



**Titre:** Succès d'implantation des technologies manufacturières avancées  
Title:

**Auteur:** Denis Lagacé  
Author:

**Date:** 2000

**Type:** Mémoire ou thèse / Dissertation or Thesis

**Référence:** Lagacé, D. (2000). Succès d'implantation des technologies manufacturières avancées [Thèse de doctorat, École Polytechnique de Montréal]. PolyPublie.  
Citation: <https://publications.polymtl.ca/8621/>

 **Document en libre accès dans PolyPublie**  
Open Access document in PolyPublie

**URL de PolyPublie:** <https://publications.polymtl.ca/8621/>  
PolyPublie URL:

**Directeurs de recherche:** Élisabeth Lefebvre, & Louis-André Lefebvre  
Advisors:

**Programme:** Non spécifié  
Program:

**UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL**

**SUCCÈS D'IMPLANTATION DES TECHNOLOGIES  
MANUFACTURIÈRES AVANCÉES**

**DENIS LAGACÉ  
DÉPARTEMENT DE GÉNIE ÉLECTRIQUE ET DE GÉNIE INFORMATIQUE  
ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL**

**THÈSE PRÉSENTÉE EN VUE DE L'OBTENTION  
DU DIPLÔME DE PHILOSOPHIA DOCTOR (Ph.D.)  
(GÉNIE ÉLECTRIQUE)  
JANVIER 2000**

© Denis Lagacé, 2000.



National Library  
of Canada

Acquisitions and  
Bibliographic Services

395 Wellington Street  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

Bibliothèque nationale  
du Canada

Acquisitions et  
services bibliographiques

395, rue Wellington  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada

*Your file Votre référence*

*Our file Notre référence*

The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.

The author retains ownership of the copyright in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.

L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

0-612-57381-8

Canada

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL

Cette thèse intitulée :

SUCCÈS D'IMPLANTATION DES TECHNOLOGIES  
MANUFACTURIÈRES AVANCÉES

présentée par : LAGACÉ Denis

en vue de l'obtention du diplôme de : Philosophiae Doctor

a été dûment acceptée par le jury d'examen constitué de :

Mme. YACOUT Soumaya, D.Sc. présidente

Mme. LEFEBVRE Élisabeth, Ph.D., membre et directrice de recherche

M. LEFEBVRE Louis A., Ph.D., membre et codirecteur

Mme. ROY Marie-Christine, Ph.D., membre

M. GASCON André, Ph.D., membre externe



**Je dédie cette thèse à mes parents  
qui ont su m'inculquer le désir de la réussite**

## REMERCIEMENTS

La réalisation de cette thèse est la partie la plus exigeante d'un programme de doctorat et, sans doute la plus exigeante de ma vie professionnelle. La réalisation d'un travail de recherche de cette envergure implique la contribution de plusieurs personnes. Je tiens ainsi, à remercier tous ceux qui, par leurs conseils et encouragements, ont permis la réalisation d'un objectif tant personnel que professionnel.

Merci d'abord à Élisabeth Lefebvre pour son soutien mais surtout pour la rigueur et l'esprit scientifique qui m'ont permis de faire évoluer ma pensée et surtout m'ont transmis le goût de l'atteinte de l'excellence. Merci aussi pour son support constant, les conseils judicieux et son implication personnelle tout au long de mon programme de doctorat.

Merci à Louis A. Lefebvre mon codirecteur ainsi qu'aux membres de mon jury d'examen (Soumaya Yacout, Marie-Christine Roy et André Gascon) pour leur appui au cours du processus d'évaluation et la pertinence de leur intervention qui auront permis de préciser des éléments essentiels de cette thèse. Merci à tous mes collègues du département de génie industriel de l'UQTR qui m'ont encouragé et soutenu au cours de ces quatre dernières années.

Merci enfin à mon épouse Christiane qui m'a accompagné pendant toutes ces années et qui m'a soutenu pendant les périodes les plus difficiles de ce doctorat. Je ne peux passer sous silence la présence de mes filles Catherine, Stéphanie et Élisabeth qui ont su aussi m'encourager à leur manière.

## RÉSUMÉ

Le recours aux nouvelles technologies manufacturières représente l'un des moyens dont disposent les entreprises pour accroître leur productivité afin de faire face à la compétition internationale qui se fait de plus en plus vive. Les entreprises doivent maîtriser le processus d'implantation des technologies manufacturières avancées pour espérer retirer les bénéfices qui y sont rattachés.

Cette recherche vise à déterminer de quelle façon le degré de maturité technologique de l'entreprise, son niveau d'intégration technologique et organisationnelle ainsi que le recours à certaines conditions de réussite influencent le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées auprès des PME manufacturières québécoises. Cette thèse se base principalement sur deux approches pour expliquer le succès d'implantation. La première concerne les conditions de réussite identifiées comme déterminantes au succès d'implantation. La seconde, examine la relation entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique atteint par l'entreprise et celui de la technologie implantée.

Une étude empirique a été réalisée à l'aide d'un questionnaire adressé aux ingénieurs d'entreprises manufacturières québécoises. Un échantillon de 212 PME a permis de réaliser diverses analyses statistiques qui permettent d'étudier la nature complexe du processus d'implantation. Les résultats indiquent que les entreprises qui implantent des technologies informatisées intégrées de production obtiennent un succès d'implantation supérieur lorsqu'elles procèdent selon une trajectoire technologique qui débute par la maîtrise des

technologies non intégrées de production. La contribution directe des conditions de réussite pour expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées semble toutefois mitigée. Les conditions de réussite agissent plutôt comme variables modératrices sur la relation entre le niveau d'intégration global de l'entreprise et le succès d'implantation. Ainsi, les PME doivent préalablement atteindre des niveaux d'intégration organisationnelle et technologique pour que les conditions de réussite puissent assurer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées.

Diverses implications sur les plans théorique et pratique sont dégagées des résultats obtenus et permettent d'élaborer des recommandations pour les principaux acteurs et décideurs concernés, soit : les dirigeants gestionnaires de PME, les décideurs du secteur public et les chercheurs impliqués dans ce type de recherche. Enfin, de nouvelles avenues de recherche ont été identifiées à partir des résultats de cette thèse.

## ABSTRACT

The increasing availability of advanced manufacturing technologies (AMT) offers small manufacturing enterprises (SMEs) a potential weapon to cope with today's challenges. Although researchers and practitioners have emphasised its benefits for years, empirical evidence has also shown that the mere adoption of these technologies does not guarantee that firms can reap all the benefits associated with it.

This study aims at determining how the enterprise's degree of technological maturity, level of technological and organisational integration, as well as critical factors influence the implementation success of AMT in manufacturing SME. This thesis is based mainly on two approaches to explain the implementation success. The first relates to critical factors identified as determinants to the implementation success. The second, examines the relation between the level of organisational and technological integration attained by the company and that of established technology.

An empirical study was carried out using a questionnaire addressed to the engineers of manufacturing companies. A sample of 212 firms made it possible to carry out various statistical analyses in order to reflect the complex nature of the implementation process. The results indicate that firms which implement integrated computerized production technologies obtain a higher implementation success when they proceed according to a technological trajectory which begins with the control of non integrated production technologies. This study found no significant relationship between the use of

specific implementation factors and the implementation success. These factors did however, as predicted, have a significantly moderating role on the relationships between organisational and technological integration and implementation success. Our findings indicate that technology maturity was also a good predictor of implementation success.

Theoretical and practical implications are also formulated from the results obtained in order to propose recommendations for the principal actors and decision makers eager to successfully implement advanced manufacturing technologies. Finally, new research avenues are identified from this thesis' results.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>DÉDICACE .....</b>	<b>iv</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>v</b>
<b>RÉSUMÉ .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>xv</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>xxi</b>
<b>LISTE DES ANNEXES.....</b>	<b>xxiii</b>
 <b>CHAPITRE 1 : INTRODUCTION.....</b>	 <b>1</b>
 <b>CHAPITRE 2 : PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE DE RECHERCHE.....</b>	 <b>5</b>
2.1 L'implantation des technologies manufacturières avancées : une innovation technologique.....	5
2.1.1 Le concept d'innovation.....	6
2.1.2 Le concept de technologie.....	8
2.1.3 Le concept d'innovation technologique .....	9
2.2 Le concept d'implantation .....	13
2.2.1 Revue de la littérature concernant l'implantation des TMA: l'approche empirique .....	16
2.2.2 Revue de la littérature concernant l'implantation des TMA: l'approche normative .....	22
2.2.3 Les modèles d'implantation .....	25
2.3 Technologie et stratégie.....	27
2.3.1 Environnement technico-socio-économique.....	30

2.3.2	La perception des signaux et inducteurs.....	31
2.3.3	La perception d'un besoin de changement.....	32
2.3.4	La stratégie manufacturière.....	33
2.3.5	La stratégie technologique.....	34
2.3.6	Le choix technologique et son implantation .....	35
2.4	L'incertitude et l'implantation de TMA .....	36
2.4.1	L'incertitude organisationnelle .....	37
2.4.2	L'incertitude technologique.....	37
2.4.3	L'incertitude commerciale.....	39
<b>CHAPITRE 3 : PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE DE RECHERCHE.....</b>		<b>41</b>
3.1	L'importance des PME .....	42
3.1.1	Particularités des PME .....	43
3.1.2	L'adoption et l'implantation de TMA en contexte de PME.....	45
3.2	Les technologies manufacturières avancées .....	46
3.2.1	Importance des technologies manufacturières avancées.....	48
3.3	Conditions de réussite à l'implantation des TMA.....	49
3.3.1	Conditions de réussite de nature organisationnelle .....	54
3.3.2	Conditions de réussite de nature technologique.....	59
3.3.3	Conditions de réussite de nature humaine .....	64
3.4	Le concept d'intégration .....	67
3.4.1	L'intégration technologique .....	70
3.4.2	Intégration organisationnelle .....	72



3.4.3	Intégration technologique et organisationnelle.....	76
3.5	Le degré de maturité technologique .....	79
3.6	Succès d'implantation des TMA .....	80
3.6.1	Mesure de succès.....	82
3.6.2	Type de succès.....	84
3.7	Cadre conceptuel.....	87
3.7.1	Intégration technologique et organisationnelle.....	93
3.7.2	Conditions de réussite.....	94
<b>CHAPITRE 4: MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE PRIVILÉGIÉE.....</b>		<b>97</b>
4.1	Approche qualitative versus quantitative .....	97
4.2	Étude longitudinale versus ponctuelle .....	99
4.3	Choix de l'outil de cueillette de données.....	100
4.4	Choix de l'unité d'analyse, de l'unité d'observation et du répondant .....	101
4.5	Description de la population étudiée et des étapes de réalisation de l'enquête .....	103
4.6	Choix des variables de recherche .....	106
4.6.1	Variable dépendante.....	107
4.6.2	Variables indépendantes.....	108
4.6.3	Variables de contrôle. ....	112
4.7	Hypothèses de recherche .....	113
4.7.1	Degré de maturité technologique .....	116
4.7.2	Intégration organisationnelle et technologique.....	117
4.7.3	Conditions de réussite du processus d'implantation .....	120

<b>CHAPITRE 5 : RÉSULTATS ET ANALYSE</b> .....	125
5.1 Modalités de l'enquête sur le terrain.....	125
5.1.1 L'outil de collecte des données. ....	125
5.1.2 Description des répondants et de leur entreprise .....	126
5.1.3 Fiabilité des construits et indices utilisés.....	135
5.2 Effet des variables de contrôle .....	136
5.2.1 Effet de taille .....	137
5.2.2 Effet du secteur d'activité industrielle .....	147
5.3 Résultats et analyses statistiques multivariées .....	156
5.3.1 Identification et validation des dimensions sous- jacentes aux conditions de réussite et à l'intégration organisationnelle.....	156
5.3.2 Les déterminants du succès d'implantation .....	163
5.3.2a Effet de la maturité technologique sur le succès d'implantation. ....	164
5.3.2b Les niveaux d'intégration organisationnelle et technologique en tant que déterminant du succès d'implantation. ....	169
5.3.2c Les conditions de réussite en tant que déterminants du succès d'implantation .....	179
5.4 Analyse discriminante : Profil distinctif des entreprises ayant connu un succès d'implantation élevé. ....	195
<b>CHAPITRE 6 : SYNTHESE ET DISCUSSION</b> .....	198
6.1 Synthèse de l'analyse descriptive .....	198
6.2 Vérification des hypothèses.....	199
6.2.1 Lien entre la maturité technologique et le succès d'implantation .....	199

