette belle technologie n'est pas neuve, mais ce n'est que tout récemment qu'elle s'est répandue dans le marché. La théorie économique ayant fait son œuvre, le prix du matériel informatique ont connu une baisse phénoménale. Le coût de l'informatique diminuant, son marché potentiel s'agrandit. Ceci permet aux fabricants de logiciels d'investir plus dans la recherche et le développement, et d'offrir des produits plus puissants utilisant au maximum la capacité de traitement des nouveaux «super-micros».

La mémoire RAM, qui était encore récemment un des éléments de coût les plus élevés d'un ordinateur, a diminué de prix pour atteindre environ 1.50\$ le kilo-octet (Voir l'article précédent). Un micro-ordinateur typique peut avoir 256 K octets, et il n'est pas rare de voir des micros équipés de plus d'un méga-octet de mémoire, suffisamment pour fonctionner pour plusieurs utilisateurs à la fois. La mémoire magnétique (sur disque rigide) est maintenant très abordable, approchant maintenant un coût de 1500\$ pour 10 méga-octets.

Ceci est particulièrement intéressant pour la communauté scientifique et les professionnels du génie. Les nouveaux micro-ordinateurs se standardisent autour du standard 16 bits / 8086 utilisant le système d'opération MS-DOS. Cette capacité de traitement plus forte permet d'utiliser des logiciels scientifiques écrits dans des langages de programmation évolués qui demandaient auparavant

les ressources d'un gros ordinateur en temps partagé. Maintenant, les applications les plus complexes peuvent fonctionner sur des micro-ordinateurs équipés de disques rigides, avec une capacité d'emmagasinage de données suffisante pour plusieurs applications.

La seule différence pour l'utilisateur reste la vitesse de traitement, mais même cette limitation s'estompe alors que les micro-ordinateurs s'équipent de co-processeurs mathématiques (des microprocesseurs séparés qui prennent en charge les opérations mathématiques pour enlever cette charge de travail du micro-processeur principal). Ces co-processeurs donnent aux micro-ordinateurs une vitesse de traitement approchant celle des gros mini-ordinateurs coûtant plusieurs dizaines de milliers de dollars, et ne coûtent que cinq ou six mille dollars eux-mêmes. Dans bien des cas, par ailleurs, l'avantage de vitesse des grands systèmes disparaît si on tient compte des délais du temps partagé.

Certaines applications complexes comme l'analyse numérique, la Conception et la fabrication Assistée par Ordinateur (CAO/FAO), l'analyse statistique sont maintenant à la portée d'un micro-ordinateur moderne. La nouvelle génération de micros (et oui! déjà une autre!) se standardise autour du microprocesseur Motorola 68000 à 32 bits fonctionnant sous le système d'opération UNIX. Ce système, développé par Bell Laboratories, est très utilisé par la communauté scientifique et universitaire, si bien que les micro-ordinateurs pourront profiter des logiciels développés par les groupes de recherche et les laboratoires. L'informatique de gestion est déjà disponible pour tous; l'informatique scientifique devient maintenant abordable et devrait connaître une forte explosion dans les prochains mois.

Philippe Gélinas

l'ingénieur

Lu pour vous...

MEGATRENDS

John Naisbitt

New York,
Warner Books Ed.,
1984 (1982).

Le livre a pour sous-titre : « Ten New Directions Transforming our Lives », et c'est bien de cela qu'il s'agit. L'auteur, consultant reconnu auprès de nombreuses grandes entreprises, utilise la méthode de l'analyse de contenu des journaux pour observer les changements en profondeur que connaît la société américaine.

Dans la mesure où notre propre pays fait partie de cet axe « Nord », et dans la mesure où les changements dont il est question sont susceptibles d'apparaître aussi chez nous d'ici quelques années, si ce n'est déjà fait, *Megatrends* est le livre à lire. Tout simplement parce qu'il nous sensibilise à notre devenir, à chacun de nous, dans une

société nouvelle, celle de l'information. Ce qui fait dire à l'auteur, dans son introduction à la dernière édition, que l'on en est à « la fin du refus », du refus de la mort de la société industrielle.

Indubitablement la thèse de John Naisbitt est qu'il faut réaliser que la société industrielle aux États-Unis sera bientôt, comme les dinosaures, une espèce du passé. Dans cette optique, il est utopique de vouloir par exemple sauver des entreprises en difficultés, puisque l'on assiste à un glissement très net du secteur de la fabrication vers les pays en voie de développement.

Reste alors, pour l'Amérique du Nord, une société dans laquelle la majorité de la population travaille à créer, transformer ou diffuser de l'information. Du commis de bureau au P.D.G., en passant par les professionnels, scientifiques ou techniciens, le tertiaire ainsi défini n'est plus seulement une société de « services » mais bien d'information. En ce sens, même l'agriculture ou l'industrie en s'informatisant voient la majorité de leurs emplois passer de la production proprement dite à l'information.

Une fois définie, cette première méga-direction de la société s'accompagne de neuf autres qui viennent la compléter. Par exemple la deuxième, intraduisible, « Hi Tech/Hi Touch » suppose que toute technologie de pointe ne sera implantée avec succès que si elle s'accompagne en compensation de plus d'humain. Suivent ensuite les méga-directions : d'une éco-

nomie nationale à une économie mondiale ; du court au long terme ; de la centralisation à la décentralisation ; de l'aide institutionnelle à la prise en charge de soi-même (« self-help ») ; d'une démocratie représentative à participative ; de la hiérarchie au réseau ; du Nord au Sud ; d'options antagonistes de type l'un ou l'autre à des options multiples.

À lire l'énoncé de ces tendances, il semble qu'il n'y ait là rien de neuf. Mais la force de *Megatrends* est au contraire de nous faire voir notre environnement quotidien sous un jour différent. Il sort des sentiers battus et des platitudes redondantes pour nous offrir une vision extraordinairement lucide, qui nous aide à réfléchir à notre propre rôle dans cette nouvelle société. Aussi devrait-il être particulièrement utile à l'ingénieur en tant qu'agent de développement de la technologie. Je serais même portée à dire que si le lecteur ingénieur ne devait lire qu'un seul livre non technique dans l'année à venir, que ce soit alors *Megatrends*. Pourquoi ? Parce qu'il nous aide à mieux comprendre cette période « entre parenthèses » dans laquelle nous vivons, période de bouleversements qui nous amène vers autre chose, vers un autre type de société sur laquelle *Megatrends* lève le voile.

Hélène Denis

L'ingénieur

ÉCOLE POLYTECHNIQUE Comité des bourses

Le comité des bourses de l'École Polytechnique aimerait faire les ajouts suivants au Tableau des bourses paru dans « L'ingénieur » de mai-juin dernier.

