11 JAN. 1990

LA GESTION DES CHANGEMENTS TECHNOLOGIQUES DANS L'ORGANISATION:

LE CAS D'UN SYSTÈME DE CONCEPTION ET DE FABRICATION ASSISTÉES PAR ORDINATEUR DANS UNE ENTREPRISE PRIVÉE MANUFACTURIÈRE

gratuit

ÉRIC ALSÈNE, HÉLÈNE DENIS ET JOËLLE CARIGNAN

OCTOBRE 1989

CA2PQ
UP 5
R89-20

Consul

Tous droits réservés. On ne peut reproduire ni diffuser aucune partie du présent ouvrage, sous quelque forme que ce soit, sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de l'auteur.

Dépôt légal, 4e trimestre 1989
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

Pour se procurer une copie de ce document, s'adresser au:

Service de l'édition
École Polytechnique de Montréal
Case postale 6079, Succursale A
Montréal (Québec) H3C 3A7
(514) 340-4000

Compter 0,10 $ par page (arrondir au dollar le plus près) et ajouter 3,00 $ (Canada) pour la couverture, les frais de poste et la manutention. Régler en dollars canadien par chèque ou mandat-poste au nom de l'École Polytechnique de Montréal. Nous n'honorerons que les commandes accompagnées d'un paiement, sauf s'il y a eu entente préalable dans le cas d'établissements d'enseignement, de sociétés ou d'organismes canadiens.

Table des matières

LA GESTION DES CHANGEMENTS TECHNOLOGIQUES DANS L'ORGANISATION:

LE CAS D'UN SYSTEME DE CONCEPTION ET DE FABRICATION ASSISTÉES PAR ORDINATEUR DANS UNE ENTREPRISE PRIVÉE MANUFACTURIÈRE

Introduction 1

PREMIÈRE PARTIE:
L'ORGANISATION ET LA NOUVELLE TECHNOLOGIE 2

L'organisation concernée par le changement technologique 3
La nouvelle technologie 16
Les changements organisationnels reliés au changement technologique 23

DEUXIÈME PARTIE:
LA GESTION DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE 28

La gestion technique du changement 29
Les modalités stratégiques d'accompagnement 41
Évaluation du processus de changement 47

CONCLUSION 57

Annexes 63

Introduction

Dans cette étude, il sera question de l'introduction d'un système de conception et de fabrication assistées par ordinateur (CFAO) dans une entreprise privée manufacturière et de la gestion qui a été faite de ce changement technologique.

Le système CFAO est composé de 175 stations de travail à affichage graphique qui sont reliées à un ordinateur central. Les données compilées forment une base de données centralisée qui peut servir à plusieurs services dans l'entreprise.

Deux logiciels permettent de dessiner des éléments géométriques sur ces stations. Le premier logiciel de dessin à être introduit fonctionne au moyen de clés de fonctions qui permettent de créer des éléments de base, de les voir, de les manipuler et de les analyser (obtenir des cotes) et de les imprimer sur papier. C'est un outil qui sert principalement à produire de la géométrie en deux dimensions (2D). Le second logiciel est un système de géométrie à trois dimensions (3D) qui offre des possibilités de calculs et de visualisation plus poussées.

L'entreprise privée manufacturière est une société constituée en vertu d'une charte fédérale et affiliée à une corporation étrangère. Elle est responsable de la conception, du développement, de la fabrication et du service après-vente d'engins et elle emploie quelque 8 920 personnes. De ce nombre, 2 080 employés sont affectés à la recherche-développement.

Cette entreprise est établie depuis plusieurs années dans la région montréalaise et compte également des bureaux, des usines et des entrepôts dans d'autres provinces du Canada. L'entreprise exporte plus de 90% de sa production. En 1988, son chiffre d'affaires s'élevait à 1 000 053 000 dollars.

L'étude a pour objectif essentiel de reconstituer le processus de gestion du changement technologique, tout en exposant le contexte organisationnel qui a servi de toile de fond au processus. La reconstitution s'organisera autour de deux grands axes: la gestion économico-technique du changement et les modalités stratégiques d'accompagnement de cette dernière (formation du personnel, restructuration organisationnelle, etc.). Un bilan analytique du processus de gestion du changement ainsi reconstitué sera dressé dans la conclusion du rapport.

PREMIÈRE PARTIE

L'ORGANISATION ET LA NOUVELLE TECHNOLOGIE

Chapitre 1

L'organisation concernée par le changement technologique

1.1 L'organisation au moment de l'enquête

L'entreprise possède deux usines dans la région montréalaise (usines 1 et 2) qui occupent une superficie totale de 2 151 507 pi^2 et certains de ses bureaux sont localisés sur d'autres sites. L'entreprise possède aussi d'autres usines pour la production des pièces, deux filiales canadiennes pour la fabrication de certaines parties de l'engin, ainsi que plusieurs filiales à l'étranger qui s'occupent de la réparation, de la maintenance, de l'échange de pièces et de location. La figure 1 donne une vision de la composition de la haute direction.

Pour des raisons pratiques, notre étude s'en tiendra aux services concernés par la gestion de l'implantation du système CFAO et aux principaux départements utilisateurs du système CFAO, c'est-à-dire à ceux qui produisent des données relatives au dessin des pièces et de l'outillage. Plus précisément, il s'agit du travail de conception et de dessin des pièces, de conception de l'outillage et puis de planification des procédés de fabrication (pièces et outillage). Ces départements se trouvent sous la division de l'ingénierie et sous celle de la fabrication. Les employés de ces départements (des cols blancs et des professionnels) ne sont pas syndiqués; dans l'entreprise, seuls les 3 500 ouvriers des usines le sont.

À l'ingénierie (cf. figure 2), les 10 départements de conception des engins comptent environ 200 ingénieurs qui développent des nouveaux produits. Leur principal objectif est de créer des engins plus performants et moins coûteux. Par ailleurs, le service des spécifications du produit de l'ingénierie, est composé de 8 départements des dessins regroupant eux aussi près de 200 employés. La mission des départements des dessins est de préparer et de maintenir la documentation associée à la définition du produit et de produire les dessins des pièces de l'engin et leurs données de géométrie. Leurs documents servent par la suite à la fabrication des engins. Ces départements sont assistés par la direction des projets spéciaux qui s'occupe de ce qui touche la gestion, comme par exemple, d'évaluer le nombre de stations de travail nécessaires pour chaque équipe d'employés.

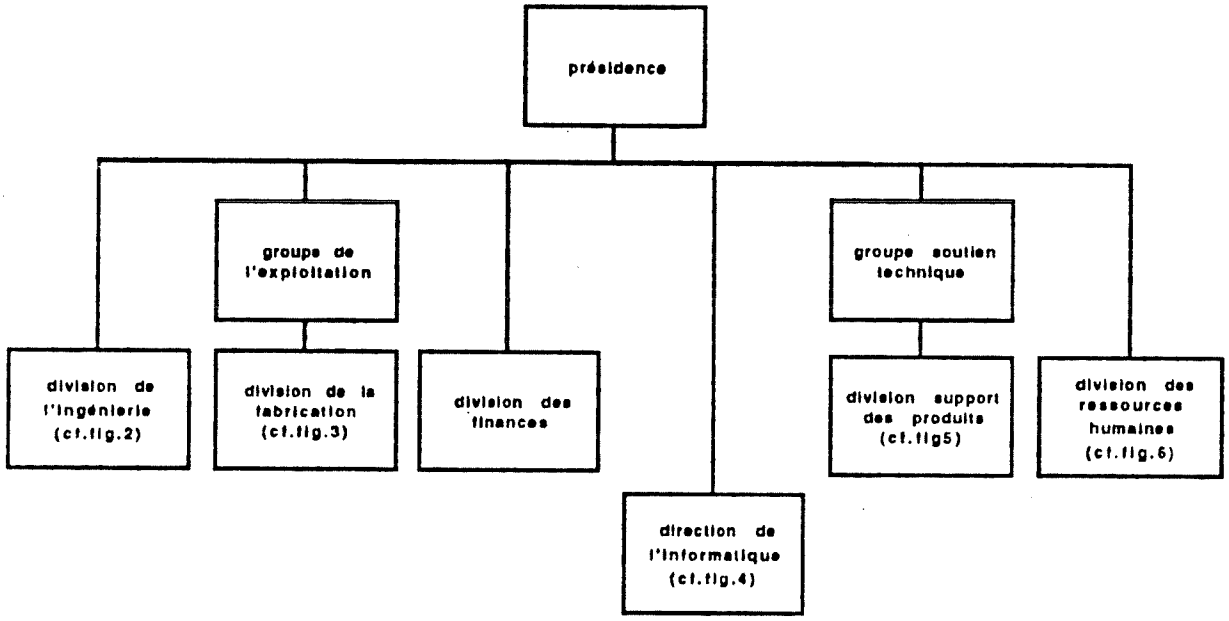

Figure 1. Organigramme général de la haute direction

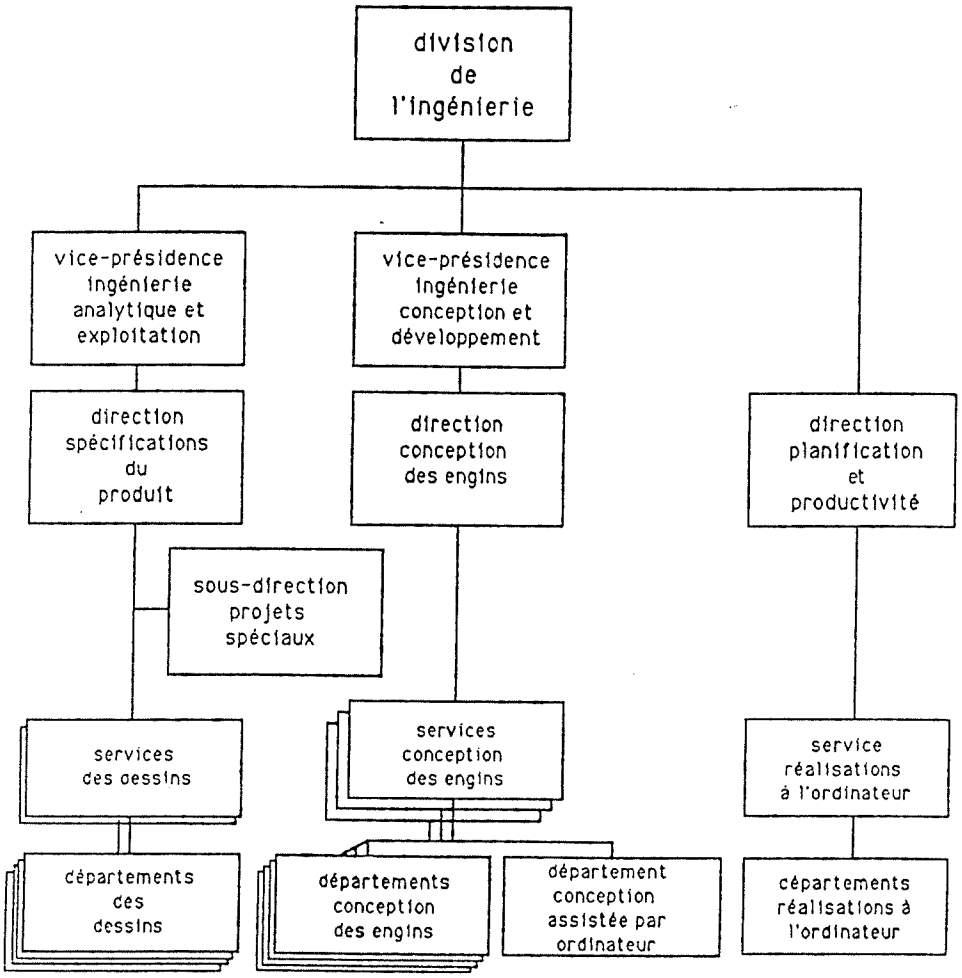

Figure 2. Division de l'ingénierie

De plus, la division de l'ingénierie comporte un service des réalisations à l'ordinateur qui gère un système de conception assistée par ordinateur (CAO), indépendant du système central de l'entreprise.

Parmi les principaux départements concernés par le système CFAO, il faut aussi compter ceux de la division de la fabrication (cf. figure 3). Il s'agit du département de développement des procédés, du département de planification expérimentale, du département de conception de l'outillage, ainsi que du service des gros projets de fabrication et du département des normes et cédules, qui sont tous rattachés à la direction de l'ingénierie de la fabrication; du département des méthodes de fabrication de l'outillage rattaché à la direction de l'outillage et des départements de planification des procédés rattachés aux différentes directions de production.

La fonction de l'ingénierie de la fabrication est de fournir aux services de production tout ce qui permet de produire les pièces et d'assembler les engins, sauf ce qui concerne le matériel. Au département de développement des procédés et au service des gros projets de fabrication, les ingénieurs font de la recherche pour les développements des services et méthodes de fabrication. On retrouve 12 utilisateurs de CFAO au développement des procédés; le service des gros projets de fabrication ne dirige aucun département spécifique. Le département de planification expérimentale compte 15 utilisateurs du système CFAO qui développent plus particulièrement les procédés de planification relatifs au support de l'atelier des prototypes.

Les 8 départements de planification des procédés rattachés aux différentes directions de la production comptent, au total, 175 employés. Les planificateurs sont chargés de planifier les procédés de fabrication des pièces. Ces informations se retrouvent sur des feuilles de procédés d'opérations (FPO) dont on se sert à l'usine lors de la fabrication. Ces feuilles contiennent le dessin de la pièce à produire et le dessin de l'outil utilisé. Pour un numéro de pièce donné, elles indiquent la séquence des opérations à suivre, l'équipement à utiliser, la localisation de l'équipement, le détail des dimensions ou le travail d'assemblage à produire, les mesures à effectuer pour assurer la qualité du produit, le temps de fabrication prévu, les données de finance requises pour fournir un coût standard du produit, le coût du travail en cours, le coût des travaux gâchés. Elles fournissent donc les données pour une

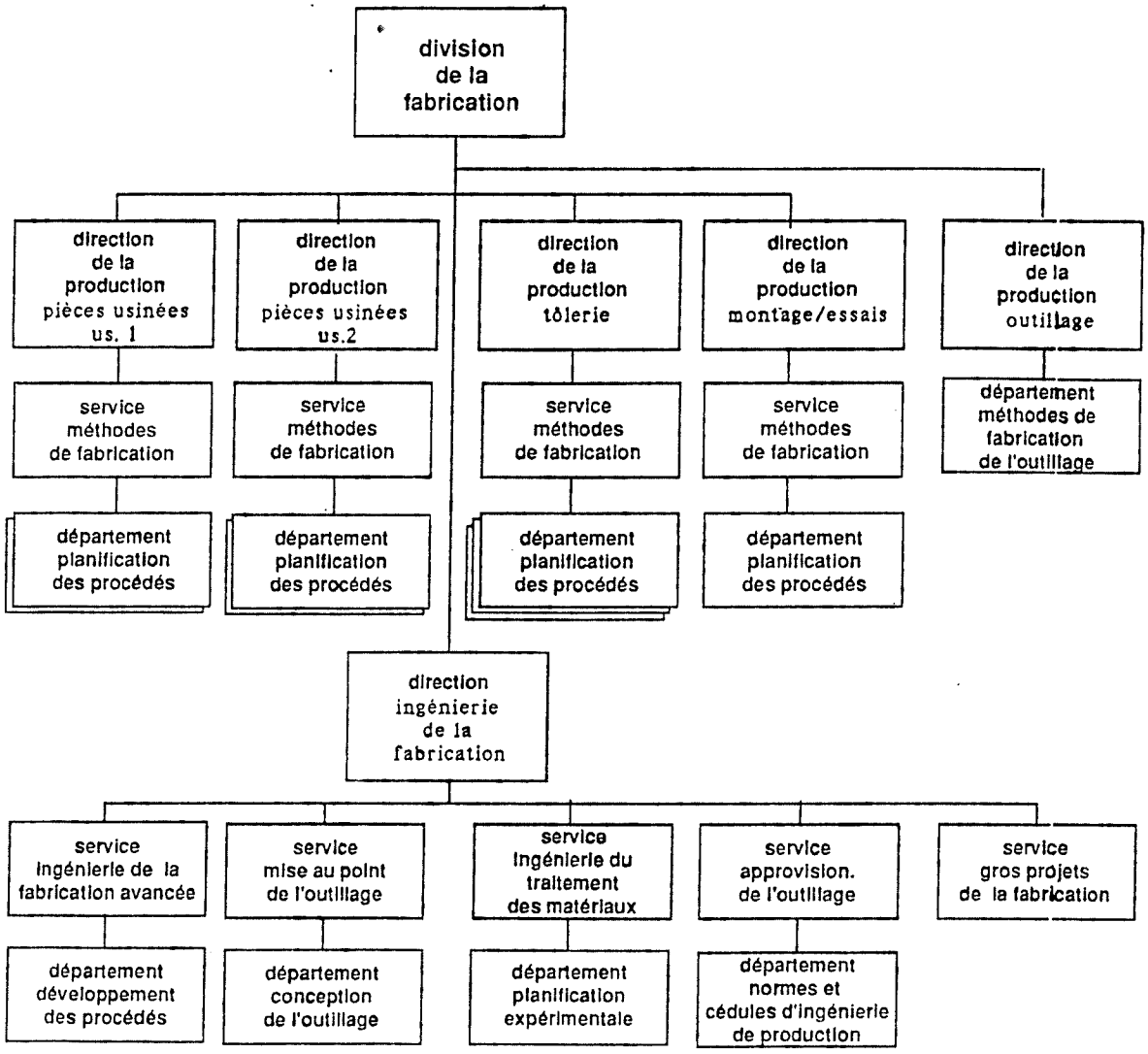

Figure 3. Division de la fabrication

planification inventoriée du travail en cours, pour que la direction puisse prévoir les ressources humaines et l'équipement requis. Les planificateurs doivent aussi programmer les machine-outils et effectuer les corrections de cette programmation lors des premiers essais de fabrication. Ils sont localisés à différents endroits et relèvent de différents services de la division de la fabrication (pièces usinées de l'usine 1, de l'usine 2, tôlerie, montage et essais des engins).