6.2.2	Lien entre l'intégration organisationnelle et technologique et le succès d'implantation .....	201
6.2.3	Lien entre les conditions de réussite et le succès d'implantation .....	205
6.3	Limites et contraintes .....	209
6.3.1	Limites méthodologiques .....	210
6.4	Contributions théoriques et pratiques .....	212
6.4.1	Contributions théoriques .....	213
6.4.2	Contributions pratiques .....	215
6.5	Ouvertures et perspectives de recherche .....	218
<b>CHAPITRE 7 : CONCLUSION .....</b>		<b>220</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>		<b>225</b>
<b>ANNEXES .....</b>		<b>252</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1 :	Conditions de réussite de nature organisationnelle .....	52
Tableau 3.2 :	Conditions de réussite de nature technologique.....	53
Tableau 3.3 :	Conditions de réussite de nature humaine. ....	53
Tableau 3.4 :	Résumé des recherches sur l'intégration organisationnelle.....	73
Tableau 3.5 :	Répartition du pourcentage des entreprises en fonction de leur retour sur investissement <i>ROI</i> (succès) suite à l'implantation de différentes technologies. Adapté de New et Myers (1986).....	81
Tableau 4.1 :	Répartition des ingénieurs selon le secteur d'activité professionnelle.....	104
Tableau 4.2 :	Répartition des ingénieurs selon le secteur d'activité professionnelle.....	105
Tableau 4.3 :	Répartition des ingénieurs selon la fonction occupée .....	105
Tableau 4.4 :	Variable dépendante : succès d'implantation .....	107
Tableau 4.5 :	Variable indépendante : degré de maturité technologique .....	109
Tableau 4.6 :	Variable indépendante : intégration organisationnelle et technologique .....	109

Tableau 4.7 :	Variable indépendante : conditions de réussite.....	112
Tableau 4.8 :	Variables de contrôle .....	113
Tableau 5.1 :	Répartition des répondants selon la taille de l'entreprise.....	127
Tableau 5.2 :	Caractéristiques du répondant.....	129
Tableau 5.3 :	Fonctions occupées par l'ingénieur .....	130
Tableau 5.4 :	Répartition des répondants par secteur d'activité industrielle .....	131
Tableau 5.5 :	Portrait évolutif du nombre de technologies utilisées en comparaison avec les enquêtes de Statistique Canada.....	133
Tableau 5.6 :	Répartition des entreprises ayant adoptées des technologies par période d'implantation et prévision d'implantation .....	135
Tableau 5.7 :	Fiabilité interne des construits .....	136
Tableau 5.8 :	Effet de la taille sur le degré de maturité technologique .....	139
Tableau 5.9 :	Effet de la taille sur les conditions de réussite .....	140
Tableau 5.10 :	Effet de la taille des entreprises sur l'intégration organisationnelle.....	142
Tableau 5.11 :	Effet de la taille des entreprises sur l'intégration technologique .....	143

Tableau 5.12 : Effet de la taille des entreprises sur le degré d'importance des objectifs d'implantation.....	145
Tableau 5.13 : Effet de la taille sur les variables indépendantes .....	147
Tableau 5.14 : Répartition des entreprises par secteur d'activité industrielle .....	148
Tableau 5.15 : Effet du secteur industriel sur les conditions de réussite.....	150
Tableau 5.16 : Effet du secteur industriel sur l'intégration organisationnelle.....	151
Tableau 5.17 : Test de Tukey pour mesurer l'effet du secteur industriel sur l'intégration organisationnelle .....	152
Tableau 5.18 : Effet du secteur industriel sur l'intégration technologique .....	153
Tableau 5.19 : Effet du secteur industriel sur le degré d'importance des objectifs .....	154
Tableau 5.20 : Test de Tukey pour mesurer l'effet du secteur industriel sur le degré d'importance des objectifs .....	155
Tableau 5.21 : Effet du secteur industriel sur les variables indépendantes .....	155
Tableau 5.22 : Analyse factorielle sur les conditions de réussite.....	158
Tableau 5.23 : Analyse factorielle sur les items de l'intégration organisationnelle.....	160

Tableau 5.24 : Résumé des dimensions sous-jacentes des conditions de réussite et de l'intégration organisationnelle.....	163
Tableau 5.25 : Moyenne et rang des degrés de maîtrise des technologies implantées. ....	165
Tableau 5.26 : Relation entre le degré de maîtrise des technologies de niveau inférieur et le succès d'implantation des technologies de niveau supérieur.....	168
Tableau 5.27 : Régression multiple intégration organisationnelle et technologique des entreprises en tant que déterminant du succès d'implantation. ....	171
Tableau 5.28 : Régression multiple; intégration organisationnelle et technologique en tant que déterminant du succès d'implantation selon la taille des entreprises .....	172
Tableau 5.29 : Régression multiple; intégration organisationnelle et technologique en tant que déterminant du succès d'implantation selon le degré de maturité technologique ....	173
Tableau 5.30 : Régression multiple; conditions de réussite en tant que déterminant du succès d'implantation .....	179
Tableau 5.31 : Corrélation entre les dimensions des conditions de réussite et la taille des entreprises ainsi que le degré de maturité technologique. ....	180
Tableau 5.32 : Effet modérateur des conditions de réussite sur la force de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration organisationnelle; (analyse des coefficients de corrélation de Pearson). ....	183

Tableau 5.33 : Effet modérateur des conditions de réussite sur la force de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration technologique; (analyse des coefficients de corrélation de Pearson). .....	184
Tableau 5.34 : Effet modérateur des conditions de réussite selon la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration; (analyse des régressions modérées). .....	185
Tableau 5.35 : Régression multiple entre l'intégration et le succès d'implantation pour les différentes combinaisons (types de technologies-maturité technologique). .....	186
Tableau 5.36 : Effet modérateur de la condition de réussite DR sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité. ....	189
Tableau 5.37 : Effet modérateur de la condition de réussite DI sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité. ....	190
Tableau 5.38 : Effet modérateur de la condition de réussite CF sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité. ....	191
Tableau 5.39 : Effet modérateur de la condition de réussite CT sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité. ....	192
Tableau 5.40 : Effet modérateur de la condition de réussite PP sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et	



l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité. ....	193
Tableau 5.41 : Effet modérateur de la condition de réussite CF sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité. ....	194
Tableau 5.42 : Effet modérateur de la condition de réussite CI sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité. ....	195
Tableau 5.43 : Analyse discriminante itérative .....	196

## LISTE DES FIGURES

Figure 2.1 :	Carte de transillience adaptée de Abernathy et Clark (1985).....	11
Figure 2.2 :	Positionnement de l'implantation à l'intérieur du processus d'innovation.....	15
Figure 2.3 :	Modèle d'implantation adapté de Voss (1988). ....	25
Figure 2.4 :	Modèle d'implantation d'innovation technologique adapté de Tornatzky et Fleischer (1990) .....	26
Figure 2.5 :	Positionnement de la stratégie technologique à l'intérieur de la stratégie d'entreprise. ....	29
Figure 3.1 :	Intégration technologique; tiré de C. Le Bas et A. Clerc (1988).....	71
Figure 3.2 :	Intégration entre les sous-systèmes de l'organisation et l'environnement tirée de Bessant et Buckingham (1989). ....	74
Figure 3.3 :	Degré de changement technologique et organisationnel : adapté de Twigg, Voss et Winch, (1992).....	78
Figure 3.4 :	Modèle proposé par Lindberg (1992) pour évaluer le succès d'une implantation technologique. ....	85
Figure 3.5 :	Cadre conceptuel, processus d'implantation des TMA. ....	89
Figure 3.6 :	Cadre conceptuel spécifique du processus d'implantation des TMA.....	92

Figure 3.7 :	Positionnement du niveau d'intégration spécifique de l'entreprise et du niveau d'intégration exigé par une technologie particulière.....	94
Figure 4.1 :	Matrice de l'intensité des liens informatiques entre les différentes activités manufacturières. ....	110
Figure 4.2 :	Hypothèses générales de recherche .....	115
Figure 4.3 :	Cadre conceptuel spécifique incluant les variables et les hypothèses de recherche .....	124
Figure 5.1 :	Succès d'implantation et écart d'intégration organisationnelle.....	176
Figure 5.2 :	Succès d'implantation et écart d'intégration technologique .....	177
Figure 5.3 :	Succès d'implantation et écart du niveau global d'intégration.....	179

## LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A :	Liste et description des technologies informatisées de production.....	252
ANNEXE B :	Lettre de présentation du questionnaire.....	256
ANNEXE C :	Questionnaire.....	258
ANNEXE D :	Fiche d'identification de l'entreprise et du répondant .....	265

## CHAPITRE 1

### INTRODUCTION

Depuis le début des années 90, nous assistons à une profonde transformation de l'économie mondiale. La stabilité de la période d'après-guerre caractérisée par un environnement économique stable, laisse maintenant place à une turbulence environnementale où anciens et nouveaux modèles de gestion se voient confrontés. Cette volatilité environnementale caractérisée par des changements de paradigmes ne cesse de surprendre les entreprises tant par leur fréquence que par leur nature.

Les changements au niveau de l'ordre mondial sont tellement endémiques que leurs effets affectent non seulement les entreprises dominantes mais ont une incidence marquée auprès des PME. De fait, l'environnement dans lequel les PME entrent en concurrence s'est radicalement transformé. La concurrence mondiale s'est intensifiée en même temps que l'augmentation et la complexité des échanges commerciaux. La saturation de notre marché local caractérisée par une faible croissance démographique, force les entrepreneurs à chercher des débouchés extérieurs et à s'engager sur les marchés internationaux. L'internationalisation des marchés jumelée à la croissance de la demande pour des produits distinctifs, disponibles sur demande, de qualité et à des prix compétitifs, a bouleversé la dynamique dans laquelle nos entreprises évoluent. Il est maintenant question d'une deuxième révolution industrielle où les entreprises manufacturières doivent adopter de nouvelles stratégies

concurrentielles plus innovatrices pour demeurer compétitives (Baldwin et al., 1996).

L'entreprise d'aujourd'hui ne peut plus rester compétitive en se basant sur un seul avantage concurrentiel elle doit offrir des produits qui intègrent l'ensemble des avantages concurrentiels (Hill, 1994). La priorité des entreprises, dans ce nouvel ordre économique, est d'accroître leur compétitivité afin de faire face à une concurrence internationale de plus en plus vive (Julien, 1992). Un des moyens dont disposent les entreprises manufacturières pour augmenter leur compétitivité, est de recourir à de nouvelles technologies manufacturières. L'adoption de ces technologies n'est plus une question de choix, il s'agit d'une exigence pour survivre.

La recherche actuelle semble limitée dans sa capacité à expliquer *a priori* les facteurs qui conditionnent le succès d'implantation d'une technologie manufacturière avancée. Les causes qui découlent de cette incapacité de prédire les résultats d'implantation, sont variées, complexes, et encore méconnues. Ce travail de recherche a comme principal objectif de développer une plate-forme d'analyse à partir de laquelle il sera possible d'identifier les principaux facteurs qui favorisent le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. Plus précisément, l'objectif de cette recherche consiste à explorer deux préoccupations majeures de recherche qui s'intéressent au succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. La première s'applique aux conditions de réussite qui sont reliées au processus d'implantation tandis que la seconde concerne la relation entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique spécifique à l'organisation et celui de la technologie implantée.

Cette recherche vise enfin à relier ces deux préoccupations afin d'expliquer l'effet de leur interrelation sur le succès d'implantation technologique.

Cette thèse est structurée en sept chapitres. Le premier chapitre soit l'introduction, vise à situer le contexte de l'étude du processus d'implantation des technologies manufacturières avancées. Le deuxième chapitre est consacré à la définition des principaux concepts théoriques sur lesquels s'appuient cette recherche et situe l'implantation des nouvelles technologies manufacturières dans un cadre conceptuel général. Par la suite, la problématique spécifique de recherche est abordée au chapitre trois qui précise le contexte de l'étude et présente les différents déterminants au succès d'implantation.

Le quatrième chapitre expose la méthodologie de recherche privilégiée ainsi qu'une description du choix de l'unité d'analyse, de l'unité d'observation et du répondant. Les variables de recherche utilisées de même que les hypothèses de recherche à être vérifiées y sont aussi présentées. Finalement, ce chapitre décrit la stratégie de recherche utilisée.

Les résultats empiriques obtenus suite à l'enquête réalisée auprès de PME manufacturières québécoises sont exposés au chapitre cinq. Ce chapitre est divisé en deux volets et comprend dans un premier temps une analyse descriptive des résultats obtenus de l'enquête. Par la suite, différentes analyses statistiques multivariées sont utilisées pour vérifier l'effet des variables indépendantes sur le succès d'implantation considéré comme variable dépendante. Le sixième chapitre effectue un retour sur les résultats obtenus au chapitre précédent afin de vérifier les hypothèses énoncées au chapitre quatre. Ce chapitre établit aussi les limites de l'étude et identifie les contributions

théoriques et pratiques de cette recherche. Des ouvertures et perspectives de recherche sont présentées afin de poursuivre les travaux de recherche. Enfin, au chapitre sept, une brève conclusion résume l'ensemble de cette thèse et en souligne les principaux résultats de recherche. La bibliographie et les annexes complètent le présent document.