DONATEURS

MINES SULLIVAN INC.

MARCONI CANADA

BOURSIERS

MOREAU, Benoit

GIRARD, François

RIOUX, Patrick

MONTREUIL, Pierre

MAAMARI, Fadi

DUBÉ, Gilles

DÉPARTEMENTS NIVEAUX

Génie Minier 2

Génie Minier 1

Génie Électrique 4

Génie Électrique 4

Génie Électrique 4

Génie Électrique 4

Félicitations aux boursiers et remerciements aux donateurs.

Système métrique :

L'Association canadienne de la construction s'est fixé le 1er juillet, date après laquelle tous les projets de construction seront établis et exécutés en unités métriques, avec matériaux en dimensions fondamentales.

Robert Schuett, président à la direction de l'A.C.C., a déclaré que cet organisme estime qu'il faut fixer une date pour surmonter ce qu'il a appelé le syndrome de «l'œuf et de la poule», savoir ce qu'il faudrait convertir tout d'abord: la production, l'offre ou la demande de matériaux en dimensions fondamentales.

Schuett faisait allusion à une situation à laquelle s'est

La construction se donne jusqu'au 1er juillet

butée l'industrie de la construction pendant quelque temps et où les fournisseurs ne tenaient pas de matériaux convertis fondamentalement, alléguant une demande insuffisante. Ainsi, les entrepreneurs soutenaient que l'on ne pouvait se procurer ces matériaux.

L'A.C.C. a établi un réseau de comités régionaux et provinciaux pour diffuser le message de la date-cible et préciser les régions problèmes.

Rappelant que, dès 1969, l'A.C.C., avec l'appui de l'Institut royal d'architecture du Canada et de l'Association canadienne de la construction domiciliaire, avait demandé de légiférer pour

que l'industrie n'emploie que le système métrique, Schuett a souligné que, comme nation, nous ne saurions tout simplement pas fonctionner plus longtemps avec des unités jumelées.

« Alors que l'on nous critique souvent pour notre rendement médiocre en matière de production, notre ineptie à paraître la conversion ne fait que confirmer cette critique. L'industrie et le gouvernement ont tous deux des responsabilités à cet égard, et le temps est venu d'être à la hauteur de ces responsabilités.

« Il ne fait pas de doute, a-t-il conclu, que le système métrique fait épargner beaucoup plus de temps. »

dufresne farley et associés

ingénieurs-conseils

Chauffage — Plomberie — Climatisation Réfrigération —
Electricité — Expertises — Etudes énergétiques

200 ouest, rue Sauvé, Montréal, H3L 1Y9

Tél.: 384-0440

CARMEL, FYEN, JACQUES & ASSOCIÉS, INC.

CONSULTANTS

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

Tél. : 274-5671

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



LUPIEN, ROSENBERG, JOURNEAUX & ASSOCIÉS INC.

études de sols et matériaux

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

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



mon-ter-val inc.

société d'expertises

Géotechnique
Géologie
Mécanique des Roches
Contrôle des matériaux
Hydrogéologie

3245 Grande-Allée, Boisbriand, Qué. J7H 1E4
442 ave Centrale, Val d'Or, Qué. J9P 1P5

Tél. (514) 430-9112
Tél. (819) 824-6894
Tél. 1-800-361-7718

L'invention d'un ingénieur canadien en vedette au congrès mondial sur les zones sismiques

Un dispositif permettant aux bâtiments de résister aux secousses telluriques inventé par un ingénieur canadien du Groupe SNC a pris la vedette au VIII^e congrès mondial de l'ingénierie en zones sismiques qui se déroule actuellement à San Francisco. Monsieur Avtar Pall a déclaré qu'il pensait que son invention pourrait révolutionner l'ingénierie et la construction des charpentes dans les régions à forte activité sismique.

L'invention applique à la construction des bâtiments le principe du frein à friction. Monsieur Pall a mis au point et breveté différentes versions de son invention pour les divers types de bâtiments. En plus de présenter une solution simple et économique pour protéger les nouvelles constructions des tremblements de terre, ce dispositif a l'avantage de pouvoir être facilement ajouté à des bâtiments déjà en place. Il s'agit de garnitures de frein très résistantes coulissant entre deux surfaces d'acier que l'on place aux endroits stratégiques des joints du bâtiment; elles atténuent d'une part les forces qui s'exercent sur les charpentes et d'autre part, la propagation des secousses.

« Pendant un tremblement de terre, une forte énergie cinétique se transmet à la charpente, qui oscille alors proportionnellement à la quantité d'énergie qu'elle reçoit. À un certain seuil, les matériaux se tordent, se vrillent ou se craquèlent, explique M. Pall. Actuellement, les normes des codes du bâtiment sont calculées pour éviter que les constructions s'effondrent en cas de forte secousse, mais non qu'elles se tordent, se vrillent ou se craquèlent, inconvénients pourtant fort coûteux. Ceci peut maintenant être évité grâce à mon dispositif, qui permet de dissiper la majeure partie de l'énergie transmise par les vibrations car, juste avant que les matériaux atteignent leur limite d'élasticité, le dispositif glisse et, comme dans le cas d'une voiture, le mouvement est ralenti par le freinage. »

Des études dynamiques ont prouvé que les bâtiments



Monsieur Avtar Pall montre à Jean-Louis Dontigny, ingénieur en chef, Charpentes du Groupe SNC, une maquette à l'échelle 1/2. Simplicité et économie sont les grandes qualités de ce dispositif.

munis de cet accessoire supportent mieux les secousses que ce que l'on attend théoriquement des bâtiments construits selon les méthodes habituelles. Des études indépendantes, menées par le centre de recherche sur l'ingénierie en zones sismiques de l'Université de Californie à Berkeley ont confirmé les calculs de M. Pall. Une équipe de l'université de Colombie-Britannique étudie actuellement sous la direction de M. Sheldon Cherry grâce à une bourse du Conseil national de recherche, des bâtiments types à grande échelle munis de ce dispositif sur une table vibrante, cependant que M. Cedric Marsh, Docteur ès sciences, supervise d'autres essais à l'Université Concordia de Montréal. « Si ces essais sont concluants, il est permis de penser que des dis-

positifs se répandront largement » précise A. Pall.

Ce dispositif mis au point par un Canadien pourrait rendre de grands services dans les pays où les tremblements de terre sont fréquents comme l'Algérie, la Grèce, l'Italie, le Japon, le Mexique, le Pérou, la Turquie, les États-Unis et le Venezuela. Les recherches de M. Pall dans ce domaine lui avaient déjà valu l'an dernier le prix Raymond C. Reese en recherche l'American Society of Civil Engineers, pour contribution extraordinaire à l'ingénierie des charpentes. Monsieur Pall a fait ses études d'ingénieur à l'Université Concordia, à Montréal et est employé du Groupe SNC depuis 1980. C'est dans son sous-sol qu'il a fait ses premières recherches.