Au département de conception d'outillage, les employés doivent concevoir les montages d'assemblage nécessaires pour produire et inspecter les dimensions des pièces. Ce département compte 47 employés dont huit chefs d'équipes. Le département des méthodes de fabrication de l'outillage rattaché à la direction de l'outillage, établit les méthodes de fabrication des montages d'assemblage et transmet les commandes à l'usine d'outillage ou à des sous-traitants externes. Il est composé de 10 employés dont trois programmeurs, cinq planificateurs et deux coordinateurs. Depuis l'été 1988, il est situé dans une nouvelle usine de la région où on fabrique 30% des outils; le reste de la production allant chez des sous-traitants.

Dans tous ces départements, le personnel est presque exclusivement masculin sauf les commis et les secrétaires. La moyenne d'âge des superviseurs tourne autour de 40 ans. Les employés des départements de conception des engins ont environ 45 ans; les dessinateurs de l'ingénierie ont en moyenne 35 ans; aux départements de planification des procédés, les planificateurs subalternes ont en moyenne 27 ans alors que les autres ont plus de 40 ans. Au département de conception de l'outillage, les concepteurs subalternes sont dans la vingtaine, les concepteurs dans la trentaine et les concepteurs senior, de même que les chefs de groupe, ont plus de 35 ans .

Cela dit, certains départements sous la direction de l'informatique (cf. figure 4) ont joué un rôle dans le changement technologique: le département de conception des systèmes qui voit à la programmation; le département des services interactifs qui travaille au développement des logiciels; le département des installations informatiques qui compte 12 employés veillant à l'installation physique de l'équipement à travers l'entreprise et 5 techniciens chargés de répondre aux appels de service concernant l'informatique et la téléphonie; le département des systèmes CFAO qui compte une dizaine d'employés qui s'occupent d'implanter les nouvelles versions des logiciels, de fournir le support technique et de coordonner les

utilisations qu'on fait de ces systèmes; et finalement, le département de l'opération des machines qui s'occupe du matériel et de l'assistance aux opérations des machines.

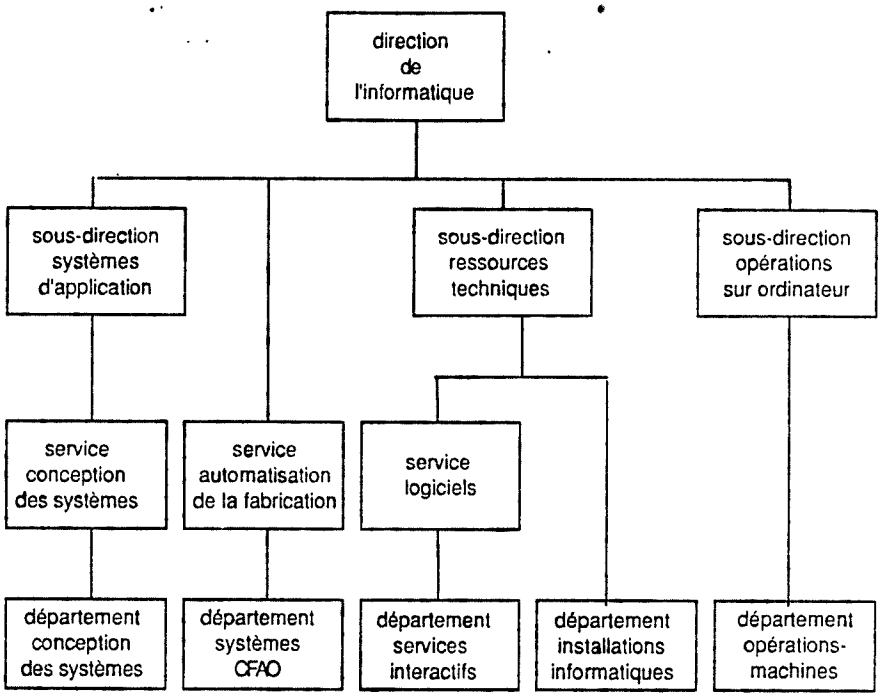

Figure 4. Direction de l'informatique

Outre ces départements directement concernés par le changement technologique, la direction de l'informatique, qui regroupe environ 400 employés, offre différents services en passant de l'administration à la réparation des systèmes. L'espace-mémoire consommé et les stations de travail sont des services offerts aux différents départements qui sont, par la suite, facturés pour l'utilisation qu'ils font de ces services selon un système de répartition des coûts. La direction de l'informatique veille aussi à l'achat de l'équipement suivant les spécifications des utilisateurs et répond aux besoins émis par les différents services de l'entreprise.

Enfin, il faut citer le département des produits de soutien (cf. figure 5) et le département ou l'école de formation technique (cf. figure 6). Le département des produits de soutien a été impliqué dans le choix du système. Il compte une quinzaine d'employés pour la conception d'outils de maintenance des engins (révision, assemblage et inspection pour le service après-vente). Quant à l'école de formation technique, elle comprend trois instructeurs permanents et six instructeurs temporaires. Elle fait parfois appel à des consultants pour répondre aux besoins de formation variés émis par les différents groupes de l'entreprise.

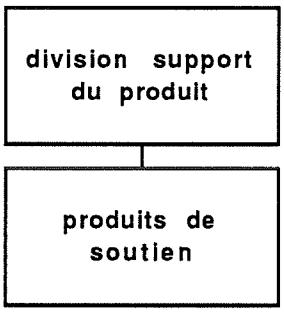

Figure 5. Division du support du produit

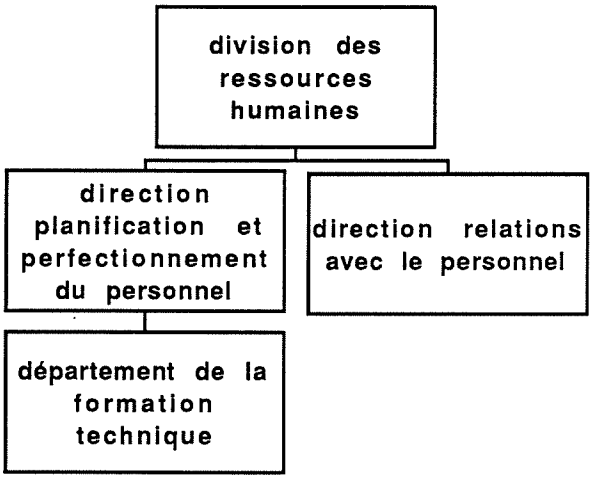

Figure 6. Division des ressources humaines

1.2 Évolution au cours des années 80

Entre le début des années 80 et le moment de l'enquête, des événements et transformations majeurs ont eu lieu dans l'entreprise. Le bref compte rendu qui suit se veut donc un retour sur les faits les plus marquants pour donner un aperçu de la situation de l'entreprise au cours du changement technologique.

Traditionnellement, le milieu de travail de l'entreprise était reconnu comme étant plutôt autocratique. Un programme, fondé le 21 mai 1980 dans le but d'ouvrir les communications, permet maintenant aux employés de soumettre leurs problèmes et leurs préoccupations à la direction en les adressant par écrit. Une personne est responsable de collecter les commentaires et de les faire parvenir à la direction concernée qui fournit ensuite une réponse. L'anonymat est gardé sauf dans des cas spéciaux. Par ailleurs, en 1980, l'entreprise mettait aussi sur pied un comité d'amélioration de la productivité.

Jusqu'en 1980, la direction de l'informatique relevait de la division des finances et le service des réalisations à l'ordinateur de l'ingénierie possédait son propre système informatique pour les calculs. Cette année-là, l'entreprise décidait d'annexer le système informatique de l'ingénierie au système informatique centralisé de l'entreprise. L'intégration n'a pas été complétée avant 1985. Toutes les opérations de calcul, pour les finances ou l'ingénierie, se font donc maintenant à partir du système central de l'entreprise. Cependant, le système de dessin CAO demeure sous la responsabilité du service des réalisations à l'ordinateur de l'ingénierie.

Au niveau de l'entreprise, l'année 1983 est marquée par l'effondrement du marché. La production subissait alors une baisse de 40% et les revenus étaient réduits de 50%. Suite à cette récession et à l'augmentation du nombre de concurrents, la compagnie a été obligée d'établir de nouvelles stratégies. Cette année-là, les gestionnaires fixaient l'objectif de doubler la part du marché de l'entreprise sur une période de dix ans pour passer de 15 à 30% avec un triplement du chiffre d'affaires. On a donc mis au point de nouveaux produits pour percer de nouveaux secteurs du marché et le virage technologique devenait une priorité. La principale mission était de fabriquer un produit de qualité dans les délais convenus et à un prix compétitif. Pour atteindre ses objectifs, l'entreprise a décidé d'investir

dans la recherche, de moderniser ses équipements et d'améliorer le service à la clientèle.

En mars 1984, le vice-président aux finances fut nommé vice-président de l'exploitation pour être nommé premier vice-président à l'exploitation en 1985. Simultanément, la direction de l'informatique a été déplacée de la juridiction des finances à celle de l'exploitation, étant donné que le système central prenait de l'expansion et ne servait plus uniquement à la division des finances.

Pour mettre l'accent sur la qualité de ses produits et perfectionner ses techniques et ses méthodes de fabrication, la direction de la compagnie s'efforce depuis 1985 de lancer une nouvelle culture d'entreprise qui favorise l'implication du personnel dans les décisions. La participation active est le premier principe de cette nouvelle culture qui cherche à lever les obstacles à la communication pour que les propositions du personnel circulent à tous les niveaux et pour que la résolution des problèmes ne découle pas seulement d'une seule personne. Les autres fondements de la nouvelle culture sont les suivants: conformité aux exigences, prévention, partenariat (décloisonnement entre la direction et les employés, de même qu'entre les départements), perfectionnement continu, quantification et bien faire le travail la première fois.

Lancée en 1985, la Phase 1 de ce programme de changement de culture est pratiquement en place dans toutes les unités. Ce programme relève du vice-président à l'exploitation. On a entraîné les superviseurs à travailler ensemble en formant des "équipes d'action". Dans ce premier temps, des équipes ont oeuvré avec la direction pour sensibiliser le personnel aux principes de la nouvelle culture. Ces équipes ont mis sur pied des systèmes de "recherche des possibilités" pour repérer les améliorations possibles et ils ont formé des équipes d'intervention chargées de trouver des solutions et de les appliquer. L'envergure des interventions varie d'un département à l'autre. Lors de la phase 2, prévue pour 1989, des équipes mixtes cadres-salariés veilleront à améliorer la méthodologie de certains procédés de travail.

Par ailleurs en janvier 1986, la division de la fabrication passait d'un modèle fonctionnel à un modèle divisionnalisé dans le même esprit d'améliorer le suivi des opérations. Jusqu'à ce jour, les départements de planification des procédés relevaient tous de la direction de l'ingénierie de la fabrication. Dans la nouvelle organisation, les directions de production (métal en feuille, montage et essais, pièces

usinées de l'usine 1 et de l'usine 2) comportent leurs propres services (planification, inspection, groupe des achats et métallurgie) et seul le département de planification expérimentale reste sous la direction de l'ingénierie de la fabrication. Dès lors, cette direction s'occupe exclusivement de la gestion, du développement et de l'expérimentation des procédés.

Le remaniement a été fait dans le but d'assurer un meilleur suivi et de meilleures relations entre les différents départements qui participent à l'élaboration de la fabrication et de stimuler le travail d'équipe; il entraîne aussi un esprit de compétition entre les unités. Un des facteurs ayant joué sur la décision de remanier la division de la fabrication est sans doute l'expansion des départements de planification des procédés. Le nombre de planificateurs passait de 60 à 175 entre 1980 et 1989. L'augmentation a été causée par les nouveaux projets de développement et le personnel fut maintenu en place pour les besoins de révision de ces nouveaux modèles. Il est également fort probable que le nombre de planificateurs soit resté élevé, suite au dédoublement causé par ce remaniement de la division.

Le département de conception de l'outillage n'a pas été touché par le remaniement de 1986. Il est à noter qu'il a subi une forte croissance comme les autres départements du service, le nombre d'employés passant de 30 à 47 entre 1986 à 1989. Ce nombre ne suffit pas à répondre à la charge de travail. On fait actuellement appel à des sous-traitants pour combler. Ce département a toujours connu des problèmes de surplus de travail, parce que la charge de travail varie énormément d'un mois à l'autre. S'il n'a pas été divisé, le département de conception de l'outillage, localisé à l'usine 1, a quand même placé deux concepteurs dans un département de planification des procédés de l'usine 2 en 1988. Avec cette nouvelle mesure, toutes les réquisitions d'outillage émises par les planificateurs de l'usine 2 passent par un de ces deux conseillers en conception d'outils avant d'arriver au département de conception d'outillage.

Comme la plupart des départements de l'entreprise, le département de conception de l'outillage a subi plusieurs changements dans les années 80. Jusqu'en 1982, on y comptait 20 employés qui travaillaient dans une usine de la région. Le département était alors dirigé par deux superviseurs. Cette année-là, les effectifs emménageaient à l'usine 1; et l'un des superviseurs était promu chef du service de mise au point de l'outillage tandis que l'autre était remplacé. Depuis ce

temps, le département est dirigé par un seul superviseur; par contre celui-ci est assisté d'un coordinateur qui prend en charge tout ce qui touche au système CFAO.

Par ailleurs, en 1985, le superviseur du département des procédés de développement de l'ingénierie de la fabrication a été promu chef du service de l'ingénierie de la fabrication avancée.

En 1986, un sous-comité issu du programme d'amélioration de la productivité adoptait un plan pour améliorer la communication entre la division de l'ingénierie et celle de la fabrication.

Le comité d'amélioration de la productivité qui avait été mis sur pied en 1980 a pris beaucoup d'expansion. À sa dernière année d'opération, en 1987, il regroupait plus de 200 personnes réparties dans 16 sous-comités. Cette année-là, on a considéré que la compagnie était en bonne condition et le comité d'amélioration de la productivité fut dissout. Aussi, la haute direction adoptait une nouvelle stratégie pour moderniser l'équipement de façon à accroître la qualité du produit tout en conservant un prix concurrentiel. L'innovation technologique est perçue comme la meilleure assurance d'avenir pour l'entreprise. Ce fait était déjà souligné dans une lettre du directeur du personnel dans la convention collective de 1984. La direction s'engageait alors à informer le syndicat lorsque des améliorations technologiques significatives seraient apportées. Dans la convention collective de 1987, il est prévu que les directeurs d'unité donneraient une séance de partage d'information sur les changements technologiques au moins deux fois par année.

Un autre fait est à noter: depuis avril 1988, la direction de l'informatique relève directement du président. Ce remaniement reflète l'importance accordée au développement et à la mise en application des systèmes informatiques complexes qui jouent un rôle stratégique dans l'évolution et la compétitivité de l'entreprise. En effet, la division de l'informatique s'est développée rapidement dans les années 80 en doublant ses effectifs.