## CHAPITRE 2

### PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE DE RECHERCHE

Toute recherche a pour but de trouver une réponse à une question et, par conséquent, il ne saurait y avoir de recherche là où au départ, aucun problème ne se pose. Le choix de ce sujet de thèse s'inscrit dans un courant de recherche relativement nouveau qu'est le domaine du management de la technologie et porte plus particulièrement sur l'implantation de nouvelles technologies manufacturières avancées (TMA). Plus précisément, ce projet tente de répondre à la question suivante : quelles sont les déterminants au succès d'implantation des technologies manufacturières avancées? Cette problématique de recherche, toujours d'actualité, soulève l'intérêt de plusieurs autres chercheurs qui essaient de déterminer les facteurs expliquant la réussite d'implantation des technologies manufacturières avancées. Suite à la revue de la littérature traitant de ce sujet, la question demeure sans réponse complète et satisfaisante.

Une brève synthèse des divers aspects théoriques qui sous-tendent les concepts d'innovation technologique et d'implantation se retrouve dans les sections suivantes.

#### **2.1 L'implantation des technologies manufacturières avancées : une innovation technologique**

L'implantation des technologies manufacturières avancées est considérée ici comme une innovation technologique. Il s'agit donc de définir les divers

concepts d'innovation, de technologie et d'innovation technologique avant même de mieux cerner les différentes dimensions de l'implantation des technologies manufacturières avancées.

### **2.1.1 Le concept d'innovation**

Le concept d'innovation est multidisciplinaire et multidimensionnel. Ceci explique en partie la profusion des définitions que l'on retrouve dans la littérature. De toutes les définitions, celle que propose Freeman (1991) semble traduire le plus précisément notre conception de l'innovation qu'il définit comme étant l'introduction et le déploiement d'un produit ou procédé nouveau dans l'économie.

Dans une perspective historique, ce sont les économistes, entre autres Kondratiev (1928) avec les cycles de destruction créative, qui introduisirent le concept d'innovation. Puis, les théoriciens de l'organisation se penchèrent sur ce concept. L'analyse des différents ouvrages sur l'innovation fait toutefois ressortir certaines contradictions ou du moins, certaines divergences en ce qui concerne leurs conclusions. Une telle situation s'explique en partie par l'unité d'analyse choisie et par le point de référence privilégié par l'auteur. Les paradigmes dominants, véhiculés par les courants de recherche et le domaine d'études du chercheur, influencent aussi l'orientation de la recherche. Ainsi, un économiste n'utilisera pas la même unité d'analyse qu'un sociologue ou qu'un théoricien de l'organisation, pour tenter d'expliquer l'innovation. De plus, même à l'intérieur d'un champ disciplinaire, les paradigmes évoluent. Par exemple, Freeman (1982) qui internalisa à l'organisation le concept d'innovation, offre un contraste frappant avec le point de vue défendu par les macro-économistes

traditionnels, qui eux, considèrent l'innovation comme un facteur exogène. Selon Freeman (1986, p.3), l'innovation représente une condition essentielle pour la progression de l'économie des nations et pour la survie des entreprises. "Least of all can economists afford to ignore innovation, an essential condition to economic progress and a critical element in the competitive struggle of enterprises and of nation-states".

La notion de type d'innovation est le point central de l'analyse du processus d'innovation (Rogers, 1983). En effet, le type même d'innovation conditionne à la fois son processus d'adoption, d'implantation et de diffusion. La distinction entre les types d'innovations a fait l'objet de plusieurs recherches dont celles de : Utterback et Abernathy 1975; Freeman, 1982; Ettlie, Bridges et O'Keefe, 1984.

Certains chercheurs ont regroupé les innovations selon l'objet d'analyse telles les innovations de produits ou de procédés (Utterback et Abernathy 1975), et les innovations organisationnelles ou institutionnelles tandis que d'autres les classent par abstraction rationnelle et les décrivent soit comme mineures, radicales, routinières ou discontinues (Nord et Tucker, 1987). À la lumière de la littérature, il semble qu'une innovation peut être décrite selon un continuum qui s'échelonne d'une innovation mineure à radicale et ce n'est que récemment qu'une mesure du degré de radicalisme d'une innovation fut développée (Green, Gavin et Smith, 1995).

## 2. 1.2 Le concept de technologie

Le sens conféré au terme technologie, tout comme au concept d'innovation est très souvent imprécis car chacun, selon son champ d'étude, en fournit une définition proche de son expertise. Ainsi, il existe de nombreuses définitions pour expliquer le concept de technologie. Les unes ont une portée étroite et limitée, les autres ont une portée large et floue.

De toutes les définitions, celle qui semble la plus générale définit la technologie comme un processus de création de connaissances et de compétences, qui se concrétise par la production de biens ou de services dont le but est d'accroître la capacité humaine. Aldridge (1990, p. 307) définit la technologie comme "the knowledge of how to apply other knowledge to create or modify useful things or processes where knowledge has been derived scientifically or otherwise". Ramanathan (1994), suite à une importante revue de la littérature, bonifia cette définition et identifia quatre composantes principales au concept de technologie: la technologie comme transformateur, la technologie comme outil, la technologie comme connaissance, et la technologie comme intégrateur. Zeleny (1986) a, pour sa part, proposé trois dimensions à la technologie : " hardware , software and brainware". Finalement Tornatzky et Fleischer (1990) considèrent la technologie comme un ensemble d'outils avec lequel il est possible de transformer l'environnement. Il y a cependant une unanimité entre les définitions. La technologie est un ensemble complexe de connaissances, de moyens et de savoir-faire, organisé pour une fonction de production. La technologie n'est pas seulement composée d'équipements, elle comporte à la fois un ensemble de méthodes, de procédures, d'équipements et

même d'approches utilisés pour fournir un service ou produire un bien (Nollet, Kelada et Diorio, 1994).

À partir des définitions proposées dans la littérature, la technologie peut être définie comme un regroupement de trois sous-ensembles distincts : l'équipement, les méthodes et procédures et le savoir-faire. Pour gérer une technologie, il ne suffit pas seulement de concevoir des processus ou des équipements mais l'entreprise doit aussi savoir intégrer l'ensemble. La technologie englobe, de ce fait, les compétences scientifiques et techniques (Lefebvre et Lefebvre, 1993).

Les deux premières sections nous ont permis de préciser les principales connaissances relatives aux concepts d'innovation et de technologie. Il importe, à ce stade-ci, de réunir ces deux concepts pour en définir un troisième, soit l'innovation technologique.

### **2.1.3 Le concept d'innovation technologique**

De nombreuses définitions sont utilisées pour décrire l'innovation technologique. Cette prolifération des définitions est suscitée par l'importance du sujet, tant au point de vue académique qu'industriel. Pour les fins de cette recherche, nous nous intéressons tout particulièrement à l'innovation technologique telle que définie par Tornatzky et Fleischer (1990, p. 11) : "technological innovation involves the situationally new development and introduction of knowledge-derived tools, artifacts, and devices by which people extend and interact with their environment." Le concept d'innovation technologique sous-entend alors quelque chose de nouveau, d'inédit.

Cependant, le degré de nouveauté est fonction à la fois de l'innovation considérée et du point de référence que le chercheur utilise .

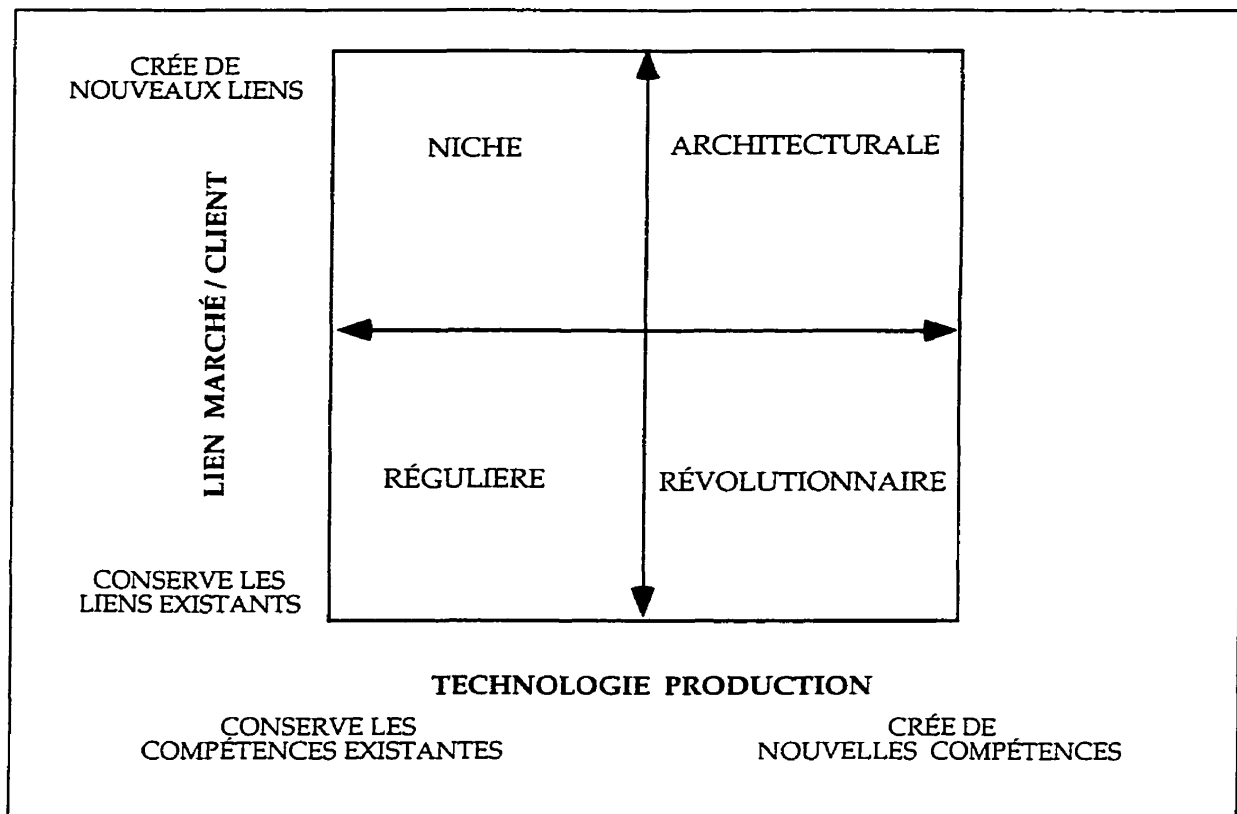
### **Point de référence: l'organisation**

Certains auteurs utilisent l'organisation comme point de référence pour étudier l'innovation. Ainsi, Abernathy et Clark (1985) caractérisent l'innovation radicale par son degré de nouveauté dans l'organisation, tandis que Hage (1980) explique le niveau de radicalisme d'une innovation par le degré de familiarisation que l'organisation possède avec ce type d'innovation. Ce dernier considère qu'une innovation est radicale si l'organisation n'a pas d'expérience avec ce genre d'innovation. Plus spécifiquement, Damapour (1991) classe l'innovation par le degré de changement qui est induit dans l'organisation. Ettlie, Bridges et O'Keefe (1984) définissent le radicalisme d'une innovation en fonction de la façon dont l'innovation incorpore des technologies qui s'éloignent des pratiques courantes de gestion de l'organisation. Freeman (1986) établit une différence entre les innovations radicales et mineures. Les premières comportent un changement plus important qui oblige l'organisation à rompre avec sa routine. L'innovation mineure se rapproche davantage d'une amélioration de produit ou de procédé déjà internalisée par l'organisation.

### **Point de référence : technologie, marché**

Abernathy et Clark (1985) classent le type d'innovation à l'aide de la carte de transillience, (figure 2.1). Le degré de radicalisme d'une innovation est évalué en fonction de deux axes : l'axe horizontal qui représente la complexité

technologique ou de production de l'innovation et l'axe vertical qui traduit le lien de nouveauté marché/client.



**Figure 2.1 : Carte de transillience adaptée de Abernathy et Clark (1985)**

L'innovation située dans le quadrant supérieur droit de la carte de transillience représente une forte innovation au niveau du lien marché/client ainsi qu'une technologie radicalement nouvelle qui crée de nouvelles compétences. Il s'agit alors d'une innovation architecturale. Le deuxième quadrant situé au coin inférieur droit représente une innovation révolutionnaire caractérisée par une technologie radicalement nouvelle à l'intérieur d'un marché connu. Le coin inférieur gauche du quadrant constitue une innovation régulière mineure où les niveaux d'innovation marché/technologie et technologie /

production sont faibles. Le dernier quadrant représente un nouveau lien marché/client en relation avec une technologie connue. Il est alors question d'innovation de niche ou segment de marché.