Le répertoire des normes 1984

Le Conseil canadien des normes vient de publier l'édition 1984 de son **Répertoire des normes** du Système de normes nationales du Canada. Ce répertoire permet de trouver facilement les titres et les numéros d'identification de plus de 6 300 normes canadiennes.

Pour le concepteur industriel, l'ingénieur, le constructeur,

l'architecte, le fabricant, les personnes chargées des essais et des approvisionnements — en fait pour tous ceux qui utilisent les normes techniques dans leur travail quotidien — ce volume de plus de 600 pages est un précieux ouvrage de référence.

Le Répertoire comprend des listes, par numéro et par mot-clé, des normes publiées par les

principaux organismes rédacteurs de normes au Canada : l'Association canadienne du gaz, l'Office des normes générales du Canada, l'Association canadienne de normalisation, les Laboratoires des assureurs du Canada et le Bureau de normalisation du Québec.

Pureté et Perfection du Dessin



Encore plus de perfection de la part des concepteurs de la plume technique Marsmatic 700: Les pointes Duraglide® et Duranite® pour dessiner en douceur sur film polyester mat. Les rubis synthétiques garnissant l'extrémité des pointes Marsmatic Duraglide réduisent la friction au minimum. Ils sont pratiquement inusables et se polissent d'eux-mêmes. D'une résistance à l'usure incomparable, les pointes Duranite au carbure de tungstène spécialement conçues pour résister à l'abrasion des films polyester mats, sont d'une extrême longévité.

Fonctionnement sans problème et entretien minimum, parce qu'elles sont des pointes Marsmatic.

Les pointes Marsmatic Duraglide avec rubis et Duranite au carbure de tungstène, la solution parfaite aux problèmes de tracés sur film polyester — Voyez notre dépliant gratuit. Ou voyez par vous-mêmes notre étalage de plumes techniques et pointes Marsmatic 700, chez un de nos marchands.

STAEDTLER-MARS LIMITEE

6 Mars Road, Rexdale, Ont. M9V 2K1
644 rue Giffard, Longueuil, QC. J4G 1T8
Vancouver, B.C.

STAEDTLER
marsmatic 700

NOMINATION À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL



René Gingras, ing.

Le président de la Corporation de l'École Polytechnique, monsieur Roland Bouthilllette, ing., est heureux d'annoncer la nomination de monsieur René Gingras, ing., à titre de membre du Conseil d'administration pour un mandat de quatre ans.

Diplômé de l'École Polytechnique en 1951, monsieur Gingras est présentement directeur des opérations territoriales à la Société de développement de la Baie James. De plus, il œuvre très activement depuis plusieurs années au sein de l'Association des diplômés et de la Fondation des diplômés de Polytechnique.

L'École Polytechnique est une école d'ingénieurs fondée en 1873 et est affiliée à l'Université de Montréal depuis 1920.

Les consultants en agriculture

Alfred Marquis

Ce n'est qu'au début des années 1970 que le consultant privé en agriculture et agro-alimentaire s'est découvert un rôle au Québec. Ce rôle qui au début était surtout relié au drainage et à l'aménagement rural englobe aujourd'hui plusieurs champs d'activité dont le développement international et toutes les sphères du génie rural.

Leurs origines

La présence d'ingénieurs consultants dans la réalisation d'ouvrages ou de grands travaux d'infrastructure n'est pas matière à surprendre qui que ce soit. Il en est autrement dans le milieu rural québécois où nous sommes habitués de rencontrer le spécialiste en agriculture offrant gratuitement, par le biais des gouvernements, ses connaissances et services professionnels aux agriculteurs. Il ne faut donc pas s'étonner si ce professionnel a été lent à se découvrir un rôle en pratique privée.

Ce consultant exclusif à l'agriculture et à l'agro-alimentaire n'existait pratiquement pas au Québec avant les années 1970. Il y avait bien quelques ingénieurs dont une partie des honoraires professionnels étaient gagnés par la construction ou l'amélioration d'usines agro-alimentaires mais ce n'était pas, de façon générale, une

spécialité. Il y a donc un peu plus d'une décennie que sont apparus les premiers individus ou bureaux de consultants œuvrant dans les domaines de l'aménagement rural et du drainage. Ce dernier secteur principalement est à l'origine du développement de la consultation privée en agriculture au Québec où des groupes pluridisciplinaires importants sont nés pour la préparation de plans de drainage et d'aménagement foncier en fermes individuelles et la gestion de l'eau sur l'ensemble de bassins versants.

Parallèlement se sont développés des bureaux d'étude en aménagement du territoire incluant les critères économiques et sociaux associés au développement agricole et régional.

Cette expertise tant sur le plan de l'hydraulique rurale que de l'aménagement du territoire a su attirer l'attention des organismes internationaux dont l'ACDI qui recherchaient des consultants en agriculture (principalement des ingénieurs ruraux et des économistes agricoles) en vue de participer à la définition et à la planification de projet. Le rôle de consultant en agriculture internationale s'est rapidement développé si bien qu'à partir de 1975-1976 des bureaux importants ont répondu à des demandes de propositions de services dans les secteurs de l'infrastructure rurale, de l'hydraulique villageoise, de l'irrigation, du développement rural et de l'élevage.

L'importance de la consultation privée en agriculture et en agro-alimentaire

Certains agronomes évoluent en consultation privée individuellement ou en petites sociétés dans les secteurs de la gestion d'entreprises agricoles, le zonage agricole, les règlements de différents ou de sinistres, de petites études à caractère économique au niveau des producteurs québécois. Leur nombre est cependant très restreint.

C'est surtout au niveau du génie rural et de l'agro-alimentaire qu'on retrouve les consultants privés en agriculture. Il y aurait environ 30 ingénieurs ruraux répartis dans moins de 10 sociétés de consultants. Plusieurs de ces bureaux sont aussi présents dans des projets internationaux que ce soit pour la définition, la planification, la réalisation ou l'évaluation de projet. En association avec ces professionnels il y a approximativement 40 techniciens et technologues agricoles qui travaillent ensemble à la réalisation d'études et de projets.

Les grands projets d'infrastructure rurale et la réalisation d'usine agro-alimentaire requièrent des équipes pluridisciplinaires. Les ingénieurs ruraux travaillent ainsi avec des spécialistes de divers secteurs tels les économistes, les spécialistes de l'hydraulique et de l'hydrologie, les ingénieurs en mécanique, électricité, structure, génie municipal, etc.

Il est difficile d'établir l'importance monétaire de ces services professionnels au cours des années. Actuellement, si on inclut la participation des spécialistes québécois à la réalisation de projets à l'étranger, les honoraires en agriculture et agro-alimentaire serait de l'ordre de 3 à 5 millions de dollars annuellement.