C'est également en 1988 que le département du système CFAO (direction de l'informatique) a été mis sur pied. Le superviseur de ce nouveau département occupait auparavant un poste d'analyste de programmes (il était chef du projet de la programmation des feuilles de procédés des opérations dans un département de conception des systèmes). Actuellement, ce nouveau département travaille à

distribuer les services CFAO sur des micro-ordinateurs personnels, à réviser les méthodes d'entreposage des données et à vérifier les problèmes rapportés par les utilisateurs. Auparavant, ces tâches étaient effectuées par deux équipes provenant de deux départements distincts: celui des services interactifs, sous la sous-direction des ressources techniques et celui d'un département de conception des systèmes, sous la sous-direction des systèmes d'application.

En juin 1988, le président de l'entreprise prenait sa retraite, mais il gardait sa place au conseil d'administration. Son poste fut comblé par le premier vice-président du soutien technique. Au début de la même année, le poste de premier vice-président au soutien technique fut alors comblé par le premier vice-président à l'exploitation et le poste de vice-président à l'exploitation fut comblé par le vice-président de la fabrication. Suite à ce dernier changement, le poste de vice-président à la fabrication fut comblé par un des directeurs de la fabrication.

La conjoncture économique de 1988 rendait la situation plus difficile: le raffermissement du dollar canadien face à la devise américaine provoquait en partie une piètre performance financière durant la première moitié de 1988. Cependant, l'entreprise a continué à augmenter sa part du marché cette année-là parce qu'elle avait élargi sa gamme de produits et qu'elle mettait en place des mesures de rationalisation.

En août 1988, l'entreprise instaurait un programme de gestion du rendement pour prêter plus d'attention aux coûts d'exploitation. Il s'agissait d'impliquer le personnel, conjointement avec les cadres, pour planifier, surveiller et évaluer le rendement. Le programme comprend six éléments: création d'une vision commune, précision du rôle de salarié, assurance d'une mesure équitable, évaluation provisoire, évaluation finale, conséquences du rendement. La première phase consiste à rédiger les exposés de vocation du service et à établir les exigences clés de l'emploi.

La même année, l'ingénierie annonça qu'elle procédait à une rationalisation de ses structures de façon à en arriver à un meilleur rapport entre l'activité de recherche et le chiffre d'affaires.

Chapitre II

La nouvelle technologie

2.1 Description

Le système CFAO comporte un logiciel 2D qui sert à produire des dessins sur lesquels on peut écrire des notes, auquel on a ajouté un logiciel 3D en 1983, lorsque celui-ci est arrivé sur le marché. Le logiciel 3D est plus performant au niveau des calculs et permet de visualiser des éléments dessinés de façon beaucoup plus précise, mais il n'intègre pas autant de données de gestion que le logiciel 2D. Alors que le logiciel 2D ne trace que des courbes, le logiciel 3D permet de dessiner la surface des pièces et de les voir en tant qu'éléments solides. C'est un système de dessin de haut calibre qui peut aussi produire de la géométrie 2D, mais dont le mode d'utilisation est plus complexe. Le logiciel 2D a été introduit en 1981 et il offre la possibilité de dessiner des éléments 3D depuis 1984. Les deux logiciels incluent des modules de contrôle numérique permettant de calculer et de programmer la trajectoire des opérations d'une machine-outil. On se sert de ces modules depuis environ 1988 dans les départements de planification des procédés.

Ces deux logiciels fonctionnent à partir d'un système central composé de deux ordinateurs. De 1974 à 1985, le premier ordinateur qui contenait 64 mega-bits de mémoire vive fut graduellement poussé à 96 mega-bits. En 1986, un nouvel ordinateur aussi puissant venait s'ajouter au système, auquel on ajoutait 64 mega-bits en 1987 et plusieurs vecteurs par la suite.

Cet ordinateur central supporte tous les systèmes informatiques de l'entreprise, sauf le système CAO du service de la spécification du produit (à l'ingénierie). Il peut servir à tous les départements munis d'écrans. L'espace-mémoire est facturé aux départements utilisateurs en proportion de l'utilisation qu'ils en font. Un système de répartition des coûts oblige les départements à être efficaces en fonction de leurs coûts d'opération.

En janvier 1989, il y avait 175 stations de travail pour systèmes graphiques (CFAO) réparties à travers l'entreprise. De ce nombre, une centaine servent à la conception et à la fabrication des pièces et de l'outillage; soit 20 aux départements de conception des engins, 33 aux départements des dessins, une vingtaine aux départements de planification des procédés et 23 au département de conception de l'outillage. Les autres stations sont utilisées, entre autres, par des départements tels que l'inspection, le développement des procédés, l'ingénierie expérimentale, les produits de soutien.

Une station de travail comprend un écran couleur de 19 pouces, une unité de processeur graphique qui contrôle les opérations et des dispositifs périphériques:

-un clavier alpha-numérique;

-un clavier lumineux des fonctions du programme qui contient 32 clés lumineuses contrôlées par le programme d'application (les clés s'ouvrent ou se ferment pour indiquer lesquelles peuvent être sélectionnées et à quel moment chaque clé de fonction permet d'accomplir certaines opérations);

-une tablette et une souris: la tablette est une unité plate, mince et compact qui peut être mise en opération avec la souris (en 1982, ce dispositif qui permet de placer le curseur à un point précis de l'image n'existait pas- le curseur se positionnait à l'aide d'un crayon lumineux qu'on pointait sur l'écran);

-huit cadrans en forme de cônes qui peuvent être tournés par la pression des doigts (les cadrans servent à survoler, à rapprocher ou à faire tourner sur un axe une image bidimensionnelle ou tridimensionnelle).

Les dessins informatisés sont imprimés par des imprimantes de 42". Une imprimante peut desservir plus de 50 employés.

Les départements des dessins utilisent aussi 5 micro-ordinateurs personnels qui fonctionnent pratiquement de la même façon que les postes CFAO connectés sur l'ordinateur central. Ils sont composés d'un écran couleur de 19", d'un clavier auquel est combiné un disque dur, et d'un disque souple avec logiciels intégrés. Ces ordinateurs sont rattachés à l'ordinateur central et permettent d'aller chercher une tâche dans celui-ci pour ensuite s'en déconnecter et travailler à partir de la mémoire vive du disque dur. Lorsqu'un travail est terminé, on le transfert dans le

système central à l'aide d'un logiciel d'exécution de tâche. Cet équipement est entré dans l'entreprise vers novembre 1987.

Une évaluation de ces micro-ordinateurs est en court. Jusqu'à maintenant, on remarque que les transferts de dessins faits à partir de l'ordinateur principal fonctionnent bien le matin et que la réponse est plus lente en après-midi, parce que le nombre d'utilisateurs du logiciel d'exécution de tâche augmente; que le temps de réponse est bon; que les stations fournissent un enrichissement quant aux possibilités offertes par l'écran. Le coût de ces micro-ordinateurs représente la moitié du prix d'une station CFAO déjà en place et ils pourraient être considérées dans le futur comme unité d'extension du système CFAO.

Les stations de travail ont été achetées par l'entreprise. Toutefois, les départements de conception des engins en ont d'abord loué, l'arrivée des écrans couleurs sur le marché étant alors déjà prévue. Les départements de la division de la fabrication ont acheté l'équipement directement, mais de façon progressive. Tout l'équipement est acheté chez le même fournisseur d'ordinateur qui distribue aussi les logiciels 2D et 3D.

L'implantation du système CFAO s'est faite de 1979 à 1983, à partir d'un budget spécifique à ce projet qui se chiffre approximativement à 12 millions de dollars. Actuellement, selon un estimé, il y aurait pour 60 millions d'équipements CFAO dans l'entreprise. Depuis 1987, les coûts d'utilisation sont répartis à travers les départements selon leur demande d'utilisation. Les départements doivent donc soustraire 12,291 dollars/année de leur budget pour le coût d'opération d'une station de travail graphique et 11,022 dollars/année pour le soutien technique et l'espace mémoire par écran. Auparavant, les budgets d'exploitation étaient absorbés par la division de l'informatique. Actuellement, on perfectionne ce système de répartition des coûts en étudiant la possibilité de charger le temps d'utilisation de mémoire au détenteur du numéro d'accès utilisé. De cette façon, quelle que soit la station de travail utilisée, c'est le département de l'utilisateur qui assumera les coûts.

Les départements de conception des engins se servent principalement du logiciel 3D. Leurs dessins sont ensuite accessibles aux départements des dessins (sous la direction des spécifications du produit); les dessins sont alors, la plupart du temps, transférés dans la base de données du logiciel 2D. Ce procédé est possible grâce à un logiciel de transfert. Les dessins sont alors détaillés selon chaque

composant, pour ensuite être acheminés dans la mémoire du système central et servir aux départements de la fabrication.

Suite à ces étapes, les départements de planification des procédés commandent l'outillage nécessaire pour la fabrication de ces pièces au département de conception de l'outillage. Lorsqu'ils reçoivent le dessin de l'outillage requis, les planificateurs définissent les étapes de fabrication et ajoutent ces données écrites aux dessins informatisés.

La dissémination des postes de travail à travers les différents départements de l'entreprise permet aux utilisateurs d'avoir accès à plusieurs bases de données. Cependant, l'accessibilité est contrôlée. Les bases de données sont définies en fonction des groupes utilisateurs et de leur type de travail. On a aussi créé des sous-bases de données définies selon les départements ou les équipes de travail. Chaque utilisateur a accès à des fichiers de travail et à des fichiers officiels. Les fichiers deviennent officiels une fois que le dessin a été approuvé par les départements d'inspection. À partir de ce moment, ils ne peuvent plus être modifiés à moins d'obtenir une autorisation.

Il est à noter que le département de conception des systèmes, au sein de la direction des systèmes d'application de l'informatique, a développé certaines applications qui permettent de recueillir des informations disponibles dans le système central, dans différentes bases de données. Par exemple, certains programmes permettent de collecter des statistiques sur la durée d'utilisation des stations de travail pour chaque département; ce qui permet de produire un rapport mensuel détaillant le coût d'utilisation. Ce département aussi conçu un programme qui extrait les données d'un dessin informatisé et les données produites à l'aide du système d'information de l'ingénierie de la fabrication (SIIF). Le programme permet d'inclure les instructions de fabrication et d'assemblage sur le dessin d'une pièce donnée. Cette application a nécessité un an de programmation à partir d'avril 1982 puis un an de corrections pour la mise au point. Actuellement, on continue de le perfectionner.

On a aussi mis sur pied un plan de sécurité en cas de désastre. À différents moments d'une journée, un département de l'informatique enregistre les travaux en cours sur des bandes et le soir venu, il s'occupe d'en faire une copie qu'on dépose dans une voûte de sécurité au centre-ville.

Le système est entré en exploitation graduellement. Les premiers dessins ont été produits au département de conception de l'outillage en avril 1982. Au même moment, les premières stations de travail étaient installées à petite échelle aux départements de planification des procédés, pour permettre la programmation des feuilles de procédés d'opération (FPO) et leur expérimentation.

Depuis l'implantation du logiciel 2D, quatre versions se sont succédées. Les anomalies découvertes au fur et à mesure sont corrigées environ à tous les deux mois par des modules. Des réunions régionales d'échange regroupant les grandes entreprises utilisatrices sont organisées par le fabricant du logiciel. Les délégués de chaque entreprise (les coordinateurs CFAO pour l'entreprise étudiée) y émettent leurs besoins et font des suggestions concernant les modifications à apporter au logiciel selon leurs besoins. Ces suggestions passent au vote et sont compilées. Une réunion générale a lieu annuellement et à ce moment, on vote les résolutions quant aux modifications à apporter au logiciel.

La popularité du logiciel 3D a augmenté continuellement depuis sa mise en marché, mais le fournisseur devrait continuer à offrir le service après-vente pour le logiciel 2D, étant donné qu'il a longtemps dominé le marché. Si ce service après-vente n'était plus offert, il faudrait convertir toute la base de données 2D en 3D, ce qui représenterait un travail énorme.

Actuellement (avril 1989), on est dans une phase de consolidation où on complète le changement technologique dans le but d'arriver à l'informatisation de toutes les tâches faites sur papier. Le système CFAO idéal est un système de communication pour les différents services qui partagent des données communes. Un tel système nécessite beaucoup de coordination quant au transfert des données, pour que les différentes étapes du processus de conception et de fabrication se complètent les unes les autres sans répéter le travail d'un département à l'autre.

Le degré de consolidation varie selon les types de pièces et les départements. Le système est en place pour une bonne quantité de pièces nouvelles dans les départements de planification des procédés de la tôlerie; le degré d'utilisation est moins élevé pour la génération des feuilles de procédés d'opération à l'usine 2; il est véritablement bas dans les départements des petites pièces et le département de montage et essais ne se sert pas du tout du système. Au département de planification des procédés de l'usine 2, un écran dessert 3 à 4 employés et il n'est pas certain que

ce soit suffisant pour que ces derniers puissent tous accomplir leur tâche de façon intégrale sur le système.

2.2 Contexte

En 1965, l'entreprise se munissait d'un premier ordinateur qui servait presque exclusivement à des fins administratives. À partir de 1972, les départements des procédés de fabrication ont commencés à utiliser aussi l'ordinateur, pour générer certaines données écrites des feuilles de procédés d'opération (FPO).

En 1977, un effort supplémentaire a été fait dans cette direction avec l'addition d'un dessin codé par ordinateur, mais fait à la main, de façon à illustrer la fabrication des pièces pour la production. Ce procédé était vue comme un succès parce qu'il était opérationnel, mais en fait il fut discontinué, parce que les opérateurs avaient deux feuilles de papier plutôt qu'une et qu'il était préférable que les deux feuilles soient reliées.

À partir de 1978, on prévoyait l'implantation d'un système d'information pour l'ingénierie de la fabrication (SIIF). Ce système comporte la liste des départements concernés pour la fabrication d'une pièce, les temps d'opération alloués pour chaque département, le type de travail, la date de début d'un travail et la date où il doit être complété. Toutes les activités des utilisateurs sont ainsi directement enregistrées dans le système et à tout moment, il est possible d'y accéder pour avoir un renseignement. Ce système de gestion établit quelles sont les commandes prioritaires et tous les départements doivent se soumettre aux dates compilées par ordinateur.

Le système CFAO est relié à ce système de gestion pour la préparation des FPO depuis 1983. L'assemblage des dessins et des données écrites se fait par l'intermédiaire d'un logiciel d'exécution de tâche qui sert également à assembler les fichiers provenant du logiciel 2D et à les imprimer. Le système CFAO comprend aussi des modules permettant la programmation des machines-outils à contrôle numérique depuis 1984, lorsqu'ils sont entrés sur le marché, qui sont utilisés à grande échelle depuis 1988.

À l'époque où l'on a introduit le système CFAO, il n'y avait aucun système graphique sauf à l'ingénierie qui possédait un système CAO autonome depuis 1979.

Ce système avait été introduit par le service des réalisations à l'ordinateur de l'ingénierie et la sous-direction des projets spéciaux (direction des spécifications du produit). Ce système est moins performant que le système CFAO, parce qu'il n'offre aucune possibilité pour la fabrication et que son temps de réponse est beaucoup plus lent. Aujourd'hui, il sert encore à reproduire les dessins qui y sont enregistrés et à les modifier. Ces données peuvent être transférées sur un autre système à l'aide d'un logiciel de spécification d'échange graphique.

L'achat du logiciel 2D s'est fait un an après son arrivée sur le marché (1980). Celui du logiciel 3D s'est fait en 1982; il s'agissait alors d'une première en Amérique du Nord.

Chapitre III

Les changements organisationnels reliés au changement technologique

3.1 Personnel touché par la nouvelle technologie

Les 28 principaux départements utilisateurs, décrits et considérés pour l'étude, totalisent 632 employés. Parmi ceux-ci, 300 employés détiennent un numéro d'accès. Par ailleurs, le système CFAO regroupe au total 718 utilisateurs répartis à travers plus d'un centaine de départements. On retrouve, par exemple, quelques stations à l'ingénierie de la fabrication avancée, aux départements d'informatique et aux réalisations à l'ordinateur de l'ingénierie.

Outre les utilisateurs, le personnel du département des installations informatique est particulièrement touché par le système CFAO, étant donné qu'il doit répondre aux appels de service et assurer la maintenance du système. Le département compte 17 employés, dont 5 pour couvrir les appels de service.

À l'école de formation technique, un professeur dispense un cours de formation CFAO pour les nouveaux utilisateurs, de façon intermittente. Il dispense aussi d'autres cours.