### **Point de référence : produit-procédé**

Les innovations peuvent porter sur des produits ou des procédés, ou les deux en même temps. Par exemple, certaines innovations débouchent sur la fabrication de produits tout à fait nouveaux, tandis que d'autres permettent d'améliorer la qualité des produits déjà existants. Il peut s'agir de produits entièrement nouveaux, en ce sens qu'ils exercent des fonctions tout à fait nouvelles ou qu'ils offrent des caractéristiques technologiques qui étaient auparavant inexistantes. D'autre part, ils peuvent exercer les mêmes fonctions de base, mais permettre une amélioration du rendement à un coût moindre. Les caractéristiques des produits peuvent aussi être améliorées, par exemple, une qualité supérieure peut être obtenue en recourant à des composantes ou des matériaux offrant un meilleur rendement.

Dans son sens le plus strict, une innovation de procédé représente l'adoption de méthodes de production nouvelles, ou sensiblement améliorées, fondées sur la structure du procédé de fabrication. Ces méthodes peuvent comprendre des changements au chapitre de l'équipement, de la structure de production, ou résulter simplement de l'automatisation accrue du système de fabrication. Elles peuvent donc viser la fabrication de produits nouveaux ou l'amélioration de produits déjà existants et peuvent tendre vers l'accroissement de l'efficacité des méthodes de fabrication. Par exemple, les innovations de



procédé peuvent réduire les délais d'exécution en écourtant la période de conception, d'élaboration et de fabrication d'un produit.

Une innovation de produit peut entraîner d'autres changements technologiques si les procédés de fabrication sous-jacents sont modifiés pour fabriquer le produit innovateur. Dans ce cas, le processus est qualifié d'innovation produit-procédé. La ligne de démarcation entre les deux types d'innovation n'est pas facile à établir. Il existe aussi une distinction entre l'innovation de produit et l'innovation de procédé. En effet, Abernathy et Utterback (1988) considèrent que l'adoption et l'implantation de nouvelles technologies constituent une innovation de procédé même si ces dernières sont étroitement liées au produit. Cette recherche se concentre sur l'innovation du procédé plutôt que sur l'innovation du produit.

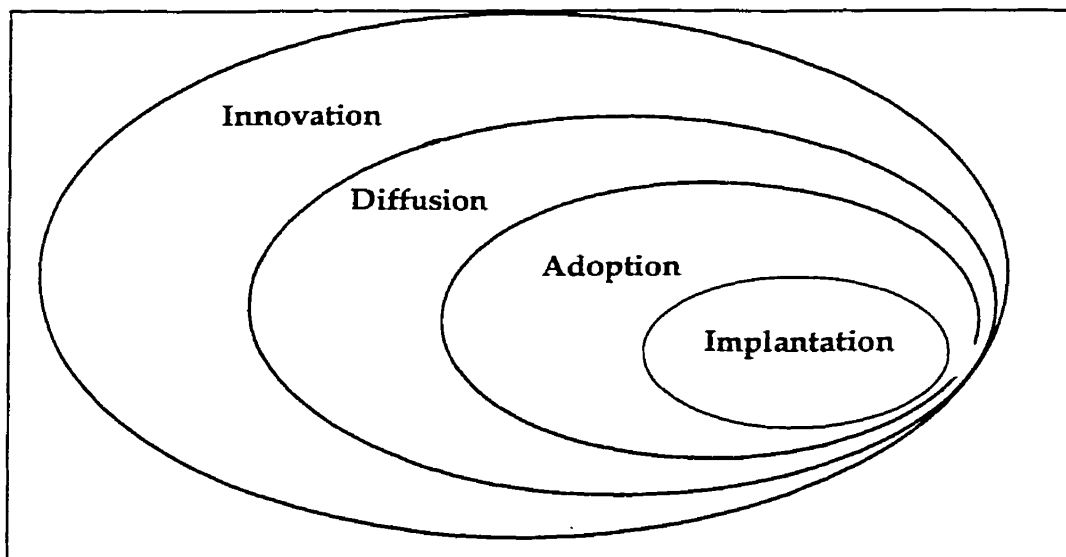
Les sections précédentes auront permis de préciser le concept d'innovation technologique et d'en identifier les concepts sous-jacents. La prochaine étape consiste à établir un lien entre les concepts d'innovation technologique et d'implantation.

## **2.2 Le concept d'implantation**

Le sujet de cette thèse est centré sur l'implantation des TMA considérée comme une innovation technologique entraînant elle-même d'autres innovations de type organisationnel. Lorsqu'un processus d'innovation a réussi une première fois dans une entreprise donnée, les applications suivantes pour d'autres entreprises peuvent être considérées comme des succès ou des échecs

d'implantation, Voss (1988 a). L'implantation des TMA a donc lieu dans une organisation qui adopte une innovation plutôt que dans une organisation qui innove. De plus, l'implantation fait partie même du processus d'innovation (Gerwin 1988) puisque le processus d'innovation consiste en l'adoption, la préparation, l'implantation et l'internalisation d'une innovation. D'autres définitions sont aussi proposées pour préciser le concept d'implantation. Par exemple, Lindberg (1992) et Voss (1994) définissent l'implantation technologique comme le processus qui conduit à la réussite d'adoption d'une innovation technologique. Enfin, Ramamurthy (1995, p.62) définit l'implantation technologique comme "the phase where efforts to develop or acquire the innovation, install and maintain it, manage the consequent organizational and technical changes, and promote behaviors that would help the adopting unit achieve the target benefits". Cette dernière définition nous semble la plus appropriée pour les fins de cette recherche.

Les frontières qui délimitent les contours du processus d'implantation sont plutôt floues et difficiles à cerner (Tornatzky et Fleischer, 1990). Toutefois, le processus d'implantation devrait être imbriqué dans celui de l'adoption et s'inscrire dans une démarche séquentielle. C'est ainsi que l'acte d'implanter une nouvelle technologie représente la première opportunité pour l'entreprise de contrôler l'innovation technologique (Gerwin, 1988). La figure 2.2 positionne le concept d'implantation à l'intérieur du processus d'innovation. L'adoption d'une innovation technologique se fait dans une organisation qui n'a pas encore été transformée par l'implantation d'une nouvelle technologie. La décision d'adopter une innovation technologique est alors conséquente du type d'organisation mais c'est à l'étape de l'implantation que l'organisation subit des transformations.



**Figure 2.2 : Positionnement de l'implantation à l'intérieur du processus d'innovation**

Il existe donc un intervalle temporel pendant lequel l'organisation est en déséquilibre. Cette période est comprise entre le moment où l'entreprise adopte une nouvelle technologie en fonction de ses caractéristiques propres et le moment de l'implantation où l'organisation doit s'adapter à de nouveaux modes de fonctionnement. En d'autres mots, une innovation technologique peut sembler correspondre à une organisation à un temps donné, mais son implantation vient modifier l'organisation et remet en cause les conditions qui prévalaient lors de l'adoption. L'organisation doit donc prévoir les mécanismes de transition entre les deux états organisationnels, pré et post implantation. Cette passerelle doit être envisagée et élaborée préalablement à l'implantation. Les recherches qui traitent de la diffusion des innovations technologiques dans les organisations sont unanimes sur un point: les pratiques organisationnelles doivent être réévaluées suite à l'adoption et l'implantation d'une nouvelle technologie (Ramamurthy, 1995).

### 2.2.1 Revue de la littérature concernant l'implantation des TMA: l'approche empirique

L'implantation de nouvelles technologies manufacturières avancées est au cœur d'une importante littérature. Le concept d'implantation de nouvelles technologies manufacturières émerge comme champ de recherche relativement bien établi. En effet, il existe un nombre fort important d'articles, ouvrages ou documents qui sont de type descriptif, c'est-à-dire qui expliquent les pratiques ou les façons de faire pour réussir une implantation de TMA. Bien que ces oeuvres représentent un certain intérêt pour notre recherche, celle-ci se penchera plutôt sur la littérature qui présente une évidence empirique.

Les chercheurs utilisent deux principales approches pour analyser le processus d'implantation soit celle générique ou spécifique.

- **générique** : des auteurs tels Leonard-Barton et Kraus (1985), et Meredith (1987a), privilégient une approche générique à l'implantation de nouvelles technologies qui ne varient pas en fonction d'une technologie spécifique ou d'un secteur spécifique. Les auteurs qui privilégient cette approche tentent de dégager des théories généralisables à l'ensemble des entreprises qui implantent les TMA ;
- **spécifique** : la deuxième approche, préconisée par les chercheurs et les praticiens pour étudier le processus d'implantation, stipule que ce processus est en grande partie déterminé par le type même de

technologie adoptée et par le contexte organisationnel et industriel de l'entreprise.

Différentes stratégies méthodologiques ont été utilisées pour étudier le processus d'implantation des TMA et elles peuvent être scindées selon deux types de stratégies de recherche : l'analyse de cas et l'enquête par questionnaires. Comme Mc Daniel (1989), et De Meyer et Fredows (1990) le font remarquer, la majorité de ces recherches utilisent l'analyse de cas pour étudier le concept d'implantation où la durée de l'observation varie d'une étude à l'autre. La plupart des analyses de cas sont cependant ponctuelles et portent sur plusieurs secteurs d'activités. Quelques études plus rares sont longitudinales et observent le même phénomène à intervalles réguliers sur une longue période de temps (Meredith, 1987b; Beatty, 1990.).

### Études de cas

Certaines études de cas, particulièrement intéressantes pour la présente étude, sont brièvement présentées ci-après.

Beatty (1990) a étudié sur une période de trois années le processus d'implantation de systèmes CAO/FAO à l'intérieur de dix (10) entreprises manufacturières canadiennes. Cette étude a porté sur le degré d'atteinte, par l'entreprise, des objectifs qui ont prévalu lors de l'adoption des nouvelles technologies. Même si aucune entreprise n'a complètement atteint les objectifs de départ, elles ont toutes réalisé un progrès. L'auteur conclut en énumérant les principaux éléments nécessaires pour obtenir un succès d'implantation, dont la

présence d'un champion de projet d'implantation, l'intégration des systèmes et des fonctions de l'entreprise ou l'utilisation d'équipes multifonctionnelles.

Blumberg et Gerwin (1984) ont analysé l'effet d'implantation d'un système de fabrication intégrée par ordinateur sur le rôle des managers, spécialistes fonctionnels, contremaîtres et opérateurs. Leur étude, menée à l'aide d'entrevues semi-structurées, a été réalisée dans cinq entreprises à travers trois pays (U.S.A., Angleterre et Allemagne). Les résultats qu'ils en ont tirés indiquent que les personnes qui occupent un poste de surveillance sont généralement satisfaites avec les nouvelles tâches et rôles suite à l'implantation d'un système de fabrication intégrée par ordinateur. Pour sa part, le personnel supervisé est généralement insatisfait de ses nouvelles tâches. Cette insatisfaction est principalement due à la diminution de leur autonomie et à la faible responsabilité créée par l'implantation d'un système de fabrication intégrée par ordinateur.

Boer, Hill et Krabbendam (1992) ont étudié l'implantation de cellules de fabrication flexibles dans sept entreprises européennes. Leur enquête s'est échelonnée sur une période de cinq années (1984-1988). Cette recherche a fait ressortir les principaux problèmes que les entreprises ont dû affronter lors de l'implantation et, plus particulièrement, par les interfaces inadéquates entre les composantes du système (logiciel et ordinateur) ainsi que le manque d'intégration entre les membres de l'équipe chargée de l'implantation. Dans un cas, l'augmentation inattendue de la demande pour les produits fabriqués fut telle qu'un système dédié aurait été supérieur à l'utilisation d'un système flexible. Leur étude a aussi démontré que les entreprises utilisent leurs

équipements flexibles comme des équipements dédiés et recherchent la maximisation des équipements plutôt que la flexibilité.

Fry et Smith (1989) ont réalisé une étude de cas d'une implantation de cellule de fabrication flexible chez un fournisseur du département de la défense américaine. Leur étude a permis de développer une procédure d'implantation en dix étapes:

- 1) identifier les exigences manufacturières des produits à fabriquer;
- 2) identifier et évaluer les différentes technologies disponibles;
- 3) choisir la technologie ;
- 4) faire un appel d'offres auprès des fournisseurs d'équipements;
- 5) évaluer et choisir le fournisseur d'équipements;
- 6) installer la cellule de fabrication flexible;
- 7) configurer le système;
- 8) établir les procédures opérationnelles;
- 9) mettre à l'essai la cellule de fabrication flexible;
- 10) développer une procédure d'amélioration continue.