Les secteurs d'intervention actuels

La gestion agricole

Plusieurs agronomes œuvrent au niveau de la production agricole en qualité de consultants en gestion. Ils fournissent des conseils à des producteurs individuels ou groupes d'agriculteurs qui paient leurs honoraires et dépenses. C'est surtout au niveau des entreprises de production laitière que ces services sont rendus.

L'impact sur l'agriculture

Lorsqu'un projet se réalise en milieu agricole, que ce soit un projet relié à l'agriculture ou à d'autres industries, on doit minimiser ou mesurer l'impact

M. Alfred Marquis a obtenu un baccalauréat en sciences agronomiques (génie rural) en 1968 et une maîtrise en 1970 de l'Université Laval. En 1972, il obtenait un Ph.D. de l'Université Purdue en Indiana. De 1972 à 1975, il était professeur auxiliaire à l'Université McGill avec recherche orientée vers l'environnement animal et végétal. En 1975, il est professeur invité à l'Université Nationale du Rwanda. De 1975 à 1977, il travaille à la direction du génie de l'Agence canadienne de développement international (ACDI). En 1977, il devient directeur de la division de l'agriculture de Roche Associés limitée, poste qu'il occupe toujours avec celui de directeur des opérations internationales.

de ce projet sur l'environnement ou sur le territoire agricole. Il est important de mesurer l'impact mais aussi le consultant en agriculture doit proposer des solutions minimisant les effets négatifs et suggérer des mesures de mitigation.

Ces travaux sont réalisés pour une multitude de projets. Les ouvrages d'infrastructure routière et de transport d'énergie sont les plus importants.

Réhabilitation pour l'agriculture de sites perturbés

Certains projets obtiennent les autorisations pour leur réalisation à la condition que tous les efforts soient faits pour retourner à l'agriculture, ou du moins à la végétation, les sites endommagés. C'est le cas pour les mines à ciel ouvert, les carrières, les sites d'enfouissement sanitaires, etc. Les sociétés ou organismes devant effectuer ces mises en valeur ont souvent recours aux services de consultants privés.

L'évaluation des biens meubles et immeubles

Les transactions de fermes de même que l'évaluation des pertes dues aux sinistres, requièrent souvent les services d'experts. Au Québec contrairement à ce qui se fait dans d'autres provinces, ce sont souvent des agronomes qui remplissent ces mandats à temps partiel sans être consultants à temps complet.

Expertise ou témoin-expert

Il arrive parfois que certains litiges font l'objet de poursuites judiciaires, d'arbitrage ou sont présentés devant une commission. Les dossiers techniques nécessaires à l'étude de ces cas reliés à l'agriculture sont souvent préparés par des consultants de l'agriculture. Là encore il arrive que ces experts ne soient pas en pratique privée à plein temps mais réalisent ces mandats en surplus de leurs fonctions habituelles.

Le génie rural

Le génie rural a été la pierre angulaire du démarrage

de la consultation en agriculture au début des années 1970. C'est surtout le drainage et l'amélioration foncière qui sont responsables de cette nouvelle orientation. Les conditions climatiques au Québec avec les pluies abondantes font bien comprendre l'importance du drainage mais également le peu d'efforts consentis à l'irrigation par rapport à d'autres provinces au Canada. Il n'en demeure pas moins que les questions d'hydrologie, d'aménagement de bassins versants, de drainage et d'irrigation sont hautement prioritaires pour l'agriculture du Québec et la consultation en génie rural.

Les constructions rurales et le contrôle du milieu ambiant pour les animaux et les végétaux ont aussi pris de l'importance au cours de la dernière décennie. On a connu une augmentation importante des productions animales sans sol (porcs, volailles). Le souci d'optimiser les conditions de production a encouragé la recherche et le développement en matière de contrôle d'humidité, de température et de lumière. Les productions sans sol ont aussi occasionné la production de quantité considérable de fumier qu'il faut disposer en observant les critères établis de protection de l'environnement. L'augmentation du coût de l'énergie et l'inquiétude quant à son approvisionnement à long terme ont encouragé les économies d'énergie et les travaux de récupération dans les bâtiments d'élevage et les serres. L'option prise par le gouvernement provincial d'augmenter le degré d'autosuffisance en céréales au Québec a favorisé l'installation d'unités d'entreposage, de manutention et de séchage des céréales réalisé avec l'aide de consultants en génie rural.

C'est surtout la recherche et le développement qui a favorisé le consultant privé dans le secteur de la mécanisation agricole. Plusieurs projets ont été réalisés en vue de vérifier l'adaptabilité de certains équipements provenant de l'extérieur, d'augmenter la sécurité à la ferme, de favoriser le recours à

la biomasse comme sources d'énergie, d'encourager la récupération et l'économie d'énergie.

Jusqu'à présent, on retrouve très peu d'intervention des consultants privés spécialisés en agro-alimentaire au Québec si ce n'est dans le secteur de l'alimentation animale pour participer à la construction ou à la modification de meuneries.

L'international

Les organismes canadiens ou internationaux de développement participant au financement de projets d'agriculture et de développement rural dans les pays en voie de développement ont souvent recours à des consultants spécialisés. Ces projets sont souvent de grandes envergures et nécessitent des équipes multidisciplinaires pouvant être montées par des bureaux d'ingénieurs ou de consultants importants. La participation des canadiens se retrouve surtout au niveau du transfert de technologie ou de la mise en place d'infrastructure.

Le futur de la consultation en agriculture

Le futur est toujours conjoncturel. Cependant, les avenues suivantes s'avèrent prometteuses pour la consultation en agriculture.

- Il semble logique de considérer une approche basée sur les systèmes de production et sur l'optimisation. Le climat, la fertilisation, l'équipement, l'utilisation de la récolte, etc., seront utilisés comme un tout et non pas indépendamment.
- L'instrumentation et l'informatique actuellement utilisés par les chercheurs se retrouveront sur la plupart des fermes.
- La récupération d'énergie, déjà amorcée, risque de prendre de l'importance dans les années à venir.
- Il en est de même de la récupération de la biomasse, de la récupération des dé-

chets de l'industrie agro-alimentaire et de l'industrie forestière.

- La culture sous serres ou sous abri, avec une automatisation plus poussée devrait aussi prendre de l'importance.
- L'application de la biotechnologie à des projets d'envergure doit être envisagée.
- L'aménagement du territoire et le contrôle de l'environnement demeureront importants.
- Les problèmes d'alimentation mondiale demeurent aussi cruciaux, le transfert de technologie risque de maintenir son importance relative et même d'augmenter.

l'ingénieur

en bref

Le Canada choisit son premier astronaute

Marc Garneau, ingénieur de Québec, sera le premier astronaute canadien. Il rejoindra l'équipage américain à bord de la navette spatiale DISCOVERY au mois d'octobre.