3.2 Les changements organisationnels

3.2.1 Effectifs

Au cours des années 80, on remarque que l'outillage est produit plus rapidement à l'étape d'usinage, mais qu'il faut un plus grand nombre de planificateurs pour coordonner les opérations. On dit qu'avant la venue des nouvelles technologies, il y avait deux employés de bureau pour un travailleur dans l'atelier et que maintenant, le rapport est de cinq pour un.

De nouveaux postes de "coordinateurs" ont été créés suite à l'implantation du système CFAO, puisqu'il fallait des personnes-ressources pour assister les

utilisateurs du système. Les coordinateurs suivent les développements des logiciels. Ils évaluent combien de stations de travail sont requises, à quel moment des cours de formation doivent être prévus et ils veillent à l'implantation des nouvelles versions et des corrections apportées au logiciel. Ils sont aussi chargés de faire l'évaluation des nouveaux projets entrepris par le comité directeur. Ils avisent les utilisateurs lorsqu'il y a des réunions de mise à jour des modalités techniques de fonctionnement, ou de complément à la formation. Ils font la réquisition des codes d'accès pour les utilisateurs et s'occupent de nettoyer les fichiers non-utilisés.

Les coordinateurs CFAO de l'entreprise se réunissent à tous les trois mois pour discuter des changements, des événements, des développements et des problèmes rencontrés et, le cas échéant, pour suggérer des solutions. Ces réunions concernent le logiciel 2D seulement. Étant donné qu'ils assistent aux réunions des représentants (comité directeur et coordinateurs CFAO) et aux réunions du fabricant du logiciel, ce sont eux qui avisent les directeurs et superviseurs des modifications apportées au système et des problèmes rencontrés, par l'intermédiaire de rapports de progrès.

À l'exception des départements des dessins, où les 3 coordinateurs relèvent du directeur des projets spéciaux (division de l'ingénierie), les coordinateurs CFAO relèvent du superviseur de département. Parmi les principaux départements utilisateurs du système CFAO, les départements de conception des engins, des dessins et de conception de l'outillage peuvent justifier l'emploi à temps plein de ces coordinateurs. Les départements de planification des procédés qui sont dispersés dans différentes directions ne peuvent justifier l'emploi à temps plein d'un coordinateur, mais il y a quand même un planificateur officieusement délégué pour régler les problèmes reliés au système ou à son utilisation.

Au département de méthodes de fabrication de l'outillage, on a récemment créé un poste similaire. L'employé en question a été nommé analyste de programmes et sa tâche consiste entre autres à programmer des machines-outils et à régler les problèmes d'utilisation du système CFAO.

De façon générale, dans chaque service, les coordinateurs CFAO ont été choisis lors de la préparation du changement technologique. Aux départements des dessins, où on utilisait déjà un système CAO, il y avait déjà deux coordinateurs en place. Lorsqu'ils sont partis à l'été 1984, c'est une employée du département qui a

pris la relève. À l'ingénierie de conception des engins, un ingénieur était déjà représentant des utilisateurs d'ordinateurs de son département et il a été nommé coordinateur lorsque le système CFAO a été implanté dans ce secteur. Il a été impliqué dans le développement des applications et des méthodes de dessin par ordinateur et est maintenant en charge d'une équipe de trois coordinateurs.

Outre ces postes de coordinateurs, quelques postes de commis ont été créés à partir de 1985, pour prendre en charge l'impression, la distribution et le classement des dessins. Aux départements de planification des procédés, ceux-ci entrent des données et d'anciens modèles manuscrits dans le système CFAO. De plus, au service de la conception des engins, un employé est chargé de vérifier si les dessins imprimés sur papier correspondent bien à l'original de la base de données CFAO. Ce poste a été mis en place pour répondre à l'Ordre des ingénieurs qui exige un dessin sur papier portant le sceau de l'ingénieur.

3.2.2 Structure

Un nouveau département des systèmes CFAO a été créé en 1988. Dix employés s'occupent d'implanter les nouvelles versions des logiciels, de fournir le support technique et de coordonner les utilisations du système. La mission du département vise aussi à éliminer la répétition des tâches d'un département à l'autre (il est connu que les employés des départements de dessins recommencent souvent les dessins des concepteurs et ainsi de suite). Cette révision s'imposait pour arriver à coordonner l'ensemble des opérations CFAO.

Le besoin d'une coordination accrue s'était déjà fait sentir lors de l'implantation du système CFAO, lorsqu'une structure de gestion de projet avait été mise en place. Il s'agit du "comité directeur", formé en 1983, qui regroupe une dizaine de personnes cadres provenant des départements en charge de la gestion du système CFAO. Depuis, le comité est devenu permanent et s'occupe d'autres projets d'informatisation.

De plus, des réunions des "représentants" du système CFAO (2D et 3D) se tiennent mensuellement, depuis 1983, pour discuter des problèmes d'ordre technique (des développements du logiciel et des interfaces envisagées) et des questions globales concernant les types et le rythme d'achats, la définition des priorités pour un avenir rapproché. Ces réunions regroupent le comité directeur et

des personnes clés (responsables de la gestion ou des opérations) provenant des départements concernés, soit une vingtaine de personnes. Les coordinateurs CFAO peuvent y assister de façon facultative. Ces représentants discutent actuellement l'achat de stations individuelles et ils étudient les possibilités qu'offre la stéréographie, un procédé qui permet de passer d'un modèle solide sur ordinateur à un modèle plastique par le biais de techniques au laser.

3.2.3 Organisation du travail

Depuis 1982, les horaires de travail des employés sont flexibles; c'est-à-dire que certains employés travaillent de 6h30 à 15h et d'autres de 9h à 17h30. Cette stratégie permet de répartir le travail et d'utiliser davantage les mêmes stations de travail.

De plus, les coordinateurs se sont vite aperçus de la difficulté à vérifier la démarche de conception d'un nouvel employé s'il travaille sur ordinateur. Étant donné que l'écran ne couvre que certaines sections d'un dessin en cours, le coordinateur ne peut détecter les problèmes de conception pour aider un apprenti. Par contre, sur un dessin manuscrit, il peut constater facilement sa progression. Lorsque les nouvelles recrues sont embauchées, elles travaillent deux ans sur la table à dessin avant de pouvoir se servir du système CFAO, pour acquérir une expérience de travail supervisée.

Les divisions de l'ingénierie et de la fabrication partagent maintenant le même système informatique depuis 1982. Depuis, les ingénieurs de la conception des engins ont parfois recours aux employés des départements des dessins et de la planification des procédés, dans le but d'accélérer les procédés et d'améliorer les pièces en fonction des contraintes de fabrication. À travers l'ensemble de l'entreprise, il y a un échange bi-annuel entre les principaux départements utilisateurs du système.

À la division de l'ingénierie, un des trois coordinateurs du service des projets spéciaux des spécifications du produit a travaillé de mars 1986 à mars 1987 pour écrire un manuel CAO qui renferme tout ce que le personnel de l'ingénierie peut faire avec le système CFAO. Les départements des dessins se servaient déjà d'un manuel dictant toutes les conventions à suivre (par exemple, à quelle hauteur placer les cotes écrites sur le dessin). Le manuel CAO décrit les procédures

spécifiques au dessin par ordinateur, le système, les bases de données, comment imprimer, comment monter et nommer un fichier, que faire en cas de panne, comment préparer les dessins, quel sont les formats des blocs d'information, où placer le logo de l'entreprise, etc... La division de la fabrication a préféré ne pas s'impliquer dans ce projet, c'est pourquoi le manuel ne renferme pas de description concernant les techniques propres au opérations de fabrication.

Malgré les quelques échanges qui ont lieu entre les divisions de l'ingénierie et de la fabrication, le comité d'amélioration de la productivité soulignait, en 1986, un manque de communication. C'est pourquoi l'entreprise a récemment mis sur pied une nouvelle approche de conception: "l'ingénierie simultanée". Il s'agit de créer une "équipe de démarrage", composée des ressources humaines de l'ingénierie et de la fabrication, qui est responsable du lancement d'un nouveau projet. L'équipe peut donc simuler les différentes fonctions dès le départ. Cette nouvelle approche devrait rapprocher définitivement la division de l'ingénierie et celle de la fabrication qui, autrement, travaillent de façon relativement indépendante.

DEUXIÈME PARTIE

LA GESTION DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE

Chapitre IV

La gestion technique du changement

4.1 **Initiation** (octobre 1978)

En 1978, le vice-président de la fabrication, le chef du service de l'approvisionnement de l'outillage (ingénierie de la fabrication), son directeur, ainsi que le superviseur du département des normes et cédules (ingénierie de la fabrication) présentaient un plan à long terme pour informatiser toutes les divisions qui servent de support à la production, parce qu'il y avait des problèmes de classement des documents dans les bureaux et qu'il n'y avait pas de méthodes pour établir des charges de travail ou identifier des capacités et des horaires. La direction de l'ingénierie de la fabrication voulait introduire des systèmes de contrôle et de planification dans les bureaux pour faciliter la gestion, ainsi que pour réduire la quantité de travail de bureau que les planificateurs devaient effectuer. À ce moment, il n'était pas question d'implanter un système de dessin graphique et les besoins du département des méthodes de fabrication de l'outillage ne semblaient pas élevés. Un système d'information (SIIF) permettrait donc d'automatiser les FPO sur lesquelles on retrouverait le dessin de la pièce et/ou de l'outil, les instructions de fabrication écrites et aussi les programmes qui opèrent les machines à contrôle numérique.

À la même époque, un employé du service de conception des systèmes (direction de l'informatique) recommandait d'informatiser les opérations de conception de l'outillage. Le flux des commandes pour le département de conception de l'outillage variant énormément, il croyait que l'informatisation pourrait aider les employés à produire plus rapidement, puisqu'on aurait déjà une banque de dessins. Les dirigeants de l'ingénierie de la fabrication prévoyait donc aussi d'intégrer un système CFAO à leur système d'information. En octobre 1978, le service des dessins de la division ingénierie avait déjà pris la décision d'acheter un système de CAO pour leurs besoins. Par contre, l'ingénierie de la fabrication attendait que la technologie soit plus perfectionnée pour permettre l'intégration des différents systèmes. Les dirigeants croyaient que la technologie serait au point dans un avenir lointain. Cependant, dès octobre 1978, le superviseur du département de

développement des procédés de la fabrication leur faisait part que des logiciels CFAO interactifs seraient au point dans les débuts des années 80. À ce moment, on se demandait si la technologie était vraiment au point pour satisfaire les besoins. Les dirigeants ont donc chargé ce superviseur d'investiguer les nouveaux logiciels CFAO. Il devait évaluer les performances et savoir si le prix serait rentable.

4.2 **Élaboration** (novembre 1978-mars 1983)

4.2.1 Étude et recommandation

De novembre à décembre 1978, le superviseur du département de développement des procédés de la fabrication identifiait les prérequis que le système CFAO recherché devrait rencontrer. Le choix d'opter pour un système CFAO, plutôt que d'un système CAO comme celui du service des dessins (division de l'ingénierie), découlait de la volonté d'établir une base de données commune qui servirait chaque département pour que chacun puisse bénéficier des informations de façon à éliminer la répétition des tâches.

Après avoir fait une étude de marché sommaire en parlant aux différents fournisseurs, le superviseur croyait qu'on pourrait réaliser des économies en procédant à l'implantation d'un système compatible avec les systèmes de données et de gestion déjà en place ou prévus.

En avril 1979, le même superviseur se rendaient en Californie en compagnie de l' employé du service de conception des systèmes (direction de l'informatique) et d'un superviseur des réalisations à l'ordinateur de l'ingénierie (division de l'ingénierie), pour assister à des démonstrations de logiciels CFAO. Le voyage s'est fait à partir des budgets réguliers de chaque département. En septembre 1979, le superviseur avait une meilleure compréhension des besoins de l'entreprise et des possibilités qu'offraient les nouvelles technologies. Des fournisseurs ont alors été invités dans l'entreprise pour répondre à des questions plus spécifiques.

En novembre 1979, suite à cette période d'investigation, le système CFAO a été placé en phase III du projet SIIF. La fin de l'implantation du système était prévue pour juin 1982. Au même moment, les dirigeants de l'ingénierie de la fabrication ont demandé la collaboration du superviseur du département de développement des procédés de la fabrication, de l'employé du département de

conception des systèmes informatiques mentionné plus haut, et du superviseur des normes et cédules (fabrication), pour qu'une étude plus poussée soit faite. Ce comité d'évaluation devait s'assurer que le système pourrait être utilisé universellement dans la compagnie. On avait pour objectif d'informatiser toutes les tâches des cols blancs. Ce comité comprenait aussi le chef d'un des services de conception des engins (ingénierie) qui recherchait un système, sachant que les départements des dessins possédaient déjà un système CAO qui ne correspondait pas aux besoins de son service.

Le comité d'évaluation a visité les différents fournisseurs pour ensuite déposer en septembre 1980 une recommandation qui incluait le processus de sélection de la technologie.

4.2.2 Sélection de la technologie

Dans le cas étudié, la phase de sélection vient se placer avant une approbation formelle du projet; ce qui s'explique par le fait que les acteurs responsables fonctionnent à partir de leurs budgets réguliers jusqu'en août 1981.

Les membres du comité d'évaluation ont effectué plusieurs voyages pour évaluer les différents systèmes disponibles sur le marché. Ils ont visité McAuto au New Jersey pour assister à une démonstration de Unigraphics System en avril 1980; IBM à Los Angeles et Lockheed à Burbank en mai 1980 pour une démonstration du système CADAM Graphics; McConnell Douglas Automation à St.Louis en juin pour assister à une démonstration de CADD Graphics System et McDonnell Douglas Automation Company au New Jersey en juillet.

En juin 1980, le comité d'évaluation allait visiter une filiale de la corporation-mère pour voir comment le département de conception d'outillage utilisait le système CFAO et pour discuter l'utilisation d'un système en particulier. À ce moment, le comité invita un employé du département de conception de l'outillage (fabrication) à se joindre à eux. Le comité était alors composé de 5 personnes.

Au cours de cette phase, on a aussi eu recours à l'expertise d'un analyste de programme qui travaillant dans le département de la conception des systèmes (direction de l'informatique). Celui-ci devait comprendre les installations du système graphique choisi. Il a évalué plusieurs systèmes graphiques avec le comité et il

devait voir à ce que le nouveau système soit compatible avec les applications du système d'information de l'ingénierie de la fabrication (SIIF).

Puis le comité a pris de l'expansion, graduellement. Des personnes clés des départements de planification des procédés et de la conception de l'outillage furent impliquées. Cinq planificateurs sont allés en stage aux États-Unis pour comprendre comment les différents systèmes fonctionnaient et pour donner leur opinion quant au système recommandé.

Des discussions se sont tenues jusqu'en août 1980, puis le rapport final fut présenté en septembre 1980. Le rapport contient des commentaires sur les différents vendeurs et leur produit ainsi qu'une étude des bénéfices envisagés et une recommandation quant au choix du logiciel. Le comité d'évaluation basait sa recommandation en considérant les pièces à produire, les méthodes de fabrication et les procédures de transfert d'information de la division de la fabrication. En d'autres mots, le facteur ayant le plus joué sur le choix du logiciel était les possibilités d'intégration de plusieurs fonctions et la compatibilité avec le système SIIF.

Le document de septembre 1980 comportait un plan financier (prévisions de dépenses et de bénéfices, comment établir les requêtes d'achat, prévision du délai de livraison de l'équipement), un estimé de la main-d'oeuvre requise pour l'implantation et, à titre indicatif, un plan des étapes à suivre (installation du système central, installation du logiciel, entraînement, développement des méthodes de travail et finalement, création d'une interface avec le système SIIF).

Dans ce rapport, on recommande aussi à la haute direction de définir clairement les procédures à suivre pour implanter ce système, de fournir des ressources d'installation, de formation et d'information du personnel, d'acheter tel logiciel CFAO 2D et de permettre aux départements de conception de l'outillage et de planification des procédés de faire leur travail à l'aide de ce système le plus tôt possible -en d'autres termes, que la décision permettant de réaliser le projet soit prise rapidement.

La mission du comité d'évaluation étant complétée avec le dépôt de cette recommandation, celui-ci fut dissout.