Gagnon et Mantel (1987) ont choisi d'étudier le processus d'acquisition et d'implantation d'un système CAO à l'intérieur de six entreprises. Ils ont porté une attention particulière à la performance de l'entreprise suite à l'implantation de cette nouvelle technologie. La performance d'implantation d'un système CAO a été analysée en fonction de quatre différentes stratégies d'acquisition à savoir : 1) l'acquisition et l'implantation par un groupe de consultants externes, 2) l'acquisition par un groupe de consultants externes mais implantée par les

ingénieurs de l'entreprise préalablement formés par les consultants, 3) l'acquisition par l'entreprise d'un système CAO disponible sur le marché mais adapté par les ingénieurs de l'entreprise et finalement 4) le développement par l'entreprise de son propre système CAO .

Mc Daniel (1989) a étudié le processus d'implantation dans vingt entreprises issues de cinq secteurs industriels. Suite à son étude de cas, il a déterminé les principaux facteurs reliés au succès de l'implantation. Parmi les facteurs les plus significatifs identifiés par cet auteur, il faut retenir l'implication de la direction lors du processus d'implantation et la participation des travailleurs au processus de prise de décision.

Meredith (1987b) a utilisé une approche croisée d'étude de cas pour étudier l'implantation de cellules de fabrication flexibles à l'intérieur de trois entreprises manufacturières. Cette recherche avait comme principal objectif, de déterminer les principales conséquences de l'implantation de cellules de fabrication flexibles pour le management. Par la suite, Meredith (1988a) s'est intéressé à l'étude du processus d'implantation à l'intérieur d'une PME et fut ainsi l'un des premiers chercheurs à s'intéresser au processus d'implantation de nouvelles technologies auprès de PME.

Plusieurs autres auteurs ont utilisé l'étude de cas pour analyser le processus d'implantation de nouvelles technologies manufacturières. Par exemple, King et Ramamurphy, (1992) ont étudié les implications sur l'organisation de l'implantation de nouvelles technologies manufacturières.



### Enquêtes par questionnaires

Les enquêtes par questionnaire bien que moins nombreuses que les études de cas, offrent plusieurs éléments d'intérêt. Citons ici les travaux de Bessant et Haywood (1986); Udoka et Nazemetz (1990); Ranta et Tchijov (1990); Dean et Snell (1991, 1996); Snell et Dean (1992, 1994) et Chen et Small (1996).

Bessant et Haywood (1986) ont réalisé une enquête auprès de vingt-trois entreprises manufacturières. Leur recherche avait comme principal objectif de répertorier les principaux avantages et barrières à l'implantation de cellules de fabrication flexibles. Ils conclurent que l'implantation de cellule de fabrication flexible nécessite le support de la direction, l'implication des travailleurs ainsi qu'une étroite collaboration des clients et fournisseurs.

Chen and Small (1996) ont repris le modèle du cycle de vie du processus d'implantation proposé par Voss (1986) pour mettre l'emphase sur la première partie soit la pré-installation. Les auteurs ont proposé, suite à une enquête par questionnaire, un modèle intégré de planification pour l'acquisition et l'implantation des technologies manufacturières avancées.

Dean et Snell (1991, 1996) et Snell et Dean (1992, 1994) ont examiné les relations entre les technologies intégrées (la fabrication intégrée par ordinateur, le juste à temps et la qualité totale) et l'organisation. Ces auteurs se sont particulièrement intéressés à l'étude de l'influence des technologies intégrées sur les différentes pratiques de gestion des ressources humaines dans l'entreprise manufacturière. Ils ont entre autres examiné la relation entre la tâche des

travailleurs "job design" et l'utilisation des technologies intégrées sur la performance de l'entreprise.

Ranta et Tchijov (1990) ont analysé une banque de données développée par l'Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). Cette banque contenait des données sur plus de 800 cellules de fabrication flexibles et 60 études de cas. Les informations de cette banque de données portaient sur les bénéfices et coûts des cellules de fabrication flexibles ainsi que sur les pratiques d'implantation.

Udoka et Nazemetz (1990) ont réalisé une enquête par sondage auprès de 97 entreprises manufacturières multisectorielles qui a permis de différencier les entreprises qui ont obtenu un succès d'implantation de celles qui ne rencontrèrent pas complètement leurs objectifs d'implantation. Dix-neuf hypothèses de recherche furent testées. De ces dix-neuf seulement sept conditions de réussite sortirent significatives de l'analyse statistique. Ces dernières peuvent être classées en deux groupes : la relation entre la stratégie d'entreprise et le processus d'implantation et l'implication de la direction et des travailleurs lors de l'implantation.

### **2.2.2 Revue de la littérature concernant l'implantation des TMA: l'approche normative**

L'approche normative dicte de façon théorique les pratiques ainsi que les modèles théoriques que l'entreprise devrait privilégier lors de l'implantation de nouvelles technologies manufacturières.

### **Les diverses approches**

Les sections suivantes exposent, tour à tour, les approches normatives les plus connues soit les approches technocratiques, sociocentriques et sociotechniques.

#### **L'approche technocratique**

L'approche technocratique est centrée sur la technique et prend ses racines dans l'école du management scientifique développé par Taylor. Les disciplines des sciences appliquées telle l'ingénierie et, plus particulièrement celle du génie industriel des premières heures, sont à l'origine de cette approche. Le processus d'implantation est dominé par des considérations purement techniques. Ce sont les caractéristiques de la technologie telles la capacité et la disponibilité du système manufacturier, plutôt que les besoins des utilisateurs, qui conditionnent cette approche. La résistance aux changements est considérée comme du bruit dans le système et ne reçoit aucune considération des responsables de l'implantation. Le point d'intérêt lors de l'implantation est porté uniquement sur les caractéristiques de la technologie.

#### **L'approche sociocentrique**

L'approche sociocentrique diffère en tout point de l'approche précédente dans la mesure où ce sont des considérations sociales et organisationnelles qui sont au centre des préoccupations lors de l'implantation de nouvelles technologies. Cette perspective prend ses racines dans l'école des systèmes sociaux, des comportements organisationnels (Lawrence et Lorsch, 1967) et des communications (Rogers, 1983)

### **L'approche sociotechnique**

L'approche sociotechnique présuppose que l'entreprise est un système à la fois technique (tâches, outils) et humain (rôles, besoins). Le design idéal consiste à optimiser le social et le technique. Cette approche considère que chaque organisation est constituée de trois sous-systèmes; social, (les personnes) qui utilise des technologies (les techniques) dans le but de produire un bien valorisé par un client (environnement). Le succès d'une entreprise dépend de l'équilibre entre ces trois sous-systèmes (Shani, Grant, Krishnan, et Thompson, 1992). Pour cette approche il n'y a pas de déterminisme technologique qui préconise l'utilisation d'une technologie idéale pour répondre à chaque condition environnementale. Il existe plutôt des choix technologiques qui résultent des pressions de l'environnement socio-économique, de la technique et du social. Cette approche fut mise au point par les chercheurs du Tavistock Institute de Londres. L'approche socio-technique se confond quelquefois avec les principes de qualité de vie au travail pouvant inclure les horaires flexibles, la rotation des tâches ou les groupes semi-autonomes.

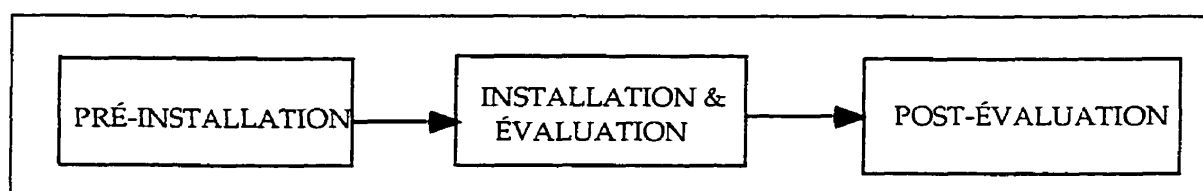
La méthode d'analyse de cette approche comporte quatre étapes: premièrement, le diagnostic du système technique, c'est-à-dire du processus de transformation de l'intrant en extrant; deuxièmement, le diagnostic du système social, c'est-à-dire l'analyse du comportement organisationnel; troisièmement, l'analyse de l'environnement et, finalement, l'optimisation de l'ensemble des éléments du technique et du social par rapport à un environnement donné. Cette dernière approche normative, soit l'approche socio-technique, semble la plus complète et la plus appropriée pour les fins de la présente étude.

### 2.2.3 Les modèles d'implantation

L'approche normative permet aussi de proposer des modèles d'implantation. Parmi les plus connus, citons celui de Voss et celui de Tornatzky et Fleischer.

#### Voss (1988 b)

L'article de Voss en 1988 introduit une vision élargie du processus d'implantation qui, jusqu'alors, était limité à l'étude du domaine technique de l'installation. Il préconise plutôt que l'implantation d'une TMA suit un cycle de vie qui comprend les trois phases représentées à la figure 2.3: préinstallation, installation et évaluation, et postévaluation.

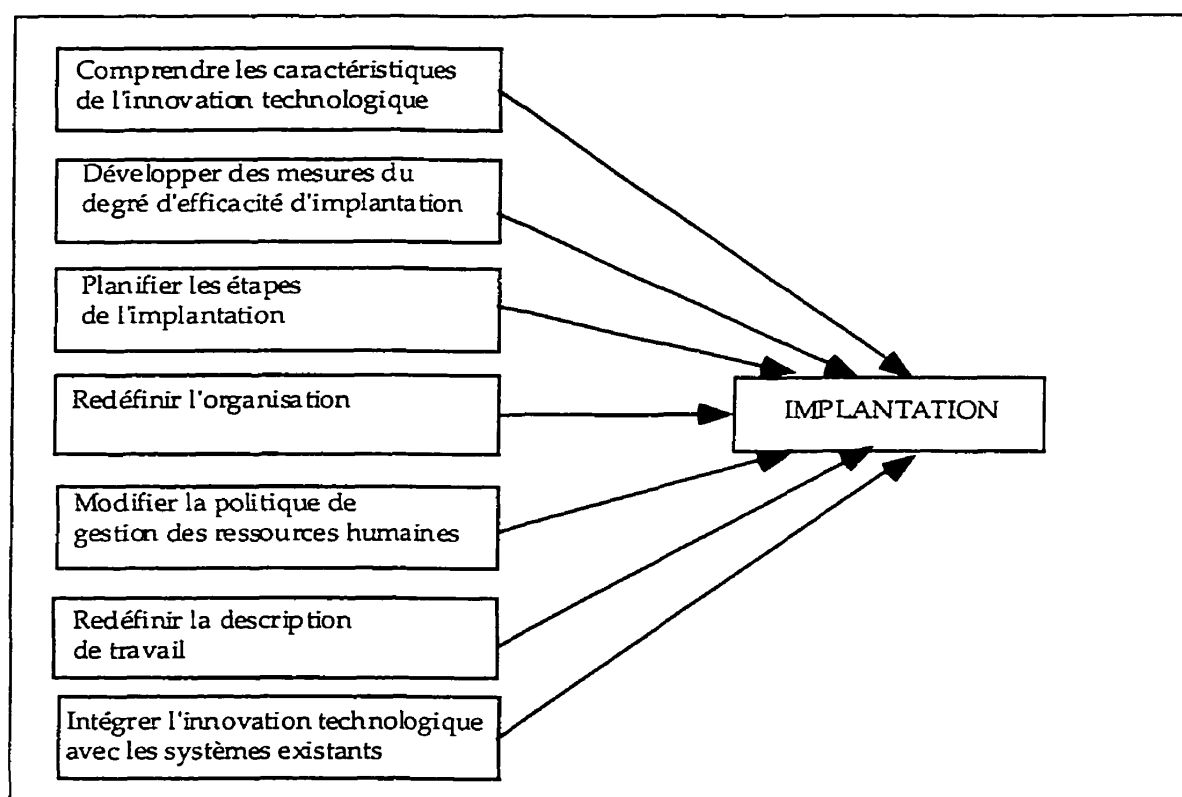


**Figure 2.3 : Modèle d'implantation adapté de Voss (1988b).**

L'identification des facteurs qui peuvent influencer l'implantation se fait à la phase de la préinstallation. Cette phase constitue le premier filtre à l'introduction de la nouvelle technologie. La phase d'installation commence avec l'achat de l'équipement et se termine lorsque son installation est réussie (sur le plan technique). L'entreprise tente, à la dernière phase du modèle proposé par Voss, de soutirer les bénéfices commerciaux de cette nouvelle technologie tout en améliorant le côté technologique de cette dernière.