M. Garneau est titulaire d'un B.Sc. en physique du génie et d'un Ph.D. en génie électrique. Il a pris congé de son poste de directeur des Communications et des Engins de guerre nucléaire au ministère de la Défense nationale. Il sera responsable des expériences préliminaires sur le mal de l'espace et d'un système unique en son genre de vision spatiale qui fonctionnera de pair avec le bras spatial de fabrication canadienne.

Bob Thirsk, docteur en médecine qui possède un diplôme en génie mécanique, vient de Colombie-Britannique et a été nommé l'astronaute suppléant pour le vol d'octobre.

*CCI nouvelles,
mars 1984*



YVON DAGENAI & ASSOCIÉS INC.
ÉVALUATEURS CONSEILS

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

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

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

332-4161



QUÉFORMAT LTÉE

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

**FORAGES
ÉTUDES GÉOTECHNIQUES
CONTRÔLE DES MATÉRIAUX**



**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**



**GÉOPHYSIQUE G.P.R.
INTERNATIONAL INC.**

- Recherche d'eau souterraine
- Localisation des sources polluantes
- Évaluation des sites et des fondations
- Levés sismiques et électriques
- Contrôle des dynamitages

894 RUE FRONT, LONGUEUIL, P.Q., CANADA J4K 1Z7
TEL. : (514) 679-2400 — TELEX: 055-60495

L'assurance de la qualité chez Bombardier

Michel Baril
Jean-Paul Lavoie

L'objectif premier chez Bombardier Inc. consiste à concevoir et construire des produits d'un rendement, d'une fiabilité et d'un niveau de qualité tels que leur place sur les marchés national et international soit assurée et que la confiance en Bombardier règne chez tous ses clients présents et à venir. Dès lors, l'établissement d'un programme efficace de la qualité devient un élément essentiel dans la poursuite d'un tel objectif.

Nous verrons ci-après comment s'élaborent de tels programmes dans deux divisions du secteur transport de Bombardier Inc., soit la Division du transport en commun et la Division des produits ferroviaires et diesel.

Pour bien comprendre l'organisation et les programmes de l'assurance de la qualité, il faut se rappeler que nous travaillons chaque contrat avec un cahier de charges émis par le client qui est différent d'un contrat à l'autre. Il faut aussi se rappeler que ce cahier de charges spécifie d'abord et avant tout les performances à atteindre.

Division du transport en commun

Introduction

La Division du transport en commun de Bombardier a vu le jour en 1974. Sa vocation est de concevoir, construire et assurer le maintien en service de véhicules de transport de personnes sur rail.

La gamme de produits à la réalisation desquels Bombardier

se consacre comprend: (1) le LRC (Léger, Rapide et Confortable), un véhicule de transport interurbain à grande vitesse, (2) le SLR (Système Léger sur Rail), version moderne du tramway, (3) les voitures de type METRO, sur pneumatique ou roues de fer, et (4) les voitures pour le transport de banlieue avec voitures auto-motrices (2 étages — Chicago) ou push-pull (New Jersey).

Les activités de la Division sont réparties en deux localisations: (1) Boucherville, en banlieue de Montréal où sont regroupés les services de marketing, d'ingénierie et de service à la clientèle, et (2) La Pocatière — Québec et Barre — Vermont, où ont lieu toutes les activités de fabrication et d'assemblage des voitures et les services connexes, tels que: achats, assurance de la qualité, ressources humaines, planification et informatique.

Philosophie de la qualité

La Division du transport en commun croit que la qualité d'un produit dépend de l'ensemble des activités requises pour la conception, l'organisation et la fabrication d'un produit.

Si chacun des employés comprend l'importance et est fier du travail qu'il accomplit, inévitablement le résultat sera un produit de qualité.

La qualité du produit est donc, à notre avis, fonction de l'attitude des employés plus que des contrôles. C'est pourquoi nous croyons que la qualité du produit est la responsabilité de chacun des employés et non du département d'assurance de la qualité.

Pour bien remplir cette partie de sa mission, l'agent de l'assurance de la qualité doit

alors se considérer comme un instructeur ou entraîneur.

Organisation de la qualité

Toutes les activités relatives à l'assurance de la qualité qu'elles prennent place à l'un ou l'autre des centres d'activités de la Division décrits ci-haut, sont sous la juridiction d'une seule autorité, le directeur assurance de la qualité. Ce dernier se rapporte directement au vice-président-opérations.

Étapes de la qualité

Nous verrons ci-après comment et dans quelle séquence chacune des activités prend place dans la réalisation d'un projet à la Division du transport en commun.

Spécifications techniques

La partie la plus fondamentale et la plus significative du travail de l'assurance de la qualité consiste d'abord à s'assurer que la conception faite par l'ingénierie ou nos fournisseurs rencontre effectivement les performances spécifiées au cahier des charges et en deuxième lieu, que toutes les normes spécifiées par notre client sont respectées. C'est aussi la responsabilité du département d'assurance de la qualité de compléter les normes émises par le client par l'émission de nos propres normes.

Une fois connu, l'ensemble des normes à appliquer dans l'entreprise, le travail le plus important pour le secteur assurance de la qualité est de vulgariser ces normes auprès de chacun des employés de l'entreprise afin que tous comprennent la ou les raisons de ces normes.

Qualification des fournisseurs

Le choix des fournisseurs quoiqu'étant sous la responsabilité du département des Achats, s'effectue de concert avec les départements d'Ingénierie et d'assurance de la qualité.

Le service assurance de la qualité évalue, pour sa part, l'habileté du fournisseur à ren-

M. Michel Baril est ingénieur, diplômé de l'École Polytechnique de Montréal en 1976. De 1976 à 1979 il est ingénieur chez CAMCO où il s'occupe de design, de production et de contrôle de la qualité. En 1979 il se joint à BOMBARDIER, division de Transport en Commun. Il y occupe les postes de Chef de service Assurance de la Qualité, Chef de service génie de la production et est actuellement Directeur de l'Assurance de la Qualité.

M. Jean Paul Lavoie, ing. est directeur, assurance de la qualité à la division des produits ferroviaires et diesels de Bombardier. Au service de Bombardier depuis 1977, M. Lavoie a été ingénieur d'entretien électrique, chef du service de contrôle de la qualité et ingénieur. Il est responsable auprès du Vice-président Ingénierie de Bombardier.

contrer le niveau de qualité requis et préalablement défini tenant compte principalement des exigences du client et de la nature du produit ou du service devant être fourni.