4.2.3 Décision

En janvier 1981, le vice-président de la fabrication approuvait la recommandation et par la suite, le projet prenait de l'envergure et touchait d'autres divisions de l'entreprise. En mars 1981, les gestionnaires de la fabrication et le superviseur du département du développement des procédés de la fabrication ont présenté le projet au vice-président de l'ingénierie. En juin 1981, le vice-président de la fabrication, le vice-président de l'ingénierie et le superviseur du département du développement des procédés de la fabrication se rendaient au siège social de la société-mère pour demander un budget de un million de dollars. Une enveloppe budgétaire de 900,000 dollars fut accordé à la division de la fabrication en août 1981, pour les 15 premiers mois de travail et les achats (14 stations de travail et 4 imprimantes pour le département de conception de l'outillage et le travail expérimental à la planification des procédés).

Une équipe informelle composée du chef du service de conception des engins (ingénierie), d'un directeur de projet du service des réalisations à l'ordinateur de l'ingénierie et d'un employé des produits de soutien (division support du produit, cf. figure 5), avait elle aussi évalué les possibilités qu'offrait un système centralisé. L'équipe avait visité une filiale de la corporation pour étudier les systèmes en place. Le service de conception des engins était en faveur d'un même système CFAO pour l'ensemble de l'entreprise, tandis que les gestionnaires de la direction des spécifications du produit (ingénierie) se demandaient s'il ne serait pas mieux d'opter pour l'expansion du système CAO déjà en place.

Le dilemne était sérieux et c'est en janvier 1982 que le président de l'entreprise suivait la recommandation du comité d'évaluation dissout suggérant un système CFAO et décidait que celui-ci serait implanté à l'échelle de l'entreprise. De ce fait, il instaurait une politique visant à effectuer un virage technologique majeur et il demandait au vice-président de l'ingénierie de transmettre le message à son équipe. La haute direction était en faveur du choix CFAO parce que ce système fournissait:

-un environnement d'opérations intégrant conjointement la division de l'ingénierie et celle de la fabrication;

-une conception interactive, l'analyse de conception, la planification des procédés et la conception de l'outillage;

-des coûts d'opérations réduits;

-une réduction des temps de production;

-des produits de plus haute qualité;

-une plus haute qualité dans les premières phases du cycle de vie du produit.

Les discussions sur le choix du système se sont poursuivies jusqu'à ce que tous les départements de l'ingénierie comprennent les arguments. Certains superviseurs se demandaient comment le changement serait effectué et du côté des spécifications du produit, il fallait comprendre ce que le système changerait et le genre de support qu'il nécessiterait. On voulait comprendre les interfaces du système et son architecture. Après avoir visité le siège social des fabricants du logiciel CFAO 2D, en septembre 1982, le directeur des projets spéciaux (spécifications du produit) se ralliait au reste de l'ingénierie, à l'idée du système CFAO.

En septembre 1982, le premier vice-président au soutien technique demandait à ce que les activités soient formalisées par une politique active, la planification et un comité directeur pour ce programme. Il demandait aussi les plans du projet dans le but de l'approuver officiellement et de le financer. Le directeur de l'informatique fut aussi chargé de l'administration du projet, incluant la coordination et la préparation des programmes; les plans, objectifs, horaires, bénéfices, estimés des coûts, justifications et rapports bi-hebdomadaires. Un comité directeur fut instauré. Il comprenait le directeur de l'informatique ainsi que le vice-président de la fabrication, le vice-président des finances et le vice-président de l'ingénierie. Le superviseur des développements des procédés (ingénierie de la fabrication), l'employé du service de la conception des systèmes (direction de l'informatique) et le chef de la conception des engins furent chargés de coordonner les activités dans leur secteur respectif -ils constituaient le niveau opérationnel du comité directeur.

Par ailleurs, cette année-là, le logiciel 3D arrivait sur le marché. En septembre 1982, le superviseur du département de développement des procédés de la fabrication croyait pouvoir fabriquer des pièces de façon économique avec ce logiciel et décida de le mettre à l'essai, tout en sachant que son utilisation était justifiée.

En mars 1983, le comité directeur avait à choisir d'aller de l'avant avec le logiciel 2D ou de le remplacer par le logiciel 3D. Il est apparu évident qu'on ne pouvait pas dessiner certaines pièces en 2D. Étant donné que les deux logiciels

étaient compatibles, le comité directeur décida d'utiliser le logiciel 2D pour toutes les applications en deux dimensions et le logiciel 3D comme logiciel complémentaire, pour les applications à trois dimensions. On croyait que la compagnie ne serait pas bien servie par des systèmes indépendants.

4.3 **Préparation** (septembre 1980-mars 1983)

Les modalités d'implantation ont été travaillées par le superviseur du département de développement des procédés de l'ingénierie de la fabrication avec l'employé du département de conception des systèmes en septembre 1980 et ont été détaillées en novembre, avant que le projet ne soit approuvé par la haute direction. La phase de préparation a repris entre janvier et mars 1983 à la division de l'ingénierie. Ce sont les responsables de la coordination du comité directeur qui s'en occupaient.

La première étape devait démontrer que le logiciel pouvait accomplir les tâches. On avait prévu l'installation de quatre postes de travail à titre expérimental au département de conception de l'outillage et de huit postes après 6 mois. L'implantation se poursuiverait ensuite aux départements de planification des procédés. Aucune modalité d'évaluation n'a été prévue. Les différentes étapes du processus de changement pourraient se recouper selon le degré d'avancement des différents départements.

Au département de conception des engins (ingénierie), la préparation s'est faite sans avoir demandé et obtenu au préalable un budget spécifique. Les plans précis d'installation se sont fait par petites étapes et ils comportaient aussi l'échéancier des cours de formation.

4.4 **Réalisation A: Développement** (décembre 1981-avril 1984)

Les logiciels CFAO sont conçu pour générer différentes applications selon les besoins des entreprises. La phase de développement consistait à établir des conventions qui serviraient de standards d'utilisation et à programmer les logiciels pour que leurs données s'intègrent au système d'information. Le développement initial des conventions s'est fait principalement entre décembre 1981 et avril 1982 par le premier coordinateur CFAO (le dessinateur du département de conception de l'outillage qu'on avait intégré au comité d'évaluation) et par le superviseur de

conception des systèmes, à partir d'un premier poste de travail. Le logiciel CFAO 2D avait été installé dans le système central en novembre 1981 par un employé du département des installations informatiques. La programmation pour les feuilles de procédés d'opération a eu lieu d'avril 1982 à avril 1984. Ce travail a été fait par un analyste du département de conception des systèmes.

À la division de l'ingénierie, au printemps 1983, les coordinateurs ont travaillés à établir les conventions, c'est-à-dire les normes de catalogage et les procédés de contrôle des fichiers informatisés qui devaient fonctionner en parallèle au travail sur papier micro-filmé. Au département des spécifications du produit, les coordinateurs devaient définir comment produire de très gros dessins (50k). Pour ce travail, ils ont reçu l'aide des analystes du département de développement des systèmes. Les dessinateurs produisent donc plusieurs feuilles à partir d'un format de 10 k qu'ils superposent ensuite.

Le premier cours de formation pour le logiciel 3D a eu lieu au début de 1983 et il concernait la fabrication et l'ingénierie. L'échange grandit entre les deux divisions et, en 1984, le comité directeur formait un "comité d'application conjoint" pour organiser l'éventuelle croissance du système CFAO. Ce comité était composé d'une quinzaine de personnes clés des différentes divisions et il devait vérifier la consistance des façons de procéder entre l'ingénierie et la fabrication. Des idées particulières pouvaient y être développées par des petites équipes de travail. Par exemple, pour améliorer la méthode conventionnelle de conception de certaines parties des engins, une équipe examinait les façon de procéder et le rôle de chaque division. Ce comité n'existe plus depuis novembre 1987. Par contre, les réunions des représentants, principal véhicule de discussion du comité directeur, ont encore lieu.

En décembre 1983, un comité supplémentaire a été formé par le comité directeur. Il s'agit du "comité d'intégration de conception et analyse" qui visait à améliorer le développement des méthodes des départements de conception et d'analyse. Ce comité s'occupe surtout de ce qui concerne le logiciel 3D; il est permanent étant donné que la technologie de conception et d'analyse assistée par ordinateur (CAO) se développe sans cesse.

Ces deux comités prenaient donc en charge les fonctions qui auraient normalement relevées du comité d'amélioration de productivité de l'entreprise.

Étant donné que leurs activités se recoupaient, le chef d'équipe des coordinateurs CFAO de l'ingénierie de conception des engins suggérait, en 1986, que les questions reliées aux activités du système CFAO soient traitées par le comité d'application conjoint ou par le comité d'intégration de conception et analyse, plutôt que par le comité d'amélioration de la productivité de l'entreprise (1980-87).

4.5 **Réalisation B: Implantation** (février 1982-septembre 1986)

En février 1982, quatre stations de travail ont été installées à titre expérimental pour une période de six mois dans la division de la fabrication, au département de conception de l'outillage. Pour réaliser les premiers essais sur le système, on a eu recours à un groupe pilote composé de 4 employés du département en plus du coordinateur CFAO.

Pendant cette période de six mois, les employés travaillaient 4 heures sur ordinateur et 4 heures sur la table à dessin dans une même journée. Ils ont rapporté au superviseur du département de conception de l'outillage qu'il était difficile de passer d'une méthode de travail à l'autre dans la même journée. Suite à ces commentaires, le superviseur a établi un horaire de travail différent: tout en travaillant 8 heures par jour, certains employés commenceraient très tôt le matin et d'autres finiraient plus tard le soir. Cette formule permettait aux employés de travailler une journée entière à l'aide du système CFAO, puisque les mêmes stations étaient utilisées sur plus d'heures dans une même journée.

On a installé 8 stations de travail supplémentaires en août 1982, après avoir accumulé les acquis de la première équipe. Le taux de productivité était à la baisse, mais on a installé des stations aux départements de planification des procédés comme prévu. Une station y fut installée en avril 1982 à titre expérimental et le taux de productivité d'une équipe de sept employés était aussi à la baisse.

En 1983, le comité directeur du système CFAO a formé une "équipe d'installation" composé de vingt-cinq personnes dont plusieurs en provenance du service des opérations sur ordinateur et d'un département des installations informatiques et avec, en plus, le soutien des départements des réalisations à l'ordinateur de l'ingénierie et du département de conception des systèmes (direction informatique).

L'implantation à grande échelle dans la division de la fabrication s'est faite à partir de 1983. Le département de la conception de l'outillage est passé graduellement de 12 à 23 stations de travail. On a ensuite installé 24 stations dans les départements de planification des procédés entre juin 1984 et janvier 1985. Par la suite, l'implantation des stations de travail et du logiciel 3D s'est faite graduellement à travers les différents départements selon les mêmes méthodes, sous le contrôle du comité directeur et en employant les mêmes ressources.

Dans la division de l'ingénierie, le système CFAO a été introduit en janvier 1983. L'implantation s'est faite à partir de différents budgets d'exploitation. Les trois premières stations ont été installées dans les départements des dessins en décembre 1982 à titre expériemental et par la suite, il en est arrivé trois en 1983, puis vingt-cinq entre juin 1984 et janvier 1985. À l'ingénierie de conception, les logiciels 2D et 3D ont été implantés simultanément en janvier 1983. Mais on y produit presque exclusivement en 3D. On a d'abord loué des stations de travail, puis on a procédé à l'achat de trois stations en décembre 1984 et de dix-huit stations en 1987. Étant donné qu'il n'y a pas de station pour tous, certains employés ont priorité d'utilisation sur certaines stations de travail.

La phase d'implantation prend fin avec l'arrivée de deux stations de travail au département de méthodes de fabrication de l'outillage en septembre 1986. Ce département se sert uniquement du logiciel 3D pour programmer les machines-outils à partir d'un dessin coté. Jusqu'à ce jour, ce travail de programmation des machines-outils était fait au département de conception de l'outillage (mai 1983-septembre 1986), étant donné que le volume de travail ne justifiait pas les coûts d'implantation de stations de travail au département des méthodes de fabrication de l'outillage.

4.6 **Consolidation** (août 1982-)

La recommandation de 1980 comprenait une section sur les bénéfices dérivés et anticipés. Après que la technologie ait été implantée, les dirigeants de l'entreprise ont demandé des comptes rendus au comité directeur; c'est pourquoi des études ont été faites. Elles ont démontré que les bénéfices prévus ne s'étaient pas réalisés en 1982. Le comité directeur concluait que pour réaliser des bénéfices, il fallait réviser le mode d'utilisation de l'équipement.

À la fin de 1983, le superviseur du département de développement des procédés de fabrication tentait de résoudre le problème de baisse de productivité en définissant des tâches spécifiques aux utilisateurs du système. Cette solution n'était pas plus rentable, étant donné que l'implantation du système n'était pas complète. Les coupures de budgets engendrées par la récession économique, après la première année d'implantation, représentaient un obstacle.

En 1984, le même superviseur tentait à nouveau de résoudre le problème. Les utilisateurs du système CFAO seraient chargés de la conception de l'outillage complexe (nécessitant un temps de réalisation allant jusqu'à un mois de conception et six mois de fabrication). Les bénéfices se faisaient encore attendre lorsqu'un employé du département de conception de l'outillage a finalement trouvé la solution au problème. En tenant compte du fait que l'informatisation permet de reproduire facilement et rapidement des graphiques, il a suggéré de modifier le procédé de fabrication des outils. À partir septembre 1984, cet employé commençait à sélectionner les dessins existants et à regrouper les familles d'outils qui se ressemblent. En janvier 1985, il produisait son premier dessin d'outil flexible, un outil composé de différentes parties standards qu'on assemble.

À partir de 1987, la croissance du système a commencé à plafonner. Dans les départements de planification des procédés (division de la fabrication) on a acquis deux nouvelles stations depuis 1984 et on prévoit d'être équipé de façon à effectuer toutes les tâches sur ordinateur d'ici 1991. Le logiciel 3D a été introduit dans les départements de planification des procédés au début de l'année 1987 pour la conception limitée de certaines familles d'outils. Les départements des dessins (division de l'ingénierie) ont acquis, depuis 1985, une station supplémentaire par année. Les employés de ces départements se servent toujours presque uniquement du logiciel 2D.

En 1988, le budget attribué permettait d'implanter seulement quatre micro-ordinateurs individuels à l'ingénierie. Cette nouvelle stratégie vient du fait que l'ordinateur central est toujours surchargé et que les utilisateurs en sont trop dépendants. On prévoit d'acheter plusieurs micro-ordinateurs de ce genre d'ici deux à trois ans.

Au début de 1989, un nouveau comité spécial a été formé pour veiller à l'implantation de la dernière version du logiciel 2D; des réunions ont lieu chaque

semaine. Le comité comprend quatre coordinateurs CFAO et un employé du département des installations informatiques (service des ressources techniques).

Un autre développement a été initié récemment. Un département de conception des engins travaille en concert avec le fabricant du logiciel 3D, pour produire des dessins comprenant les informations pour la fabrication dès la conception. Ce projet se fait en collaboration avec les ingénieurs de la fabrication. Étant donné qu'on n'inscrit pas de notes sur un dessin en trois dimensions, on voudrait que les plans de référence et les données soient partie intégrante du dessin. S'il s'agit d'un dessin de pièce coulée, différents points de prise sont utilisés pour localiser la pièce sur la machine et on pourrait aussi reconnaître à partir de quel plan mesurer les dimensions . On voudrait que les modèles 3D portent cette information, de façon à faciliter la tâche des ingénieurs de la fabrication. L'entreprise et le fabricant se sont rencontrés à leur siège social respectif; le fabricant a besoin de l'entreprise en terme d'expérience en ingénierie et il s'engage en retour à faire le programme, à développer des applications qui devraient par la suite servir à d'autres entreprises. C'est une association sans frais. Le but ultime de cette recherche est de remplacer les maquettes des engins coûtant $ 250 à produire par des modèles dessinés. Par ailleurs, avec ces modèles, les fournisseurs de certaines pièces peuvent faire un estimé du prix de vente et de production d'une pièce en 20 minutes parce qu'ils peuvent dire à partir de quel moulage procéder, ainsi que le coût pour usiner les surfaces.

Chapitre V

Les modalités stratégiques d'accompagnement

5.1 Information du personnel

Le projet a été présenté aux employés de la division de la fabrication au cours d'une réunion organisée par le superviseur du développement des procédés de fabrication, un de ses employés, ainsi que le chef des gros projets de fabrication, avant que les premières stations de travail soient installées. Ils ont parlé du système comme un outil permettant de dessiner plus rapidement, mais les employés ne comprenaient pas comment cela était possible. Ils avaient des réserves envers la nouvelle technologie. Un peu avant décembre 1981, le coordinateur CFAO du département de conception de l'outillage a présenté, dans ce département, un vidéo-démonstrateur produit par le fournisseur du logiciel 2D.