### Tornatzky et Fleischer (1990)

Tornatzky et Fleischer (1990) considèrent que l'implantation d'une innovation technologique est composée d'une série de sept activités. Ils basent leur modèle d'implantation sur des éléments des approches technocratiques, sociocentriques et sociotechniques. La figure 2.4 représente leur modèle.



**Figure 2.4: Modèle d'implantation d'innovation technologique adapté de Tornatzky et Fleischer (1990)**

Le modèle d'implantation qui semble le mieux correspondre à la présente recherche est celui proposé par Tornatzky et Fleischer car il décrit le processus d'implantation d'une façon plus complète.

### 2.3 Technologie et stratégie

L'innovation technologique, qu'elle soit subie ou provoquée, a un effet décisif sur la situation concurrentielle de l'entreprise et représente, dans bien des cas, un élément déterminant de survie pour cette dernière (Hill, 1994). Le recours aux nouvelles technologies de production représente, pour un nombre croissant d'entreprises, la solution inévitable pour faire face à une concurrence internationale de plus en plus vive (Julien, 1992), voire même une obligation de survie pour ces dernières.

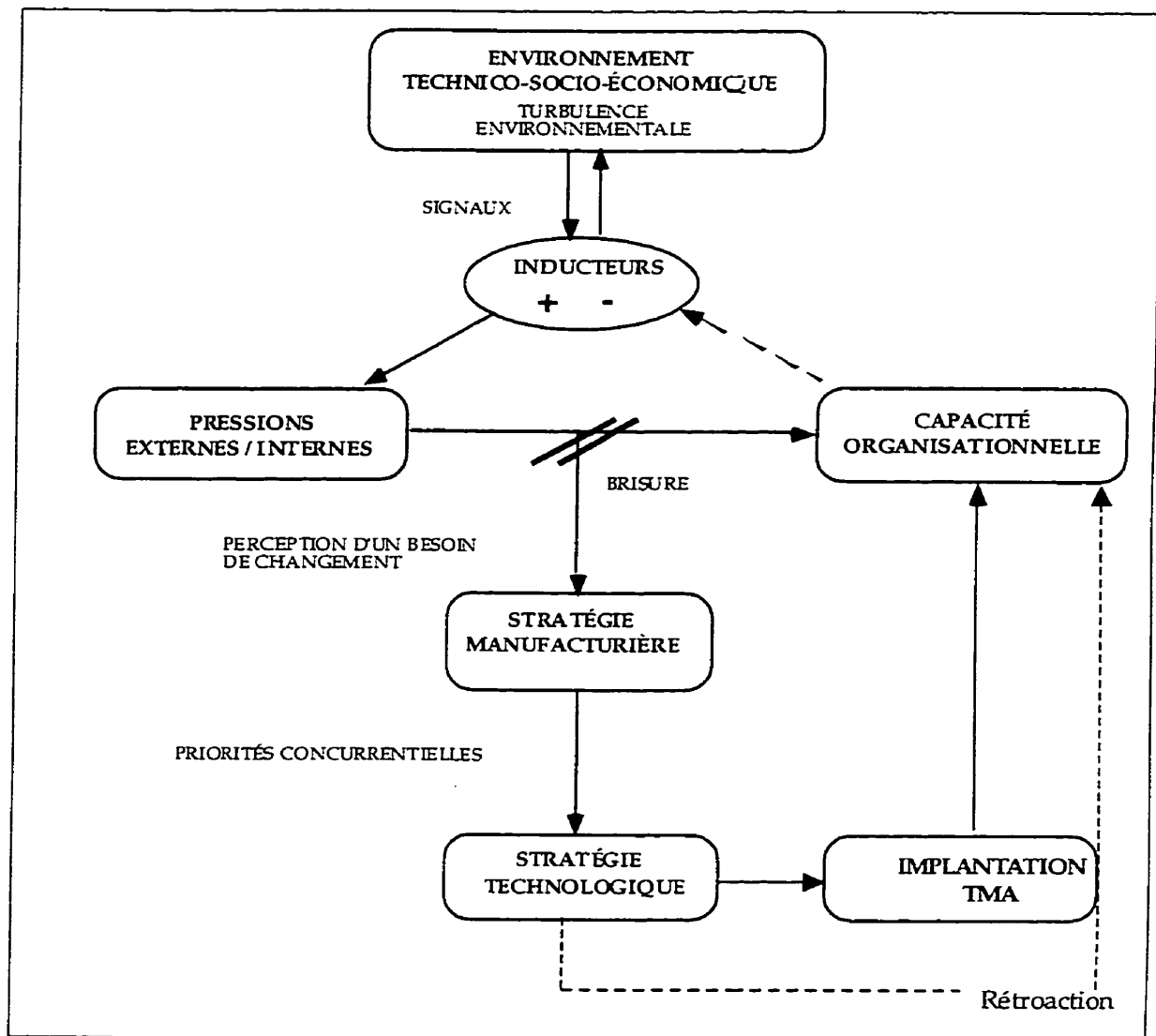
Il est donc essentiel de considérer les facteurs technologiques dans l'analyse stratégique et d'intégrer les choix technologiques qui se rattachent au processus d'élaboration de la stratégie d'entreprise (Nemetz et Fry, 1988; Goldhar et Jelinek, 1990). La stratégie technologique consiste, entre autres, à choisir la technologie qui procure à l'entreprise un avantage concurrentiel (Burgelman et Rosenbloom, 1989) .

En raison même de son importance, la stratégie technologique ne devrait pas se situer en aval du processus de formulation de la stratégie d'entreprise mais devrait y être incorporée dès les premières étapes. Ce n'est que récemment que la technologie représente un élément clé dans la formulation et la mise en œuvre de la stratégie d'entreprise. Auparavant la technologie était considérée comme un simple support à la production. Ainsi, plusieurs auteurs considèrent que le choix technologique doit faire partie intégrale du processus stratégique de l'entreprise (Adam et Swamidas, 1989).

C'est partiellement grâce à l'avènement de l'informatique au niveau des technologies de production que changea dramatiquement la perception statique et passive de la technologie (Goldhar et Jelinek, 1987). Ces nouvelles technologies procurent aux entreprises une flexibilité opérationnelle rendant possible la personnalisation de leurs stratégies (Lei, Hitt et Goldhar, 1996). En effet, l'investissement dans les technologies manufacturières avancées fournit à l'entreprise une option stratégique qu'elle peut exercer pour modifier sa position concurrentielle (Tranfield et al., 1991) et pénétrer de nouveaux marchés qui étaient au préalable inaccessibles (Hayes et Pisano, 1994). La technologie est en définitive, l'une des composantes essentielles dans la formulation et la mise en œuvre de la stratégie globale de l'entreprise.

Un cadre conceptuel général qui positionne la stratégie technologique à l'intérieur de la stratégie d'entreprise est proposé dans la section qui suit. Ce cadre, présenté à la figure 2.5, se limite à l'élaboration de la stratégie technologique qui conduit à l'implantation des technologies manufacturières avancées. Il s'inspire aussi du concept d'évolution technologique (Burgelman et Rosenbloom, 1989) ainsi que du concept d'alignement ou "fit" (Miller, 1992; Vankatraman, 1989a et Miles et Snow, 1984) pour relier la technologie à l'environnement de l'entreprise.





**Figure 2.5 : Positionnement de la stratégie technologique à l'intérieur de la stratégie d'entreprise.**

Les sections suivantes exposent tour à tour chacune des constituantes de ce cadre conceptuel.

### 2.3.1 Environnement technico-socio-économique

La turbulence environnementale des années 90 inquiète les dirigeants d'entreprises manufacturières qui ont peine à se retrouver à travers l'enchevêtrement d'anciens et nouveaux paradigmes de gestion (Voss, 1995). De surcroît la mondialisation des marchés et l'évolution des besoins des consommateurs exercent une pression sans cesse croissante en faveur de l'adoption et l'implantation de nouvelles technologies manufacturières (Julien, 92).

Face à cet environnement changeant et trop souvent hostile, les entreprises performantes sont celles qui adoptent une structure organique, une position stratégique entrepreneuriale, un profil concurrentiel axé sur le long terme, une approche administrative basée sur des objectifs précis et un souci de maintenir une bonne connaissance des grandes tendances de l'industrie (Covin et Slevin, 1989). Les entreprises qui ont le plus de chances de réussir dans ce contexte turbulent et incertain sont celles qui s'adaptent le plus rapidement aux changements hors de leur contrôle, ou encore, celles qui sont à ce point innovatrices, qu'elles peuvent innover et provoquer des changements dans leur environnement (Stevenson, 1986; Clemons 1991). La planification stratégique vise principalement cet objectif et a pour but de rendre l'entreprise apte à réagir le plus rapidement possible à des changements majeurs et imprévisibles de l'environnement, et à prévoir cet environnement. À cet effet, Henderson et Venkatraman (1991) considèrent que pour demeurer compétitive et innovatrice l'entreprise doit aligner sa stratégie avec son environnement. On parle même d'un passage de l'ère de la planification stratégique qui vise le contrôle, à la

planification tactique qui s'intéresse à la réponse de l'entreprise aux pressions environnementales.

### **2.3.2 La perception des signaux et inducteurs**

Dans un premier temps, les membres de l'organisation perçoivent des signaux positifs (opportunités d'affaires) ou négatifs (contraintes) qui originent de l'environnement technico-socio-économique de l'entreprise (Malouin et Gasse, 1992). Ces signaux sont par la suite décodés et analysés en fonction de l'importance des effets qu'ils peuvent occasionner sur l'organisation. Un signal jugé important est alors considéré comme inducteur et requiert une réponse de l'organisation. Il est important de bien connaître l'origine des inducteurs qui incitent l'entreprise à s'engager dans une démarche stratégique visant l'implantation de technologies manufacturières avancées.

Selon Munro et Noori (1988) le type de pression ou inducteur qui pousse les entreprises à implanter de nouvelles technologies provient principalement de deux sources. Premièrement, les entreprises doivent recourir à la technologie si elles veulent demeurer compétitives et répondre aux besoins identifiés par le marché. Deuxièmement, la technologie exerce par elle-même une attraction qui incite les entreprises à les adopter. Selon Ramamurthy (1994), il existe trois différentes sources de motivation qui poussent les entreprises à implanter de nouvelles technologies: la réponse aux besoins des marchés (market-pull), l'attraction exercée par la technologie (techno-push) et les pressions sociales qui proviennent de l'entreprise. Gasse (1986), pour sa part, identifie trois catégories d'éléments déclencheurs ou inducteurs au changement: 1) les mécanismes de transfert; 2) les forces internes de l'entreprise et 3) les forces externes. Pour

Panizzolo (1998), l'adoption et l'implantation de TMA en contexte de PME est conditionnée par des contraintes externes ainsi que par la perception d'avantages concurrentiels. Selon Gerwin et Kolodny (1992), la réduction des performances de l'entreprise constitue la principale source de motivation qui pousse ces dernières à innover et, par conséquent, à implanter de nouvelles technologies.

L'incapacité d'agir afin de répondre adéquatement aux inducteurs environnementaux engendre inévitablement une brisure qui se traduit ultérieurement en besoin de changement organisationnel.

### **2.3.3 La perception d'un besoin de changement**

La première étape de la planification stratégique débute lorsque l'entreprise identifie une brisure entre ses capacités organisationnelles et les forces externes ou internes exercées par l'environnement technico-socio-économique. Ce déséquilibre survient lorsque l'entreprise ne possède pas les capacités organisationnelles nécessaires pour répondre adéquatement aux inducteurs transmis par l'environnement (Miller, 1992). Ce manque d'alignement entre l'entreprise et l'environnement induit un déséquilibre, engendre de l'incertitude et provoque une inefficacité organisationnelle. Pour les entreprises manufacturières, l'efficacité organisationnelle est mesurée à l'aide d'indices tels le ratio de productivité ou des indices de qualité. Une variation de ces indices incite l'entreprise à effectuer en premier lieu des modifications au niveau des processus de gestion (Goldhar et Jelinek, 1987; Adler, 1988; Dean, Susman et Porter, 1990). Toutefois, si la situation de déséquilibre persiste, le dirigeant de l'entreprise devra se tourner vers de nouvelles avenues telle la

planification stratégique qui a comme principal objectif de rééquilibrer les forces entre les pressions qui proviennent de l'environnement et les capacités organisationnelles de l'entreprise (Henderson et Venkatraman, 1991). Une des possibilités qui s'offre alors à l'entreprise pour diminuer cet état de déséquilibre est d'élaborer une stratégie manufacturière.