Le choix d'un fournisseur est aussi régi par une exigence maintenant très souvent imposée par les organismes faisant l'acquisition de véhicules de transport en commun, soit l'utilisation de composantes ou systèmes ayant déjà fait leur preuve (design éprouvé).

Élaboration du plan d'inspection et d'essai

Un plan d'inspection et d'essai est élaboré suite à l'obtention de chacun des contrats. Il est subdivisé en deux chapitres principaux: le contrôle des approvisionnements et le contrôle de la fabrication.

Contrôle des approvisionnements

Le service assurance de la qualité est responsable d'établir les requis en terme d'inspection à la source, d'inspection de premier article et de surveillance des travaux à effectuer chez les fournisseurs. De plus, il lui incombe de définir les critères d'inspection qui serviront à assurer que toutes les caractéristiques des produits achetés sont conformes aux exigences imposées aux divers fournisseurs.

La valeur de l'ensemble des composantes achetées qui entrent dans la fabrication d'un véhicule de transport en commun représentant environ 60 pour cent de son prix de revient, il devient primordial d'exercer un contrôle très serré au niveau des approvisionnements.

Ces composantes sont très diversifiées et se répartissent en matière première (acier, aluminium, acier inoxydable...), systèmes tels que propulsion, freinage, HVAC, etc..., matériaux de finition (mélamine, fenêtre, caoutchouc, etc...) et enfin matériel électrique et pneumatique.

L'inspection à la réception consiste principalement en des contrôles visuels et dimensionnels. Certains essais sont réali-

sés en laboratoire afin de contrôler certaines caractéristiques telles que résistance au feu, résistance mécanique, etc...

Le fonctionnement des systèmes est, en général, prouvé par le biais d'essais de qualification effectués chez le fournisseur. Les essais de série, ultérieurement effectués sur chacune des voitures, assureront que les critères de performance établis sont bien rencontrés.

Contrôle de la production

Les services de contrôle de la qualité sont responsables d'établir, chacun dans leur secteur d'activités, c'est-à-dire par type de produit, les critères d'inspection et de contrôle reliés à la fabrication des véhicules.

Le plan d'inspection et d'essai comprend donc à ce niveau les chapitres suivants:

Inspection des pièces primaires: un contrôle visuel et dimensionnel est effectué par échantillonnage. Le nettoyage et la phosphatation sont aussi vérifiés.

Inspection des sous-ensembles: l'inspection des sous-ensembles, en plus d'un contrôle dimensionnel et visuel, inclue le contrôle du procédé de soudage dans le cas de sous-ensembles soudés et la vérification de la continuité et de la résistance diélectrique dans le cas de sous-ensembles électriques.

Inspection de la caisse: à cette étape, un contrôle dimensionnel extensif est effectué et des caractéristiques telles que la rectitude, la planéité, et l'échantéité de la caisse sont vérifiées.

Inspection finale: l'inspection en cours de fabrication s'effectue tout au long de l'installation de la tuyauterie, des torons électriques, des appareils constituant les divers systèmes et organes de commande d'un véhicule ainsi que son aménagement intérieur. Chaque voiture terminée est soumise au client pour approbation.

Contrôle des procédés

Les principaux procédés de fabrication utilisés par Bom-

bardier dans la construction de véhicules de transport en commun sont la soudure et la peinture.

Le contrôle des divers procédés de soudage (à l'arc sous gaz, par résistance par point, etc...) implique les éléments suivants:

- la qualification des équipements du personnel et des procédures et le contrôle subséquent de ces paramètres en production.

À cet égard des essais non destructifs (ressuage, ultrason et radiographie) sont effectués.

Le contrôle du procédé de peinture implique les éléments suivants:

- la qualification du personnel et le contrôle des diverses étapes du procédé, soit le traitement des surfaces, l'application des enduits et de la peinture.

À cet égard, des essais de dureté, d'adhésion, de brillance sont effectués.

Essais de fonctionnement

La dernière étape du plan d'inspection décrit les essais de fonctionnement devant être effectués sur les voitures avant atteint la phase finale d'assemblage. Ceux-ci comprennent principalement:

- (1) le contrôle de la rigidité diélectrique;
- (2) le contrôle de la continuité électrique;
- (3) les essais de fonctionnement des systèmes de propulsion, freinage, HVAC, éclairage, portes, communication, etc...

Conclusion

La production d'un véhicule de transport en commun exige énormément de préparation et requiert des procédés et des techniques de fabrication spécialisés très diversifiés. Les éléments constituant une voiture sont aussi très nombreux et complexes.

Il importe dès lors d'exercer une surveillance et un contrôle très serrés sur tous les paramètres pouvant influencer sur la qualité de ces constituantes. Afin d'obtenir le produit final qui répondra aux at-

tentes d'un client en droit d'exiger un niveau de qualité élevé sur un produit duquel dépendra le confort et la sécurité des usagers.

La division ferroviaire

Introduction

La division ferroviaire prit naissance sous le nom actuel lorsque Bombardier, voulant diversifier ses produits, s'est porté acquéreur de la compagnie MLW en 1975. De par sa très longue histoire qui débute en 1902 MLW apporte une expertise technique éprouvée qui permet à la division actuelle de Bombardier de concurrencer les plus grands manufacturiers sur les marchés nationaux et internationaux.

Les produits de cette division consistent en une vingtaine de modèles de locomotives de transport qui couvrent toute une gamme d'applications spéciales, soit par des contraintes excessives de températures, de puissance, d'altitude, de gabarit ou d'effort de traction. Entre 1904 et 1950 cette division a produit plus de 4000 locomotives à vapeur et depuis 1948 elle a produit plus de 2800 locomotives Diesel électriques pour les marchés nationaux et internationaux.

La recherche et le développement sont très actifs dans cette division. Nous venons tout juste d'introduire en 1980, un modèle LRC spécialement dédié au transport de passagers à haute vitesse sans devoir altérer les voies ferrées actuelles. De plus, un dernier modèle de locomotive de transport de marchandises a fait son apparition en 1981 et sonne le départ d'une toute nouvelle famille de locomotives appelée HRC.

Notre moteur Diesel à 4 temps assisté d'un turbo-compresseur trouve une variété d'applications dans le domaine des moteurs stationnaires pour la génération de l'électricité dont la capacité varie entre 750 K.W. et 3,5 mégawatts. Notre moteur continue aussi de faire ses preuves avec un record éprouvé de durabilité et de flexibilité dans les applications d'équipement marins tels que

brise-glaces, traversiers, remorqueurs, bateaux de pêche et plateformes de forage.

Les activités de la division sont réparties entre trois unités :

1- à Montréal rue Dickson où sont regroupés tous les services administratifs : service de mise en marché et vente, service après ventes, ingénierie diesel, ingénierie locomotive, ingénierie recherche et développement, service assurance de la qualité, achats, planification, production, services techniques, et finalement ressources humaines, informatique et comptabilité-finances.