L'union syndicale n'a pas été informée, étant donné que le changement concerne uniquement des employés non syndiqués.

En ce qui concerne la division de l'ingénierie, il n'y a pas eu cette phase de sensibilisation. Le personnel était déjà conscient des progrès technologiques en ce domaine et se servait d'un système CAO. C'est par voie des réunions départementales régulières que la décision fut communiquée aux employés et ils étaient enchantés d'avoir accès à un système plus performant.

5.2 Implication du personnel

Dans chaque département, une équipe pilote a été impliquée dans le projet avant l'implantation proprement dite. Ceci était un moyen déjà expérimenté et reconnu comme efficace par les gestionnaire de l'entreprise. L'équipe travaillait avec la nouvelle technologie pour perfectionner les méthodes d'utilisation.

La stratégie d'implication consistait aussi à former des coordinateurs ou des personnes responsables, dans chaque département. Les premiers employés à être impliqués ont été choisis à partir de 1981 pour leur potentiel, leur attitude et leurs connaissances du travail. Ce sont des personnes auxquelles les autres employés

pouvaient s'identifier et qui possédaient une connaissance générale des systèmes CFAO et des autres systèmes de l'entreprise. Elles devaient être capable d'évaluer les nouveaux logiciels et voir à ce que tout fonctionne comme prévu. Au département de conception de l'outillage, le coordinateur a travaillé au développement du logiciel, en collaboration avec les analystes de la direction de l'informatique. De plus, les coordinateurs CFAO siègent dans les comités des coordinateurs, les réunions des représentants et ils sont délégués aux réunions du fabricant du logiciel.

5.3 Transformation de la culture d'entreprise

Il est possible que la culture d'entreprise ait influencé le personnel à être positif. En janvier 1982, lorsque le président entérinait la recommandation du comité d'évaluation qui suggérait un système CFAO, le changement devenait alors une politique de la compagnie et tous devait travailler dans ce sens. Il n'était pas recommandé d'aller à l'encontre des politiques de l'entreprise, puisque implicitement on véhiculait le message que les chances d'avancement sont plus grandes pour ceux qui se tournent vers l'avenir et donc, vers le changement technologique. Mais, dans un contexte où les méthodes de travail étaient bien ancrées et perçues comme très bonnes, les employés s'inquiétaient de leur avenir lorsqu'on leur annonçait qu'il fallait tout changer. Après avoir été informé du projet, le personnel du département de conception de l'outillage craignait que l'ordinateur prenne en charge la conception. Suite à ces premières réactions, les membres du comité d'évaluation furent portés à croire que les employés ne voudraient pas utiliser le système, parce qu'on leur demandait de changer leurs habitudes.

Le comité d'évaluation a compris dès le début du projet, qu'il faudrait déployer des efforts pour vaincre la résistance au changement. C'est pourquoi le changement s'est fait avec l'aide de coordinateurs CFAO ayant beaucoup de leadership. L'opinion des employés était perçu comme un facteur important pour qu'ils collaborent et acceptent d'utiliser le système et les coordinateurs sont des personnes qui ont influencé les employés à accepter le changement technologique de façon positive.

Lorsque les équipes pilotes ont commencé à se servir du système, le coordinateur affichait les dessins au mur et invitait les employés à discuter des

améliorations possibles. Cette stratégie servait de mesure d'accompagnement, de moyen, pour convaincre les employés que le système pouvait vraiment les aider.

Il est clair que le premier coordinateur à être sélectionné fut choisi en 1981 pour son expertise, mais aussi parce que les employés le respectaient énormément. En fait, il devait promouvoir le changement technologique et veiller à ce que chacun s'adapte. La stratégie de changement de culture se réalise aussi par une modalité complémentaire d'information, en ce que les coordinateurs CFAO communiquaient les progrès de l'équipe-pilote aux employés pour à la fois les impliquer et modifier leur attitude.

Les autres grands programmes lancés à l'échelle de l'entreprise n'ont pas été mis en place en tant que mesure d'intégration du changement technologique. Mais de l'avis général, la nouvelle culture de l'entreprise aidera à faire progresser le changement sectoriel de culture qu'on a obtenu avec les années vis-à-vis de la modernisation.

5.4 Politiques des ressources humaines

Officiellement, il n'y a pas eu de politique de recrutement aux ressources humaines. Cependant, avec l'expansion de l'entreprise, on a engagé du personnel possédant des qualifications supplémentaires. La politique d'embauche n'est donc plus tout-à-fait la même puisque la profession de concepteur nécessite une formation en dessin assisté par ordinateur.

5.5 Formation

Les stratégies de formation du personnel ont été très variées. Ce facteur a été considéré dès la sélection de la technologie, avant même qu'un budget d'implantation soit attribué au projet. La recommandation de septembre 1980 en fait mention en terme de préalables.

En 1981, les superviseurs des départements de conception de l'outillage et de planification des procédés ont d'abord proposé aux employés de suivre un cours d'initiation à l'ordinateur pour les préparer au changement. Des cours du soir ont eu lieu dans un collège à proximité.

Par la suite, les premiers employés ont suivi un cours de formation prévu dans le contrat de vente du système CFAO. Mais les cours offerts par les concepteurs du logiciel étaient onéreux (un cours de base coûte $ 1 300) et on prévoyait que la demande allait augmenter rapidement. C'est pourquoi un cours fut mis sur pied par l'école de formation de l'entreprise.

En janvier 1981, les gestionnaires de la division de la fabrication s'accordent sur l'implantation du système et le superviseur de l'école de formation technique a été chargé de planifier la méthodologie et la pédagogie. Les membres qui avaient été à la tête du comité d'évaluation et le directeur de l'ingénierie de la fabrication ont convoqué le superviseur de l'école de formation technique pour que celui-ci s'informe sur les possibilités de subventions pour la formation. L'entreprise a obtenu une subvention fédérale couvrant 22% des dépenses de formation pour l'ensemble du programme.

Le fabricant du logiciel offrait également des cours de formation pour les instructeurs. C'est là qu'un professeur de l'école de formation de l'entreprise a reçu sa propre formation au printemps 1982.

Le cours de formation s'étend sur une période de deux semaines où on dispense deux heures de cours théorique et six heures de pratique par jour. Après avoir suivi ce cours de 80 heures, il faut 160 heures de pratique supplémentaire avant de maîtriser le système. De septembre 1982 à mars 1983, le coordinateur CFAO du département de conception de l'outillage passait plus d'une demi-heure par jour à sensibiliser les nouveaux utilisateurs pour les motiver à apprendre le plus rapidement possible. Il y avait beaucoup d'entraide entre concepteurs initiés et apprentis. Des 300 personnes formées à l'école de formation technique jusqu'à ce jour, il y a eu quatre échecs causés par l'âge selon l'avis du professeur.

Les premiers cours d'initiation au système CFAO qui ont été donnés à l'école de formation technique, à partir de 1982, regroupaient deux à trois employés de différents départements. Ceci causait des problèmes de manque d'homogénéité, lorsque des questions portaient sur des exemples spécifiques. Le professeur responsable demanda donc qu'on forme des groupes homogènes, c'est-à-dire provenant des mêmes services.

Le cours de l'école de formation technique visait particulièrement les planificateurs qui doivent suivre d'autres cours, puisqu'ils se servent, en plus des logiciels CFAO, du système d'information (SIIF) et des logiciels de programmation des machine à contrôle numérique. Ils ont été entraînés à tour de rôle pour toutes les tâches informatisées, pendant trois semaines chacun. Les employés de 50 ans et plus ont été dispensés de suivre la formation. On a préféré entraîner les jeunes d'abord, alors que les personnes plus âgées arrivaient progressivement à leur retraite.

Lorsqu'il s'agit de former des administrateurs, on compose des petits groupes et la formation dure trois jours. La théorie est alors enseignée à travers le travail pratique sur les stations.

Tout le personnel en place a reçu un cours de formation. Les premiers groupes ont suivi le cours des fournisseurs du logiciel, avec des professeurs externes à l'entreprise. Toutefois, la majorité des utilisateurs a été formée par des gens de l'entreprise (soit à l'école de formation technique, soit par des cours individuels avec un coordinateur CFAO). À l'heure actuelle, l'école de formation technique de l'entreprise est chargée de la formation lorsque les groupes sont suffisamment nombreux.

Rares sont les employés qui ne peuvent pas travailler à l'aide du système CFAO. Le cas échéant, le superviseur de département en accord avec les recommandations du coordinateur assigne d'autres tâches à l'employé sans que personne ne s'en aperçoive. Pendant la phase de consolidation, ce sont les superviseurs en accord avec le coordinateur CFAO qui décident quels employés doivent suivre une formation. Dans 99% des cas, les employés acceptent de suivre un cours de formation. Les employés savent que leur avenir et leurs chances d'avancement dépendent de leur collaboration.

À partir de l'automne 1983, l'école de formation technique a dispensé des cours de dactylo à tous les employés du département de conception de l'outillage à raison d'une heure de cours par jour, étant donné que le système CFAO fonctionne à l'aide d'un clavier et qu'on n'avait pas prévu ce besoin lors de l'implantation.

Il arrive que l'école de formation invite des consultants externes pour enseigner des techniques plus spécialisées relativement au système CFAO; dans ce

cas, il faut un groupe minimum de dix employés. Il s'agit d'un procédé fréquent auquel l'école a aussi recours dans d'autres domaines que l'informatique.

L'école de formation n'offrant pas le cours CFAO 3D, la majorité du personnel des départements de conception des engins a été formée dans leur département. En 1983, le superviseur des coordinateurs CFAO passait 30% de son temps à la formation du personnel. Par la suite, 12 employés sont devenus instructeurs. Le personnel du service des spécifications du produit a aussi été formé par les coordinateurs. Le coordinateur doit également tenir le personnel à jour quant aux perpétuels modifications des logiciels.

Depuis 1988, on a adopté les cours autodidactes fournis par une firme spécialisée américaine. De cette façon, l'apprentissage peut aussi se faire par le biais de manuels d'exercice. Mais les nouveaux utilisateurs reçoivent, le plus souvent, une formation individuelle avec le coordinateur, étant donné qu'ils sont peu nombreux et qu'il est difficile d'organiser des groupes.

Chapitre VI

Évaluation du processus de changement

Il appert que dans l'entreprise étudiée, il n'y a pas eu d'évaluation formelle du système CFAO. Dans les premières années, les gestionnaires pouvaient mesurer le degré de productivité en comparant un travail manuel et un travail CFAO. Cependant, ce genre d'évaluation ne permet pas de rendre compte des progrès, de la précision et de la meilleure qualité des pièces qui sont possibles grâce au système CFAO. Cela dit, d'après les personnes interrogées, le système CFAO est considéré comme un succès; mais en regardant différents aspects définissant une réussite, il s'avère nécessaire de parler aussi de certaines difficultés.

6.1 Succès/échec du changement technologique

6.1.1 En termes de configuration technique

En 1983, l'objectif de l'entreprise consistait à informatiser toutes les tâches de support à la fabrication. Le but d'avoir un terminal pour 2 dessinateurs n'est pas encore atteint. Cependant, la division de l'ingénierie a presque atteint cet objectif. L'ingénierie de la conception des engins possède une station pour 2,5 dessinateurs. La division de la fabrication ne possède pas assez de stations, à ce jour, pour que tous les travaux soient produits à l'aide de l'ordinateur. Lorsqu'il y a une grosse charge de travail, certains employés doivent travailler manuellement. Ceci pose un problème, parce que la dépendance vis-à-vis de l'ordinateur est presque totale aujourd'hui: même si 20% des dessins se font manuellement, tous les nouveaux dessins sont informatisés. Certaines personnes impliquées pensent qu'il est utopique de viser à informatiser la totalité des opérations. Un membre du comité d'évaluation reconnaît lui-même que sa vision avait été très ambitieuse en 1978.

À l'heure actuelle, on croit que le choix du système était judicieux. Il est admis qu'il s'agissait du meilleur choix à l'époque, mais que s'il fallait recommencer, on choisirait un autre produit , étant donné que la technologie a évolué.

6.1.2 En termes de fonctionnement technique

Contrairement à ce qu'on anticipait en 1980, il est plus long de tracer une ligne à l'aide du système CFAO que par le passé. On a cependant découvert que le système permettait de modifier un dessin plus facilement et de standardiser une plus grande variété d'outils. Le travail de conception est facilité, parce qu'il est possible de faire plusieurs ébauches sans effacer. Par contre, certains employés émettent l'opinion que le côté personnel et artistique d'un dessin manuel donnait une fierté aux dessinateurs, que le système CFAO dépersonnalise le travail et le rend plus ennuyeux.

Le développement des méthodes de fonctionnement s'est fait de façon progressive. Le département de conception de l'outillage a expérimenté, de façon à comprendre les possibilités offertes par la nouvelle technologie, et c'est par la suite qu'on a pensé à changer les concepts de fabrication pour la fabrication d'outils standards et flexibles (dont certains composants sont interchangeables). À l'heure actuelle, on envisage d'améliorer davantage les méthodes de travail pour profiter des opportunités offertes par le système; on considère que ce long processus demande une bonne connaissance du système.

Dans les divers départements de planification des procédés, on remarque que le système CFAO permet de programmer plus rapidement, mais que les procédures de sécurité sont contraignantes; c'est-à-dire qu'il n'est pas possible de faire des corrections sur les feuilles de planification des opérations après qu'elles aient été approuvées, à moins d'effacer toutes les feuilles existantes. En ingénierie, en plus de pousser la technologie plus loin, le système permet d'effectuer des calculs plus précis; le souci d'erreurs arithmétiques n'existe plus. Le système CFAO est considéré comme un outil de travail qui donne plus de latitude à l'expérimentation, parce qu'il offre de meilleures possibilités techniques et permet d'explorer différentes options. Le logiciel 3D permet aux ingénieurs de calculer vingt fois plus rapidement, ce qui permet un rendement optimum. Par contre, la complexité grandissante des pièces qu'ils conçoivent oblige les ateliers de production à moderniser leurs équipements pour rencontrer le degré de précision requis par des spécifications de plus en plus précises.

Dans tous les départements concernés, on reconnaît que le travail est parfois retardé par les temps de réponse de l'ordinateur central qui est souvent surchargé.

De plus, il faut noter que la communication électronique des données ne semble pas aussi pratique que prévu. Le système permet de produire des dessins à géométrie exacte, ce qui facilite le transfert des données. Idéalement, un tel système devrait éviter la répétition des tâches d'un département à l'autre mais, actuellement, on remarque qu'il n'est pas toujours nécessaire, au stade des spécifications du produit, d'inclure les détails requis pour les départements de la division de la fabrication. Il y a deux raisons à cela: les départements des dessins doivent produire leur travail dans de brefs délais et les différents départements utilisateurs ne recherchent pas nécessairement toutes les informations contenues dans un dessin complet. Les besoins varient d'un département à l'autre et d'un type de pièce à l'autre. Par exemple, les départements de conception de l'outillage ne cherchent pas les mêmes points de repère que ceux de planification des procédés. Il est donc parfois plus avantageux de dessiner à nouveau la même pièce d'un département à l'autre.

Pour en arriver au degré de satisfaction actuelle, il a fallu apporter beaucoup d'efforts et aussi attendre que les logiciels soient plus perfectionnés. Avec les années, le système a pris de la maturation et la dernière version du logiciel 2D satisfait pleinement les employés des dessins (ingénierie); alors qu'en 1983, le logiciel ne leur permettait pas d'établir les dimensions en accord avec toutes les spécifications.

6.1.3 En termes de produit

Le système CFAO représente un grand avantage au niveau de l'impact qu'il a sur la qualité des pièces. À l'aide du logiciel 3D, on produit actuellement des dessins inédits et du même coup, on fabrique des pièces beaucoup plus complexes. Ce qui se répercute sur les performances techniques des engins.

6.1.4 En termes de délai

Il y a eu un délai dans la réalisation telle que planifiée en 1980 par la division de la fabrication qui prévoyait une intégration complète vers 1983. Ce délai est dû à la croissance rapide de l'entreprise qui demandait en soi beaucoup d'investissements. Il a fallu huit ans pour arriver au degré d'intégration prévu pour 1983. Par contre, ce délai a permis d'entreprendre simultanément un long processus de modification de la culture de l'entreprise.