### **2.3.4 La stratégie manufacturière**

La formulation des stratégies manufacturières la plus souvent retrouvée dans la littérature est de type hiérarchique, c'est à dire de l'environnement externe tournée vers l'entreprise et d'une perspective globale de l'entreprise vers ses différentes fonctions (Hill, 1994). L'étude du lien entre les technologies manufacturières et la stratégie d'entreprise a été initiée par la littérature de gestion des opérations (Skinner, 1974). Par la suite, certains auteurs, entre autres Porter (1990), ont intégré la technologie manufacturière à la stratégie de l'entreprise. Pour ces auteurs, c'est la stratégie de l'entreprise qui détermine la stratégie manufacturière. Selon cette perspective, l'environnement procure le côté dynamique de la fonction stratégique tandis que l'organisation est statique et se doit d'être alignée avec l'environnement. Le choix technologique n'est qu'une conséquence logique du choix stratégique et ne peut pas induire de changements stratégiques. Cette perspective linéaire a cependant été remise en question par Hayes Wheelright et Clark (1988) qui suggèrent une relation inverse où les compétences des différentes fonctions sont à la base de la formulation de la stratégie d'entreprise. La technologie peut alors être considérée comme un élément catalyseur qui initie une stratégie d'entreprise. Une troisième perspective dite évolutive, suggérée par Parthasarthy et Sethi (1992), s'inspire du modèle d'évolution technologique développé par Burgelman

et Rosenbloom (1989) pour décrire le choix technologique comme une variable endogène à l'entreprise qui subit de fréquentes adaptations pour demeurer technologiquement compétitive dans un environnement changeant.

De cette stratégie manufacturière émane la stratégie technologique basée sur les priorités concurrentielles de l'entreprise.

### **2.3.5 La stratégie technologique**

La stratégie technologique, telle que définie par Ford (1988), implique l'acquisition, la gestion, et l'exploitation de technologies. Burgelman et Rosenbloom (1989, p.1) complètent cette définition restrictive de la stratégie technologique qu'ils définissent par : « technology strategy is defined by a set of interrelated decisions encompassing, among others, technology choice, level of technology competence, level of funding for technology development, timing of technology introduction in new products/services, and organization for technology application and development ». Une enquête menée auprès de 174 entreprises du Royaume Uni a démontré que la stratégie technologique n'était pas au centre des préoccupations des dirigeants d'entreprises (Clark, Ford et Saren, 1989). Ce n'est que récemment que la stratégie technologique représente un facteur déterminant pour la croissance de l'entreprise, de sa rentabilité, de son efficacité et de sa force concurrentielle. Le principal défi pour l'entreprise consiste à adopter et à implanter la technologie qui pourra répondre aux exigences du marché (Sohal et Singh, 1992), ainsi qu'aux pressions concurrentielles (Parthasarthy et Sethi, 1992).

### 2.3.6 Le choix technologique et son implantation

Le choix d'une technologie et son implantation, même réussie, ne se traduit pas automatiquement en avantage stratégique pour l'entreprise Jaikumar (1986). En effet, une entreprise peut réussir l'implantation d'une nouvelle technologie sans toutefois obtenir un succès commercial et en retirer les bénéfices escomptés.

La réussite même de l'implantation dépend notamment de la capacité pour l'entreprise d'implanter la technologie la plus apte à répondre aux signaux transmis par l'environnement. Le choix de la technologie doit donc se faire sur une base de stratégie concurrentielle et être évaluée en fonction de la capacité pour l'entreprise de répondre aux nouveaux impératifs concurrentiels. Finalement, c'est au cours du processus d'implantation que se concrétise toute cette démarche stratégique d'où l'importance de bien comprendre le processus stratégique et d'y inclure dès les premières étapes le choix technologique.

L'entreprise proactive reconnaît l'importance de la pression environnementale et de la pression exercée par les tendances technologiques. Ainsi, une étude portant sur 144 PME manufacturières a démontré que les entreprises proactives avaient une orientation tournée vers l'extérieur et dominée par les clients et fournisseurs (Lefebvre, Lefebvre et Colin, 1990). Les entreprises qui ont le plus de chances de réussir sont celles qui s'adaptent rapidement aux changements hors de leur contrôle, ou encore, celles qui devancent ou provoquent des changements dans l'environnement (Clemons, 1991). La stratégie technologique peut aussi être considérée comme stratégie réactive lorsqu'elle modifie les compétences organisationnelles

strictement en fonction des pressions essentiellement exercées par l'environnement technico-socio-économique.

## 2.4 L'incertitude et l'implantation de TMA

Comme décrit à la section précédente, la turbulence environnementale induit de l'incertitude au sein de l'entreprise, et en affecte le fonctionnement organisationnel. Galbraith (1973, p.7) définit l'incertitude par «the difference between the amount of information required to perform a task and the amount of information already possessed by the organization». Il s'agit d'une discordance temporelle de l'information détenue par le décideur qui engendre une incapacité d'action. Ainsi, du moment où l'entreprise ne contrôle pas son environnement, elle est soit en contexte de risque, soit en contexte d'incertitude (O'Shaughnessy, 1992). La différence entre ces deux concepts est difficile à cerner. Declerck, Eymery et Crener (1980) définissent l'incertitude comme étant un milieu dans lequel l'ensemble des résultats possibles d'une stratégie n'est pas totalement connu et dont *a fortiori* les probabilités associées ne sont pas mesurables. Ces mêmes auteurs décrivent le risque par les probabilités associées à l'occurrence de résultats définis dans le cadre d'une stratégie donnée. Le risque pour sa part est constitué de la possibilité qu'un fait ayant des conséquences non souhaitables se produise. L'incertitude, liée au processus d'implantation technologique, provient principalement de trois sources : organisationnelle, technologique, et commerciale (Lindberg, 1992). Le niveau d'incertitude varie en fonction du degré de présence de chacune des sources et est spécifique à chaque projet d'implantation technologique.



### **2.4.1 L'incertitude organisationnelle**

Selon Gerwin (1988), l'incertitude organisationnelle est principalement constituée d'incertitude financière et sociale qui sont à la base des problèmes d'implantation des nouvelles technologies. L'organisation trouve très difficile de prédire le rendement futur de leurs investissements en nouvelles technologies car les données quantifiables ne sont pas nécessairement disponibles (Ramasesh et Jayakumar, 1993). L'incertitude financière peut entraîner les dirigeants de l'organisation à adopter un comportement orienté vers la rentabilité à court terme. C'est ainsi que l'organisation précipitera ses employés dans l'utilisation immédiate de la nouvelle technologie sans les préparer adéquatement (Gerwin et Tarondeau 1982) ou rejettera l'adoption des technologies avancées de production pourtant essentielles à la survie à long terme de l'entreprise. L'incertitude sociale est principalement occasionnée par la possibilité de conflits qui peuvent surgir lors du processus d'implantation des nouvelles technologies (Gerwin, 1988). De plus, l'incertitude organisationnelle augmente en fonction du niveau de complexité technologique (Gerwin 1988).

### **2.4.2 L'incertitude technologique**

Gerwin (1988) définit l'incertitude technologique comme la difficulté pour l'entreprise d'établir avec précision la qualité et la capacité d'un nouveau procédé de fabrication et de déterminer la désuétude de cette technologie. Les changements rapides de technologies, causés par la diminution du cycle de vie des technologies, entraînent de l'incertitude technologique (Lindberg, 1992). Quantifier cette incertitude technologique s'avère difficile dans la mesure où l'information concernant les nouvelles technologies n'est pas nécessairement

disponible et accessible pour l'organisation. Cette incertitude s'accroît lorsque l'entreprise évolue dans un secteur où la technologie progresse rapidement et où la concurrence est forte et agressive (Jacob et Julien, 1994). Harvey (1987) considère que l'incertitude technologique est particulièrement élevée lorsqu'il s'agit d'une technologie de production qui modifie un ou plusieurs éléments qui caractérisent le profil compétitif de l'entreprise. Shenhar et Dvir (1996) établissent une typologie de l'incertitude technologique qu'ils classent selon quatre types.

- Type A- "Low-tech" : l'entreprise utilise des technologies existantes, éprouvées et maîtrisées. Il n'existe pratiquement pas d'incertitude technologique;
- Type B- "Medium-tech" : l'entreprise s'appuie sur des technologies existantes mais y incorpore une innovation technologique. Le degré d'incertitude est relativement faible et l'innovation est de type mineur;
- Type C- "High-tech" : la haute technologie se caractérise par l'utilisation de technologies existantes mais non intégrées et non maîtrisées par l'entreprise. L'intégration de différentes technologies représente un haut niveau d'incertitude.
- Type D- "Super high-tech" : la très haute technologie se base sur de nouvelles technologies non éprouvées ou partiellement développées et est caractérisée par des activités de recherche et de développement. Le niveau d'incertitude est extrêmement élevé.

Un niveau technologique élevé force le dirigeant d'entreprise à confier le processus d'évaluation technologique aux mains d'un comité d'experts. Plus le niveau technologique est élevé, moins la direction de l'entreprise va s'immiscer dans le processus de recommandation de l'équipe d'évaluation technique

(Gerwin, 1988). Cette situation provoque une inquiétude auprès du dirigeant qui se questionne à savoir si les membres du comité d'experts comprennent bien les conséquences stratégiques de leurs décisions quant au choix technologique proposé.

### **2.4.3 L'incertitude commerciale**

La commercialisation des produits résulte de l'introduction d'une nouvelle technologie et représente une autre source d'incertitude. En effet, l'entreprise doit retirer le maximum des investissements consentis dans le développement d'une nouvelle technologie et capitaliser sur les retombées commerciales de ces dernières (Capon et Glazer, 1987 ). Il n'y a pas que la technologie qui change rapidement mais aussi le processus par lequel elle est commercialisée (Rothwell, 1990). Plus le produit nouvellement introduit diffère des produits déjà commercialisés, plus le niveau d'incertitude commerciale sera élevé (Hottenstein et Dean, 1992). Il s'en suit que moins l'entreprise possède d'expérience dans la commercialisation d'un nouveau produit, plus l'innovation sera considérée comme radicale. Cette notion d'inexpérience commerciale est décrite par la carte de transillience des auteurs Abernathy et Clark (1985) (voir la figure 2.1).

Dans le cas de l'adoption et de l'implantation des technologies de production, l'incertitude commerciale est inexistante pour l'entreprise qui décide de s'automatiser ou de s'informatiser. Par contre l'incertitude commerciale est le lot des fournisseurs de ces technologies. Des trois types d'incertitudes nous ne retiendrons que les deux premières.

L'incertitude, qu'elle soit de nature organisationnelle, technologique ou commerciale, cause des délais, augmente les coûts d'implantation, restreint la flexibilité organisationnelle et altère l'objectif même du projet d'implantation (Lindberg, 1992). Pour y faire face, l'organisation doit incorporer la notion d'incertitude dès la première étape du processus de planification de l'implantation des nouvelles technologies. De cette façon, elle peut réduire, à chacune des étapes de ce processus, le manque d'alignement entre l'état présent et l'objectif visé (Leonard-Barton et Deschamps, 1988).

## CHAPITRE 3

### PROBLÉMATIQUE SPÉCIFIQUE DE RECHERCHE

Le chapitre précédent a traité de l'implantation des nouvelles technologies comme une innovation technologique. Par la suite, l'implantation des technologies manufacturières avancées fut située à l'intérieur du processus stratégique de l'entreprise. Il est maintenant possible d'aborder la problématique spécifique de la présente recherche.

*De quelle façon le degré de maturité technologique de l'entreprise, son niveau d'intégration technologique et organisationnelle ainsi que le recours à certaines conditions de réussite influencent le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées auprès des PME manufacturières québécoises?*

Pour répondre à cette problématique de recherche il faut considérer qu'elle tire ses fondements de deux grands champs de recherche. Le premier étudie les conditions de réussite de l'implantation de technologies manufacturières avancées et le deuxième décrit les niveaux d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise. Ces courants de recherche se recoupent car tous deux tentent d'expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées.

Le choix des PME manufacturières comme unité d'observation s'explique, en partie, par l'importance qu'occupent ces dernières dans l'industrie

manufacturière québécoise ainsi que par le peu de recherche effectuée dans cette catégorie d'entreprises pour tenter d'expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. De plus l'implantation de TMA peut être considérée ici comme une innovation de type radical dans un contexte de PME.

### **3.1 L'importance des PME**

Les PME constituent le moteur de notre économie et représentent une composante essentielle tant en terme d'emplois qu'en termes de profits générés. Au cours des dernières années, elles ont contribué à l'augmentation du pourcentage d'emploi de plusieurs pays industrialisés (Julien, 1993). Ainsi, au Canada de 1983 à 1993, les entreprises ayant moins de 500 employés ont porté de 58,7 % à 63,5 % leur part de l'emploi. Inversement les entreprises comptant plus de 500 employés ont connu la plus forte baisse de leur part de l'emploi passant de 41,3 % à 36,5 % (Statistique Canada, 1996). En 1993, le Canada comptait 922,192 entreprises avec salariés, soit une augmentation de 25 % depuis 1983. De ce nombre, 97 % comptaient moins de 50 employés et 99 % en comptaient moins de 100 (Statistique Canada, 1996). Les PME représentaient en 1993, 57,2 % du PIB du secteur privé, ce qui montre l'importance de ces dernières dans la contribution à l'économie canadienne. La présence des PME au Québec est encore plus marquée. Selon les statistiques du Ministère de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie (1997), elles comptent pour plus de 99 % du total des corporations québécoises.