2- à Montréal rue Notre-Dame, où un groupe spécial est dédié au stockage et à la vente de nos pièces de rechange pour tous nos clients.

3- à Mansonville dans les Cantons de l'Est, où opère la division usinage industriel, principalement dédiée à l'usinage des pièces requises dans nos produits.

Philosophie de la qualité

La division des produits ferroviaires et diesel croit fermement que la qualité d'un produit dépend des efforts de tous pour remplir un besoin spécifique d'un client. Elle débute tout d'abord sur la planche à dessin et ne se termine que lorsque le produit est déclaré rebut.

La responsabilité de réaliser un produit de qualité repose sur l'ingénieur qui conçoit une pièce ou un produit, sur l'ouvrier qui la réalise, sur l'assembleur qui l'ajuste et finalement sur l'homme de service qui aide notre client à maintenir notre produit en opération satisfaisante.

Le département de la qualité est responsable de vérifier la conformité de notre produit au cahier des charges ou à une spécification de l'ingénierie. Il y a de plus la responsabilité de prendre des mesures nécessaires lorsque le niveau de la qualité de nos produits ne satisfait pas les objectifs de la division.

Organisation de la qualité

Tout le groupe de l'assurance et du contrôle de la qua-

lité révèle du directeur de la qualité, qui se rapporte directement au vice-président de l'ingénierie.

Le groupe production est complètement séparé et relève du vice-président de la fabrication. La fonction qualité est subdivisée en 3 groupes principaux : soit le contrôle de la réception, de l'expédition et de l'usinage des pièces.

Étapes de la qualité

La qualité débute par une soumission et se termine par un client satisfait. Le processus de notre Programme d'Assurance de la Qualité se subdivise en 7 étapes principales :

1- Plan d'inspection

Étant donné la diversité des demandes spécifiées par le client, un plan détaillé d'inspection est un outil indispensable qui assure la conformité au cahier de charges. Cela permet aussi d'altérer toute procédure interne déjà existante ou d'en générer de nouvelles s'il y a lieu. Notre manuel de la qualité respecte la norme CSA Z299.2 et peut s'adapter à tous les standards nationaux ou internationaux connus.

Un ingénieur de la qualité est assigné à chaque contrat et son rôle est de spécifier toutes les procédures et les essais qui s'appliquent. Il doit de plus, préparer tout le système de contrôle nécessaire pour que les 2 autres groupes de contrôle de la qualité vérifient la conformité aux normes spécifiées.

Une copie du plan d'inspection est transmise à tout le groupe production afin de lui faire connaître les points spéciaux de contrôle qui s'appliquent à ce contrat.

2- Contrôle des fournisseurs

Le fournisseur joue un rôle important dans la qualité du produit final. C'est pourquoi nous lui portons une attention toute particulière. Nous faisons tout d'abord une différence entre celui qui est qualifié pour produire une pièce ou un ensemble de pièces et celui qui ne l'est pas.

Dans le cas d'un fournisseur qualifié il nous suffit simplement de placer une commande avec certaines conditions particulières concernant l'émission de certains certificats de conformité exigés par un plan d'inspection particulier. Une mesure de son niveau de qualité par le biais de réjets à la réception est faite et il est tenu informé. Une audition annuelle est généralement faite sur place afin de commenter et vérifier s'il continue de respecter nos exigences. Lorsqu'il y a un problème de qualité, nous travaillons volontiers avec lui pour l'aider à résoudre ce problème aussi longtemps qu'il démontre une attitude positive. Sinon, il est mis hors circuit.

Dans le cas de celui qui en est à sa première expérience, le processus de qualification s'applique. Il consiste à envoyer des représentants sur place afin d'évaluer ses capacités techniques et financières ainsi que son système de la qualité afin d'établir avec lui un plan conjoint d'inspection s'il y a lieu. Si l'évaluation est positive, on passe au stade des échantillons, suivi de la phase préproduction et finalement la production proprement dite. Il s'ajoute alors à la liste des fournisseurs qualifiés.

3- Inspection à la réception

Toutes les dimensions critiques ou caractéristiques critiques des pièces usinées sont inspectées à la réception suivant un plan statistique d'échantillonnage MIL-105D avec un NQA (AQL) de 1.0. Toutes les autres pièces sont inspectées visuellement ou selon le plan d'inspection. Un rapport d'inspection est rempli et est utilisé pour fin de compilation statistique. Tous les certificats de conformité sont vérifiés et transmis au dossier historique du contrat.

L'inspection à la source chez le fournisseur est faite seulement sur les pièces où il y eu un ou des problèmes ou encore lorsque le coût d'un refus justifie l'emploi d'une telle méthode.

4- Contrôle de l'usinage

Un bon contrôle de la précision dimensionnelle d'une pièce repose sur l'utilisation d'outils de vérification bien étalonnés. C'est pourquoi le contrôle de la qualité opère un magasin d'outils et un comptoir de distribution ainsi qu'un service d'étalonnage pour tous les outils utilisés par les opérateurs de machines de l'atelier d'usinage.

La vérification des différentes pièces produites est assurée d'abord par l'opérateur lui-même et ensuite par une patrouille continue d'inspecteurs qui vérifient chaque première pièce produite par une machine afin de confirmer l'usinage avant de donner le feu vert pour produire en quantité. Ces inspecteurs vérifient les différentes étapes d'usinage suivant le dessin spécifié par la gamme de fabrication pour cette pièce. Ils étampent toute pièce conforme, ils arrêtent toute machine qui ne produit pas de bonnes pièces.

Si l'inspecteur sur la ligne de production ne suffit pas à vérifier 100% des dimensions critiques cette pièce est alors envoyée au contrôle final où d'autres inspecteurs prennent le temps de vérifier toute la pièce pour l'étamper afin de signifier aux inspecteurs d'assemblage que cette pièce est conforme.

5- Contrôle assemblage et essais

Ce groupe spécifique de contrôle de la qualité s'assure que toutes les pièces fournies par différents fournisseurs respectent les normes d'assemblage. Il vérifie par le fait même plusieurs caractéristiques de qualité qui n'ont pas pu être vérifiées chez nous lors de l'inspection à la réception.

La phase ultime du contrôle est, sans aucun doute, l'enregistrement des paramètres d'essais lors des essais fonctionnels que nous effectuons sur tous nos moteurs et sur chaque locomotive. Ceci vient finalement confirmer les performances de nos produits.