6.1.5 En termes de coût

En considérant tous les facteurs justifiant l'achat d'un tel système, les gestionnaires considèrent que le coût est absorbé. Cependant, pour obtenir des fonds nécessaires à l'achat d'équipements supplémentaires, les départements doivent rentabiliser davantage l'équipement en place. Cet équipement de 60 millions de dollars est utilisé huit heures par jour et les membres du comité directeur voudraient que l'investissement puisse être utilisé davantage. La formule d'horaires de travail flexibles qui a été pensée après l'implantation pour accroître la rentabilité de l'équipement semble acceptée par les utilisateurs, mais jusqu'à un certain point. La direction reconnaît que le personnel n'est pas intéressé à travailler après 17h et que cela pose un problème.

6.1.6 En termes de productivité

Le système est considéré comme un succès parce qu'il sert à effectuer des tâches de façon économique. Actuellement, dans tous les départements concernés, on cherche à rentabiliser davantage l'utilisation du système. Selon les personnes interrogées, il y a des bénéfices un peu partout dans l'entreprise et les bénéfices sont nombreux, même si ils ne se sont pas réalisés immédiatement après l'implantation. Le grand objectif d'être plus productif a été atteint et se mesure par un gain de productivité de 100%.

En principe, le système CFAO devait éliminer le côté manuel et permettre une productivité accrue, en réduisant le long processus de reproduction des dessins d'un département à l'autre. Cependant, on a vu en termes de fonctionnement technique que cette vision ne s'est pas réalisée tel que prévu et qu'il est parfois plus rentable de délaisser cet idéal pour produire plus rapidement.

Du côté de la division de la fabrication, les bénéfices se sont réalisés avec la conception d'outils flexibles. Étant donné que les dessins de l'outillage sont produits selon des standards, l'atelier peut entreposer certaines composantes et les assembler lorsque les commandes d'outils arrivent. La possibilité de faire varier certaines composantes de l'outil augmente les quantités d'outils produits sur place et procure des économies pour les ateliers de production. Ces types de bénéfices n'avaient pas été prévus en 1980.

6.1.7 En termes de réponse humaine au changement

Certains membres du comité directeur s'étonnent encore de la réussite en termes de réponse humaine au changement. Contrairement à ce que craignait le comité d'évaluation en 1980 suite à la séance d'information, le personnel de la division de la fabrication ne s'est pas objecté au système CFAO. Pourtant, le coordinateur CFAO du département de conception de l'outillage a été choisi délibérément, en 1981, parce qu'il était très influent.

En 1983, si quelques employés possédant beaucoup d'ancienneté se sont sentis dévalorisés parce qu'on engageait des nouveaux employés plutôt que de leur donner une formation, cette situation ne fut que momentanée. Depuis, les employés senior ont tous eu accès aux programmes de formation. En 1984, les utilisateurs se disaient satisfaits. Tous les employés ont accepté de suivre un cours de formation. Il n'y a seulement qu'un employé qui a demandé à être excusé.

Du côté de l'ingénierie, les départements qui utilisaient le système CAO ont été enchantés de la nouvelle technologie, étant donné que le nouveau système choisi offrait un meilleur temps de réponse et que le passage d'un système à l'autre ne demandait pas beaucoup d'apprentissage. D'après une personne interrogée, 90% des employés des départements des dessins préfèrent le système CFAO.

Les départements de planification des procédés sont les seuls où l'unanimité n'est pas complète. Les planificateurs constatent qu'ils ont de la difficulté à s'adapter, parce qu'ils ne travaillent pas assez souvent à l'aide su système CFAO (ils ont d'autres tâches à effectuer et l'utilisation aisée du système CFAO vient avec une pratique régulière). Certains planificateurs remarquent aussi que les employés plus âgés ont de la difficulté avec la géométrie, avec le nombre élevé de touches à manier et le nombre "faramineux" de codes (les planificateurs n'utilisent pas seulement le système CFAO, mais aussi les terminaux du SIIF).

6.1.8 En termes de motivation et de satisfaction au travail

Certains aiment travailler avec ce système et d'autres n'aiment pas. Il ressort que cette question n'est pas reliée à l'âge des utilisateurs: c'est une question de goût. Les ingénieurs aiment travailler avec un système CFAO, parce qu'ils n'ont plus à penser en termes de codification et de langage abstrait (ils n'ont qu'à choisir des

couleurs); le travail n'a pas changé. Aux départements de dessins, être choisi pour travailler avec le système CFAO était très important pour les employés, question de statut. Il y a eu des problèmes de logiciel lors de l'implantation de certains modules, mais actuellement, les utilisateurs réclament eux-mêmes de nouveaux modules lorsque ceux-ci entrent sur le marché.

6.1.9 En termes de communication

Les employés de la division de l'ingénierie ont tendance à communiquer davantage entre eux, parce qu'il partagent le même outil de travail. Même si des échanges se font de façon informelle en plus des rencontres bi-annuelles entre utilisateurs du système, la démarcation entre l'ingénierie et la fabrication est encore très évidente. C'est pour remédier à cette situation que le département des systèmes CFAO a été créé en 1988.

6.2 Facteurs ayant concouru au succès/échec du changement

6.2.1 Modalités du processus technique

Le mode d'implantation progressif a permis de tester l'équipement avant d'investir massivement. À l'ingénierie par exemple, on a acheté trois ou quatre stations de travail noir et blanc et on a loué le reste, parce qu'on savait que les écrans couleurs étaient en développement. Lorsque les stations couleurs sont arrivées sur le marché, on a retourné les écrans noir et blanc au fournisseur. Cette année encore, on attend l'arrivée de stations de travail plus performantes et on constate que les prix sont à la baisse. Avant d'opter pour un changement, on attend généralement de voir les développements.

Cette croissance progressive du projet CFAO a aussi permis de justifier au fur et à mesure les investissements supplémentaires. On a investi le double de ce qui était prévu en 1980. Mais malgré tout, il aurait fallu un meilleur support financier pour progresser plus rapidement.

Cette lente progression d'acquisition d'équipements n'a pas entraîné de conséquences néfastes sur les opérations en cours, étant donné que le mode d'implantation graduel n'empêchait pas les employés de travailler manuellement en

cas de problèmes. Par contre, un retour au travail manuel serait impensable; la base de données informatisée ayant pris beaucoup d'ampleur au cours des années.

Les modalités d'implantation (installation graduelle des stations de travail, équipes pilote) ont été perçues par les différentes personnes impliquées comme étant une bonne méthode. Cette façon de procéder a permis de ne pas couper le rythme de travail des différents départements et a aussi servi à convaincre les employés sceptiques lorsqu'ils voyaient les applications.

Le plus grand avantage de ce mode d'implantation progressif est sans doute qu'il permet de corriger plus facilement les problèmes. Dans le cas étudié, il s'agissait de trouver une solution au fait que le système n'apportait pas les bénéfices prévus. Après l'expérimentation du système, c'est un employé qui a reconnu les opportunités offertes et proposé de changer les procédés de conception et de fabrication traditionnels pour le concept d'outillage en pièces standardisées. Il a fallu beaucoup de tact de la part du superviseur du département de conception d'outillage pour légitimer cette idée. Il a peu à peu remonté les échelons hiérarchiques de la gestion pour obtenir l'accord de la direction et le support du personnel pour modifier les procédés de conception. Finalement, cette solution s'avère très profitable.

Sans la fabrication de ces outils flexibles, le système n'aurait pas été rentable au département de conception de l'outillage. Avec cette façon de procéder, le système devient trois fois plus rentable, ce type de procédé permettant de produire un outil dans de meilleurs délais. Au département de conception de l'outillage, on espère que les utilisateurs trouveront d'autres moyens d'améliorer la productivité avec le temps et l'utilisation du système qui, on le croit, offre encore des possibilités à explorer.

6.2.2 Expérience acquise auparavant

Selon les personnes impliquées des départements de dessins, le fait qu'on possédait déjà un système CAO a servi de point de repère pour identifier les besoins et les modalités d'implantation. De plus, on n'avait pas à craindre la réaction du personnel qui était déjà sensibilisé à l'informatique. Par contre, on reconnaît que dans les départements de la fabrication, on a vraiment fait attention pour convaincre

les employés que ce système allait être bénéfique, parce qu'il s'agissait d'une première.

6.2.3 Modalités stratégiques d'accompagnement

De l'avis général, le succès technique et le degré de satisfaction auxquels on est arrivé dépendent des ressources humaines investies. On reconnaît que la communication est le plus important facteur pour résoudre les problèmes et que le comité directeur a joué un rôle essentiel en mettant en place une infrastructure reposant sur des gens représentatifs et permettant la coordination.

Le comité croit que l'implication du personnel, avant que la recommandation ne soit approuvée, aurait été un facteur influent sur la décision de la haute direction. Ce sont les coordinateurs CFAO qui ont travaillé les modalités de fonctionnement et qui recherchaient les opportunités. L'efficacité de leur rôle repose sur les bases suivantes: des démonstrations ont été faites à mesure que les capacités progressaient; au début, ils ont isolé et formé les individus qui possédaient beaucoup de potentiel pour réussir. Toutes les personnes interrogées s'accordent pour dire que le succès dépend de la personnalité du coordinateur CFAO. En allant voir du côté des employés, on se rend compte qu'ils ont commencé à avoir moins de réticences lorsqu'ils ont vu le travail effectué par la première équipe de travail, et parce que le coordinateur affichait, à l'occasion, des dessins et sensibilisait le personnel. Certains membres du comité d'évaluation reconnaissent que les coordinateurs ont travaillé de façon à éviter la résistance au changement en modifiant la culture.

> *"L'argent, ce n'est pas la réponse; il faut avoir les gens de son côté. Ça n'aurait pas été plus vite avec plus d'argent."*

Les cours de formation internes du personnel ont également été déterminants. Même si la formation a été donnée par des professeurs externes pour les premiers groupes, la majorité des utilisateurs a été formée par des gens de l'entreprise (coordinateur, professeur interne). Les gens de l'extérieur ne répondent pas assez aux besoins de l'entreprise. Leur discours n'étant pas assez relié aux applications, ils ne peuvent pas parler aux employés dans leurs termes et ils n'ont pas autant d'influence sur le personnel. Les professeurs externes ne peuvent donner d'exemples reliés au travail, ils enseignent seulement comment se servir du système.

Les stratégies pour améliorer la communication entre les divisions de l'ingénierie et de la fabrication (plan d'amélioration de la productivité soulignant le manque de communication et formation du département des systèmes CFAO) ne semblent pas avoir eu, jusqu'à ce jour, un impact laissant conclure à un succès. Il faut dire que ces mesures n'ont pas été prévues dans les stratégies de gestion du changement technologique; qu'elles sont apparues après coup comme une nécessité parce que les deux divisions travaillent désormais avec le même système.

Les problèmes techniques mineurs rencontrés quotidiennement, tels que la complexité du système, le fait que les modifications de logiciel ne soient pas toujours communiquées et qu'il n'y ait pas assez de formation accompagnant une nouvelle version, sont des facteurs qui font que certains employés n'aiment toujours pas se servir du système CFAO.

6.2.4 Implication de la haute direction

D'après certaines personnes interrogées, le succès du projet dépend du comité directeur et de ceux qui ont coordonné le changement technologique, plutôt que des utilisateurs du système CFAO. Le comité directeur, lui, attribue la réussite au fait que la direction ait soutenu le projet au moment opportun (c'est-à-dire lorsque la technologie était prête et requise pour que l'entreprise reste compétitive) en plus de donner beaucoup de latitude au comité.

6.2.5 Type d'acteurs responsables

Le comité directeur attribue aussi la réussite au fait qu'il y ait eu un membre du personnel impliqué dès l'étape de sélection du système et qui soit devenu, par la suite, coordinateur CFAO du département de conception de l'outillage.

6.2.6 État initial de l'organisation

Certains ont perçu le changement technologique comme étant un fait courant, étant donné que l'entreprise évolue constamment dans la haute technologie. Selon ce propos, l'image de l'entreprise aurait été un facteur important jouant sur la réaction des employés. Par contre cette opinion est mitigée puisque d'autres dirigeants ont reconnu qu'il fallait éduquer le personnel pour faire accepter le changement.

6.2.7 État de l'environnement

Si l'objectif d'informatiser toutes les tâches de support à la fabrication n'est pas encore atteint, c'est que les effectifs ont doublé suite à la récession de 1983 qui ne pouvait être prévue en 1980.

Le plus grand nombre d'employés représentait en lui-même un investissement. Il était difficile d'investir davantage pour que le changement technologique progresse au même rythme que le nombre d'employés. Les membres du comité directeur considèrent qu'il s'agit de la seule restriction qu'ils ont eu à subir.

Conclusion

La gestion intrinsèque du changement technologique

Selon les phases qui ont été développées dans les chapitres IV et V, il est possible de dresser une arborescence reflétant l'allure générale de la gestion du changement technologique dans l'entreprise étudiée (cf. figure 7). Les commentaires qui suivent porteront en premier lieu sur la gestion économico-technique du changement technologique telle que représentée par l'axe central de cette arborescence. Dans un deuxième temps, nous relèverons l'importance accordée aux modalités stratégiques d'accompagnement lors de la gestion de ce changement technologique. Globalement, ces remarques portant sur les liens entre notre cadre d'analyse (cf. annexe I) et le cas étudié ont pour objectif de clarifier les points forts, ainsi que d'identifier les stratégies qui n'ont pas été fructueuses dans ce contexte.

a) La gestion technique

Si on compare l'axe central de l'arborescence tracée pour le cas étudié (figure 7) qui représente la gestion économico-technique du changement à celui de l'arborescence idéal-typique (figure 8), différentes remarques peuvent être formulées. Le premier fait d'importance à souligner, c'est que les différentes phases du processus de gestion du changement, dans le cas étudié, se chevauchent plutôt que de se suivre.

En effet, suite à l'initiation d'octobre 1978, la phase d'élaboration se prolonge jusqu'en mars 1983, alors que le système est déjà entré en phase d'exploitation dans certains départements. Ceci est dû au fait que le projet a pris beaucoup d'envergure depuis les prévisions de 1980 qui consistaient à informatiser les départements de la conception de l'outillage et de la planification des procédés. Le projet a d'abord été lancé et élaboré par la division de la fabrication et ce n'est que par la suite, après beaucoup de négociations internes, que la division de l'ingénierie s'est accordée sur le choix du système. Si la division de l'ingénierie a pris beaucoup de temps à s'accorder quant au choix du logiciel 2D, c'est que les départements des dessins utilisaient déjà un système CAO et le service de conception des engins recherchait un logiciel 3D. L'expansion de la technologie découle aussi

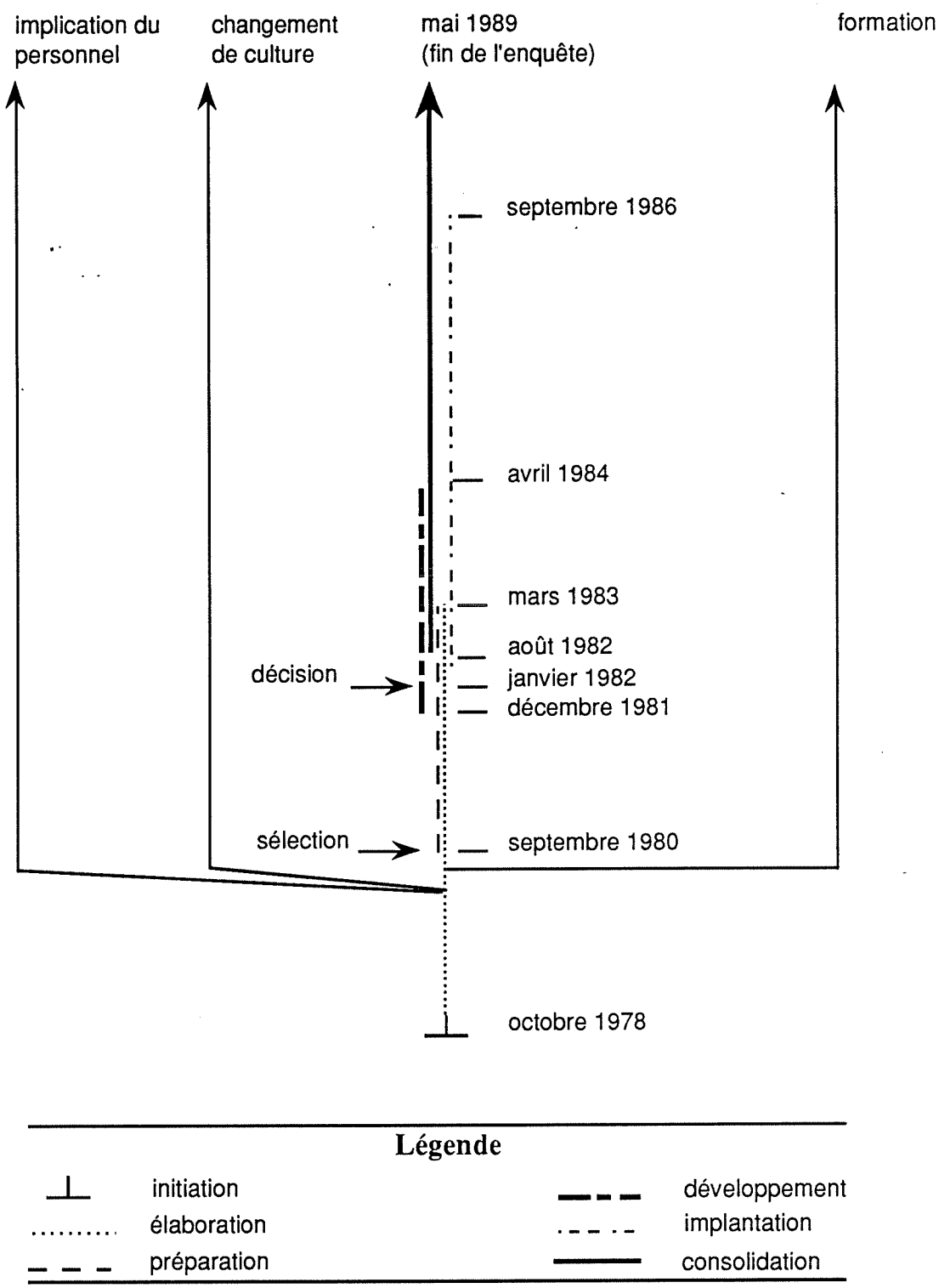

Figure 7. Arborescence du processus de gestion du changement (système CFAO)

de l'arrivée sur le marché d'un logiciel 3D compatible. Ce nouveau logiciel permet de desservir les départements de la conception des engins et de la planification de l'outillage. C'est pourquoi la phase d'élaboration se prolonge jusqu'en mars 1983 pour couvrir au total une période de 52 mois.