Le contrôle de l'assemblage ou de la soudure est fait

par un inspecteur consigné dans un atelier en particulier. Il sérialise chaque composante importante. Il enregistre sur des feuilles de contrôle de qualité tous les paramètres d'assemblage requis par le plan d'inspection. Tous les ateliers d'assemblage sont couverts par un inspecteur. Prenons comme exemple, l'assemblage et la soudure des plaques pour une carcasse de moteur, l'assemblage et l'essai du moteur, l'assemblage et les essais du turbo-compresseur, l'assemblage des bougies et le pressage des roues et des essieux, le découpage et la soudure des composantes pour carrosserie, l'assemblage et la soudure de structure de la carcasse locomotive, l'assemblage des composantes électriques, l'assemblage final d'une locomotive, la peinture.

Pour ce qui est des essais, chaque moteur passe deux séries d'essais dont l'une consiste principalement au rodage et à la vérification de ses performances en rapport avec des spécifications précises préparées par l'ingénierie. Un autre essai sous charge est fait, après l'installation dans une locomotive afin de vérifier toutes les performances de l'ensemble contre le cahier des charges et ainsi vérifier la conformité.

Tous les paramètres enregistrés lors des essais sont enregistrés dans un cahier d'essais qui fait partie de dossier historique spécifique pour chaque moteur ou locomotive d'un contrat. Ce dossier est ensuite transmis au client et à notre service après vente.

6- Inspection finale

Cette phase ultime de contrôle de la qualité est faite cette fois avec le client ou ses représentants. Elle consiste en une vérification détaillée du produit fini de façon à s'assurer qu'il est conforme au cahier des charges ou à tout autre norme externe telle que spécifiée au plan d'inspection.

Si le représentant du client est satisfait, le directeur de l'assurance de la qualité autorise alors la livraison du produit.

7- Service après vente

Ce groupe séparé du département de la qualité est responsable d'aider le client à maintenir en opération notre produit. Notre homme de service informe les différents groupes concernés sur les performances, la fiabilité et la qualité de nos produits chez notre client, afin qu'une solution aux problèmes éventuels puisse être envisagée.

Conclusion

La conception et la réalisation des produits de la division ferroviaire nécessitent l'utilisation et la maîtrise d'une grande variété de techniques et procédés. Toutes ces diverses étapes de la qualité sont un outil nécessaire pour bien contrôler tous ces processus.

La qualité chez nous est un atout prédominant qui nous

assure que le rendement, la fiabilité et la réputation de nos produits sont à un niveau tel qui nous permet d'occuper une place enviable sur tous les marchés nationaux et internationaux.

Conférence présentée à l'occasion du colloque annuel de l'Association Québécoise de la qualité.

l'ingénieur

abstracts

Information system engineering

by Bernard Moulin

Information is a fundamental resource in an organization. Information systems constitute the bone structure of the organization activities. As in buildings, where the structure is designed according to its required utilization, materials availability, known techniques and technology and builders' style, information systems support the organization's activities in such a way that is greatly influenced by information processing techniques, the organization's management style and the design methods used. Information systems design methods, technology evolution (micro-computers, 4th genera-

3

tion soft-ware,...) and mentality changes (users and EDP specialists roles) have made possible the establishment of an information « engineering ».

Micro-computers applications and developments

by D.T. My and P. Gélinas

This is an overview of micro-computers and their basic components and operations. The authors discuss the different types of software available and the recent developments in this rapidly and constantly changing field.

15

Consultants in agriculture

by Alfred Marquis

In Québec, private consultants in agriculture and agricultural

25

food started playing their role in the early 70's. This role comprises now many fields of activity such as international development and rural engineering.

Quality assurance at Bombardier

by M. Baril and J.-P. Lavoie

The principal objective at Bombardier is to build products of such a level of performance and reliability that can warrant customer's confidence on national and international markets. A quality program is therefore essential for the pursuit of this objective. This article presents how such a program was implemented at Bombardier, in two of its divisions.

28

PROMOTECH 84

du 17 au 20 octobre 1984

Palais des Congrès de Montréal

Un lieu privilégié d'échanges et de rencontres.

Plus de 100 exposants canadiens, français œuvrant dans les secteurs technologiques les plus variés: Robotique, informatique, électronique, biotechnologie, énergie nouvelle, communications, transports, génie conseil... et bien d'autres, permettront de faire connaître, de conseiller et d'échanger sur tout un monde de savoir faire, de concepts, d'innovation.

Les exposants français invitent tous les industriels, gens d'affaires, innovateurs, chercheurs, média, à ne pas manquer cet important virage technologique.

Venez nombreux à Promotech 84.

Informations au C.F.C.I. (Centre Français des Coopérations Technologiques et Industrielles)

20, Elgin, C.P. 218

Place Bonaventure

Montréal, P.Q. H5A 1A9 Tél: (514) 861-8471

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.
 Samedi 17h30 à 23h30
 Fermé le dimanche

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

Lavalin

ÉTUDES, GÉRANCE DE PROJETS
 INGÉNIERIE, APPROVISIONNEMENT, CONSTRUCTION

Siege social:
 1130, rue Sherbrooke ouest, Montréal, Québec H3A 2R5

 **SIAL**
**Compagnie Internationale
 de Géophysique Inc.**

• Etudes Géophysiques • Géologie & Géochimie
 • Hydrogéologie • Exploration Minière
 • Vibration & Seismicité • Environnement

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

• Téléc : GTS HTD MTL
 • 05-821643

☎ : (514) 683-4215

NOMINATION À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL



André Viau,
B.Sc. Comm., C.G.A., R.I.A.

La Corporation de l'École Polytechnique est heureuse d'annoncer la nomination de monsieur André Viau au poste de directeur administratif.

Monsieur Viau est originaire de Montréal. Il a poursuivi ses études au Collège Saint-Viateur et à l'École des Hautes Études Commerciales. Il est membre de la Corporation professionnelle des comptables généraux licenciés du Québec et du Canada et membre de la Corporation professionnelle des comptables en administration industrielle du Québec et du Canada.

Monsieur Viau est à l'emploi de l'École Polytechnique depuis 1953. Il y a cumulé les fonctions de comptable, comptable en chef et contrôleur avant de devenir directeur des finances.

Monsieur Viau est également trésorier de la Corporation de l'École Polytechnique.

L'École Polytechnique de Montréal est une école d'ingénieurs fondée en 1873 et affiliée à l'Université de Montréal depuis 1920.



Papillon sans bride de Jenkins

Des disques en bronze standard, des leviers bloquables avec option de butée réglable, voilà ce que vous offre Jenkins quand il s'agit de ses robinets à papillon sans bride et à oreilles.

Une qualité qui ne laisse jamais à désirer. Un mandat d'excellence, garanti et respecté au Canada par Jenkins depuis 1906. JENKINS CANADA INC., LACHINE, QC H8S 2L6

JENKINS

Le spécialiste en robinets



Papillon à oreilles de Jenkins