C'est aussi en mars 1983 que la phase de préparation est arrivée à terme. Si cette phase semble couvrir 31 mois, ceci s'explique par le fait qu'entre septembre et novembre 1980, elle ne concerne que la division de la fabrication. En conséquence, il y a un autre temps de préparation pour la division de l'ingénierie (entre janvier et mars 1983).

Lors de la phase de développement (décembre 1981-avril 1984), pendant 28 mois sans interruption, on a travaillé progressivement à l'établissement des conventions et puis à la programmation. Le chevauchement de cette phase avec celles d'élaboration, de préparation, d'implantation et de consolidation, s'explique par le mode d'implantation progressif de la nouvelle technologie. C'est-à-dire du fait que le système était opérationnel dans certains départements, et que pendant ce temps, on programmait des applications nouvelles qui servaient à d'autres départements. Ce mode d'implantation progressif explique le fait que la phase d'implantation soit aussi longue que celle de l'élaboration.

Finalement, la phase de consolidation débute au moment où la première expérience pilote prenait fin, en août 1982, mais avant que les autres phases soient terminées à la division de l'ingénierie.

Le second point que nous voulons aborder concerne les modalités opératoires de la gestion du changement technologique. Au cours de l'étude, nous avons relevé des modalités pro-actives, ainsi que des modalités réactives. Les modalités "pro-actives" sont celles qui sont pensées lors de la phase de préparation, avant l'implantation proprement dite. Les modalités "réactives" sont celles qui répondent à un problème au lieu de l'anticiper.

Pour le cas étudié, les équipes pilotes et l'implantation progressive sont des modalités opératoires pro-actives. L'expérience pilote menée en février 1982 au département de dessin de l'outillage a permis de tester l'utilisation du système pour identifier des besoins qui n'avaient pas été prévus. Le superviseur du département de conception de l'outillage a remarqué que les employés devaient suivre des cours

de dactylo et qu'il était préférable de modifier les horaires de travail fixes pour des horaires flexibles.

D'autre part, le mode d'implantation progressif a mené à plusieurs modalités opératoires réactives. Il a permis de découvrir comment traiter et contrôler l'impression des dessins, de raffiner les conventions et de participer au perfectionnement du logiciel lui-même. Suite à l'implantation, on a aussi identifier des lacunes quant à la productivité: on a découvert que le logiciel ne permettait pas de dessiner plus rapidement. Le besoin de changer les méthodes de fabrication a donc été identifié après l'implantation et plus tard, en 1984, un employé proposait l'alternative de fabriquer des outils à partir de standards. Cette idée a permis d'obtenir les gains de productivité escomptés. La direction a également constaté l'impact de ce nouveau procédé après coup (les gains ne se réalisent pas nécessairement dans les départements utilisateurs de la nouvelle technologie, mais lors de la production des outils, en usine).

Les deux modalités opératoires pro-actives qui ont été planifiées avant l'implantation anticipaient les problèmes à venir sans les identifier. En ayant recours à une équipe pilote et à un mode d'implantation progressif, on prévoyait de recourir à des stratégies réactives. Il est intéressant de noter que le système n'était pas rentable avant la fabrication d'outils standards, mais les conséquences n'ont pas été désastreuses puisque le système n'était pas encore en opération pour l'ensemble des travaux à effectuer.

b) Les modalités stratégiques d'accompagnement

Pour le cas étudié, il est possible d'identifier trois grandes stratégies d'accompagnement réussies: l'implication du personnel, la formation et le changement de culture. L'initiation de ces stratégies remonte à l'été 1980, un moment où on est encore en phase d'élaboration. À la même époque, on avait planifié une stratégie d'information du personnel. Cependant, la première séance d'information ayant plutôt semé la crainte que la confiance, on a préféré avoir recours aux autres stratégies.

La première stratégie, visant à impliquer le personnel, a d'abord servi de renfort au comité d'évaluation pour convaincre la haute direction. Au moment où le projet fut amorcé, l'implication de différents employés dans les équipes pilotes a

permis de résoudre les tâches techniques concernant la manipulation des données. Le personnel a aussi contribué au développement des interfaces et des logiciels. Étant donné que plusieurs services sont maintenant en interaction directe, les procédés sont toujours sujet à révision selon l'expérience et les développements des logiciels. C'est pourquoi la stratégie d'implication du personnel est toujours aussi importante.

De plus, si les deux stratégies qui suivent (formation et changement de culture) se sont bien réalisées, c'est sans doute parce que cette implication du personnel a servi à celles-ci de modalité complémentaire. La stratégie de formation du personnel était basée autant sur les cours offerts, que sur le soutien des coordinateurs CFAO et des pairs. La stratégie visant un changement de la culture des employés s'est réalisée par l'influence des coordinateurs CFAO et par leur travail d'information à petite échelle.

> *"Ce qu'il faut, c'est avoir un petit groupe de gens qui ont une vision et qui doivent la vendre et entraîner tout le monde dans leur direction."*

La gestion du changement relativement aux stratégies réactives globales de l'organisation[1]

Dans le cas du changement technologique étudié, les modalités de gestion ont d'abord été des stratégies ad hoc, se développant vis-à-vis d'un besoin précis: le système CFAO devait permettre d'éliminer la répétition des tâches d'un département à l'autre lors des étapes de conception et de planification des procédés de fabrication des pièces et de l'outillage. Le système CFAO était une technologie d'appoint servant de support à la technologie principale, celle de qui dépend directement le produit de l'organisation qui est, dans ce cas, la fabrication de pièces et de l'outillage nécessaires à la fabrication et à la vérification. Cependant, lorsque la division de la fabrication choisissait un système interactif, il envisageait les possibilités d'étendre le changement technologique à travers l'entreprise. Ce choix du système CFAO découlait de la volonté d'établir une base de données commune, qui servirait chaque département de façon à .limiter la répétition des tâches et à repérer l'information facilement. Le système CFAO a été conçu pour servir la structure organisationnelle à travers laquelle les travaux passent, par étapes, dans différents départements.

---

[1] cf. annexe II

Lorsque la haute direction optait en faveur du système CFAO malgré les réticences d'une partie de l'ingénierie, le changement technologique devenait alors une stratégie réactive globale de l'entreprise pour être à la fine pointe de la technologie et pouvoir faire face à la concurrence. Lorsque l'implantation du système CFAO se propageait jusqu'à la conception des pièces d'engins, le système devenait alors une technologie principale en plus de servir de technologie d'appoint.

L'expansion rapide de la direction de l'informatique et le remaniement de celle-ci reflètent également l'évolution du changement technologique et l'importance qu'on y a accordé pour assurer la compétitivité de l'entreprise.

Le choix posé par la division de la fabrication lors de l'initiation du changement technologique a donc eu des répercussions sur toute l'entreprise. C'est aussi parce que cette division a du convaincre ses partenaires (ingénierie, notamment) qu'il a fallu beaucoup de temps pour arriver à une stratégie globale.

L'importance accordée aux valeurs de prestige et de leadership, ainsi qu'à l'image d'une entreprise à la fine pointe de la technologie, en un facteur contribuant à expliquer l'implication de la direction et du personnel dans un projet d'une telle envergure. L'entreprise se devait d'opter pour l'innovation technologique et la culture de l'entreprise a certainement joué en faveur de cette stratégie globale.

ANNEXES

ANNEXE I

L'ARBORESCENCE DU PROCESSUS DE GESTION DU CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE

De façon idéal-typique[1], dans les cas de processus complexe de gestion du changement technologique, les modalités de gestion du changement s'articulent entre elles à la manière d'une arborescence.

La figure de la page suivante montre une schématisation possible de cette arborescence. L'axe central symbolise la stratégie de changement technologique, et renvoie à la gestion économico-technique du changement. En "point" de départ de cet axe se trouve l'étape d'initiation, suivie des étapes d'élaboration, de préparation, de réalisation (développement et implantation de la technologie) et de consolidation. La longueur des intervalles renseigne sur la plus ou moins longue durée de chaque étape - on pourrait échelonner l'axe avec des unités de temps. Les décisions de modalités opératoires (telles que expérience pilote, modification des procédés de travail, etc.) sont indiquées; elles sont situées plutôt au niveau de l'étape de préparation, pour souligner leur caractère pro-actif à l'intérieur de la stratégie de changement technologique - on pourrait toutefois en imaginer à d'autres étapes.

Par ailleurs, dans le même ordre d'idées, diverses modalités stratégiques d'accompagnement s'initient lors de l'étape de préparation du changement technologique. Ce sont par exemple:
- l'information du personnel;
- les négociations avec les syndicats;
- l'implication du personnel;
- la politique de ressources humaines;
- la formation du personnel;
- l'organisation du travail;
- la structuration organisationnelle;
- les modes de fonctionnement organisationnel;
- l'acculturation du personnel; etc.

Des étapes d'élaboration, de préparation, de réalisation et de consolidation s'ensuivent respectivement. On retrouve des décisions de modalités opératoires (telles que formation en dehors du site, etc.) dans chacune des étapes de préparation. Cette fois par contre, c'est la hauteur entre les bornes de chaque étape qui indique la plus ou moins grande longueur des étapes en question - on pourrait incidemment la chiffrer en la rapportant à l'axe central si celui-ci était échelonné.

---

1 C'est-à-dire sous la forme d'un modèle, issu de la reconstitution des logiques de comportements (Weber). Un tel modèle ne prétend pas rendre compte de tous les processus observables, mais servir de référence à l'action et à l'analyse.

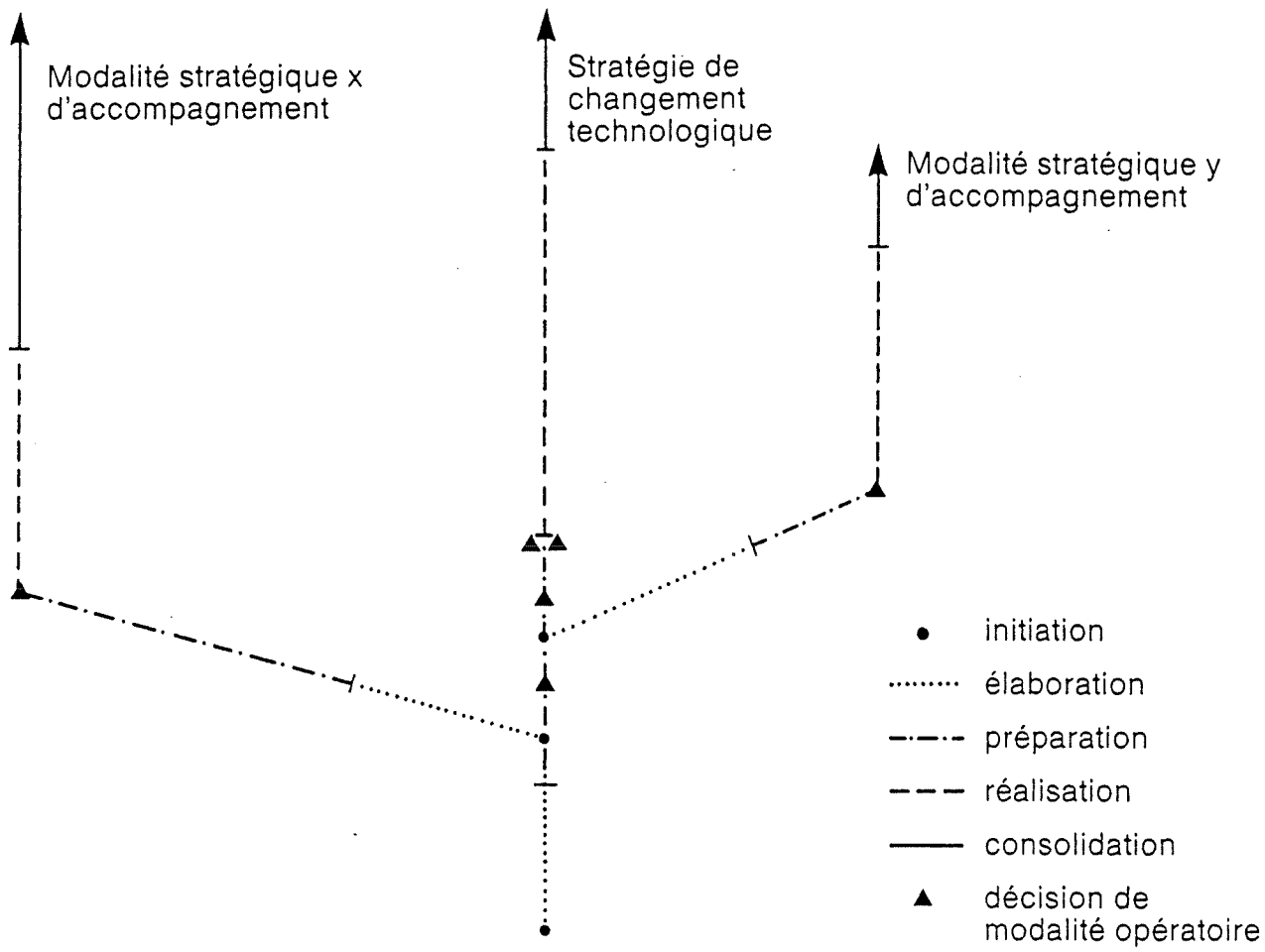

Figure 8

Arborescence idéal-typique
du processus de gestion du changement technologique

ANNEXE II

LES STRATÉGIES RÉACTIVES GLOBALES DE L'ORGANISATION

Dans l'organisation, les stratégies réactives globales d'intégration des comportements vis-à-vis de l'environnement sont la technologie, le design organisationnel - nous préférons cette expression, plus dynamique que celle de "structure" et plus précise que celle de "fonctionnement" - et la culture d'entreprise[1]. En effet, en réponse à la turbulence et l'incertitude de l'environnement, l'organisation développe des stratégies que l'on peut catégoriser, en s'inspirant de la typologie de Zaleznik[2], de "pro-actives" (modifiant les conditions de l'environnement), de "réactives" (modifiant les fonctionnements internes) ou de "passives" (immobilisme). Parmi les stratégies réactives, certaines visent à intégrer l'action dans une direction bien précise: l'intégration structurale est réalisée au moyen du design organisationnel; l'intégration normative, par la culture organisationnelle; l'intégration instrumentale, par la technologie.

---

1 H. Denis, La dynamique organisation - environnement: une analyse stratégique, thèse de doctorat d'État, Institut d'études politiques, Paris, 1987, 725 p.

2 A. Zaleznik et M.F.A. Kets de Vries, Power and Corporate Mind, Houghton Mifflin, Boston, 1975.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL
3 9334 00289672 6