### **PME manufacturières**

Le secteur manufacturier représente le moteur économique du Canada et contribue à la création de la richesse. En 1993, 61,8 % des établissements manufacturiers québécois étaient constitués de PME. Ces PME ont employé 130,730 travailleurs et comptaient pour 41,5 % des emplois manufacturiers. De plus les PME manufacturières étaient responsables de 24,4 % des expéditions manufacturières (18,2 milliards de dollars).

#### **3.1.1 Particularités des PME**

##### **Spécificité environnementale**

La PME est généralement confrontée à un degré élevé d'incertitude face à son environnement. Le manque d'expérience et de connaissance de l'environnement technico-socio-économique fait en sorte que la PME est sujette à un haut niveau d'incertitude. Les PME vivent dans un environnement à caractère contraignant caractérisé par des turbulences technologiques, concurrentielles et organisationnelles qui imposent des bouleversements plus ou moins importants. Cependant, les PME possèdent un avantage sur les grandes entreprises à l'égard de leur temps de réaction face à la turbulence environnementale. En général, les petites entreprises souffrent moins d'inertie organisationnelle et seraient, par conséquent, plus aptes à répondre rapidement aux pressions internes et externes (Lefebvre, Lefebvre et Colin, 1990).

### **Comportement du propriétaire dirigeant**

L'implantation de TMA est, selon Lefebvre, Mason et Lefebvre (1997), fortement influencée par le profil du propriétaire dirigeant. Il existe deux styles de comportement face à l'implantation, celui du gestionnaire ou de l'entrepreneur (Gagnon, 1992). Les dirigeants de PME répondent plus au modèle de type entrepreneur (Raymond et al., 1990). En effet, le comportement de l'entrepreneur est opportuniste, orienté vers la satisfaction à court terme d'une préoccupation bien précise.

LA PME demeure un objet d'étude particulier centré sur le rôle du dirigeant, lequel développe des stratégies et prend des décisions afin de réaliser ses aspirations personnelles. En conséquence, les origines du changement dans la PME se situent dans la perception du dirigeant de l'environnement et dans son style de gestion. Il existe deux sortes de changement : le premier est mineur et prend place à l'intérieur d'un système qui reste dans sa majorité inchangé; le second est radical et modifie le système lui-même. Dans les PME, il existe une cohabitation de ces deux types de changement. Le premier est adaptatif et vise à maintenir le système dans son état initial en ne modifiant que la structure et les comportements. Il est provoqué le plus souvent par un dirigeant réactif. Le second type de changement est bouleversant et transforme le système en modifiant la structure et les comportements. Il est le fait d'un dirigeant proactif qui crée des changements pour profiter des occasions qu'il décèle dans l'environnement (Marchesnay, 1988).

Le propriétaire d'une PME joue un rôle prépondérant dans le processus d'implantation (Malouin et Gasse, 1992). Ce dernier développe des changements



organisationnels pour atteindre deux types d'objectifs: améliorer ses performances et se maintenir dans l'environnement. Dans un contexte de PME, le style du propriétaire conditionnera étroitement le processus d'implantation. Le dirigeant de la PME possède une vision plus systémique de l'entreprise et est plus proche de l'implantation favorisant son implication dans l'ensemble du processus d'implantation (Malouin et Gasse 1992). En effet, son implication à toutes les étapes du processus d'implantation peut s'avérer un atout majeur pour le succès de l'implantation. Le dirigeant d'entreprise peut ainsi contrôler l'ensemble du processus d'implantation.

### **3.1.2 L'adoption et l'implantation de TMA en contexte de PME**

Le recours aux nouvelles technologies de gestion et de production représente une condition essentielle, pour une certaine catégorie de PME, pour améliorer leur compétitivité et ainsi faire face à la concurrence nationale et internationale (Julien 1993). Pour leur part, Lefebvre, Lefebvre et Colin, (1990) considèrent que pour les PME, l'adoption de nouvelles technologies constitue une décision stratégique qui pourrait permettre aux PME de maintenir une position concurrentielle actuellement menacée.

Les recherches récentes démontrent que les PME sont avantagées par rapport aux grandes entreprises en ce qui concerne l'adoption et l'implantation de nouvelles technologies (Arcelus et Wright, 1995). En effet la structure organisationnelle de type organique qui caractérise les PME favorise les communications et la prise de décision lors du processus d'implantation. Cet avantage est cependant contrebalancé par la difficulté qu'éprouvent ces dernières à s'organiser de façon à pouvoir soutirer le maximum de ces

technologies. L'implantation de nouvelles technologies dans la PME est effectuée par étapes, sur une base d'essais et d'erreurs. Cela s'explique principalement par le manque de ressources, humaines et financières (Julien, 1993). Selon cet auteur, la performance de l'entreprise influence la motivation du dirigeant à implanter des modifications au plan organisationnel et technologique. La présence du propriétaire dirigeant assure une pérennité à l'organisation. Ce dernier peut ainsi imposer sa vision technologique à l'entreprise.

### **3.2 Les technologies manufacturières avancées**

Les technologies manufacturières avancées désignent les équipements commandés par ordinateur ou à base micro-électronique utilisés dans les opérations de conception, fabrication ou manutention de produit. La liste, ainsi qu'une brève description des principales technologies informatisées de production et des applications de gestion manufacturière sont présentées à l'annexe A. Une des principales caractéristiques qui distingue les technologies dites traditionnelles des technologies avancées est l'utilisation de l'ordinateur comme base d'exploitation. Ces équipements sont aussi utilisés dans les activités de conception, la mise au point, les opérations de contrôle de la qualité, d'essai, d'emballage et de stockage avant expédition. Parmi les applications, on peut citer les équipements de conception assistée par ordinateur (CAO), l'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) qui permet d'optimiser la fabrication, les machines-outils à commande numérique par ordinateur (CNC), les centres d'usinage flexibles (CUF), les robots et les véhicules à guidage automatique. Tous ces équipements peuvent être interconnectés par des systèmes de communication dont les ordinateurs servent à produire des données de

fabrication. L'intégration des processus de production se fait à l'aide de machines interconnectées qui forment des systèmes flexibles de fabrication. Ces derniers peuvent à leur tour être intégrés et commandés par un système de CAO/FAO pour former une usine entièrement automatisée ou un système de fabrication intégré par ordinateur (Computer Integrated manufacturing).

L'utilisation de l'informatique a transformé depuis les quinze dernières années l'ensemble des technologies employées dans les processus de fabrication et a obligé les entreprises à modifier leurs méthodes et procédés de production. L'utilisation de l'informatique se traduit par des changements de nature technique (conception des produits, du découpage, etc.) mais plus encore par des modifications au niveau organisationnel.

L'informatique s'est imposée dans tous les aspects du processus de fabrication. Elle fait partie d'un grand nombre de nouvelles technologies adoptées par le secteur de la fabrication. Aujourd'hui, toutes les étapes du processus de production font appel aux technologies informatiques. Certaines, comme la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur (CAO, IAO), sont utilisées au début de la conception du produit et jouent le rôle d'interface entre l'environnement externe et l'organisation. D'autres, comme les machines à commande numérique, servent à l'étape d'usinage. L'inspection et les communications dépendent des systèmes informatiques et des réseaux locaux à l'usage de l'usine (RLUU) pour assurer le transfert des connaissances entre les départements de l'usine. L'informatique permet d'accroître le niveau d'intégration technologique de l'entreprise et coordonne les relations entre ses fonctions.

L'ordinateur personnel a radicalement modifié différents aspects du processus de fabrication. Le faible coût d'investissement versus sa puissance de traitement et son efficacité à créer des réseaux a permis aux entreprises, quelle que soit leur taille, de prendre part à la nouvelle révolution industrielle (Statistique Canada, 1996). Non seulement les frais connexes aux logiciels ont-ils baissé, mais les coûts du matériel nécessaire pour exploiter ces logiciels ont également diminué. L'achat de ces technologies ne nécessite pas d'investissement considérable de la part des entreprises manufacturières. L'introduction du micro-ordinateur a ainsi démocratisé et libéralisé l'adoption et l'implantation de nouvelles technologies manufacturières.

### **3.2.1 Importance des technologies manufacturières avancées**

Les technologies manufacturières avancées sont abondamment utilisées dans le secteur de la fabrication au Canada. Une enquête, menée par Statistique Canada (1996) révèle que 81 % des livraisons de produits manufacturés sont effectués par des établissements canadiens utilisant au moins une technologie manufacturière avancée et que 59 % d'entre elles en utilisent au moins cinq. L'utilisation de ces technologies croît avec la taille des établissements. Les grandes entreprises, plus de 500 employés, sont trois fois plus susceptibles d'utiliser plus de cinq technologies que les petites entreprises de 20 employés et moins (Statistique Canada, 1996).

L'enquête de Statistique Canada, menée en 1993, révèle une différence régionale dans le taux d'adoption des technologies manufacturières avancées. En effet, 86 % des entreprises ontariennes utilisent au moins une technologie manufacturière avancée. Cette proportion passe à 77 % dans les Prairies et à

76 % au Québec. La situation du Québec, par rapport à l'ensemble du Canada, s'est toutefois améliorée au cours des dernières années. Le taux d'adoption d'au moins une technologie a augmenté de 4 % entre 1989 et 1993. Le profil technologique de la PME manufacturière québécoise est maintenant comparable au profil canadien. Une étude, menée par Carrière (1995), révèle qu'en 1995, 84,3 % des PME manufacturières québécoises avaient adopté au moins une technologie manufacturière avancée. Même si la situation du Québec est maintenant comparable aux autres provinces canadiennes, il n'en demeure pas moins que le Canada accuse un sérieux retard par rapport aux autres pays membres de l'OCDE, Carrière (1995).

### **3.3 Conditions de réussite à l'implantation des TMA**

La littérature concernant les conditions de réussite et les barrières au processus d'implantation des technologies manufacturières avancées est riche et variée. Cette littérature, principalement de nature prescriptive, est partagée entre l'étude des causes d'échec et celles des conditions de réussite d'implantation des TMA. Le haut taux d'échec lors de l'implantation des technologies manufacturières avancées est sans doute attribuable, en grande partie, à l'incapacité pour les organisations de surmonter les barrières qui entravent le bon déroulement du processus d'implantation.

En effet, les principales causes d'insuccès d'implantation de nouvelles technologies manufacturières sont d'origine organisationnelle (Munro et Noori, 1988; Adler, 1988; Ettlie, 1990; Beatty et Gordon, 1990 ;). Pour leur part, Beatty et Gordon (1988), classent les barrières à l'implantation selon trois grandes

catégories : organisationnelle, humaine et technique. Cette classification est aussi retenue par plusieurs auteurs dont Parkinson et Avlonitis (1986).

Consciente de la dualité entre les conditions de réussite et les barrières à l'implantation du processus d'implantation, cette recherche s'est attardée à l'étude des conditions de réussite car, dans la majorité des cas, les causes d'échecs ne sont que les antonymes de ces dernières.

Le succès du processus d'implantation de ces technologies dépend d'une multitude de conditions telles que les attentes envers la technologie, les performances des technologies et les conflits à l'intérieur de l'organisation (Gerwin, 1988). La complexité des relations entre les conditions de réussite elles-mêmes rend difficile l'analyse de leur contribution individuelle au succès global de l'implantation. De plus, ces mêmes conditions sont en fonction d'une séquence du processus d'implantation et la plupart d'entre elles interagissent les unes avec les autres à différentes étapes du processus d'implantation. Il est cependant possible d'utiliser le modèle théorique développé par Voss (1988b) pour positionner les conditions de réussite et de les regrouper selon les différentes phases du processus d'implantation, soit la préinstallation, l'installation et la consolidation (voir la figure 2.3).

### **Préinstallation**

Cette phase du modèle est principalement caractérisée par les conditions de réussite qui relient l'organisation à son environnement externe. En premier lieu, l'entreprise doit en particulier:

- aligner les stratégies organisationnelles et technologiques;
- impliquer la direction et le personnel dès les premières étapes du processus d'implantation;
- former une équipe de travail multifonctionnelle;
- mettre sur pied un système d'évaluation à long terme de la technologie axé sur l'ensemble du système (pas seulement sur une de ses parties) ainsi que sur l'atteinte des objectifs à court terme;
- aligner les compétences organisationnelles avec le niveau de complexité et d'incertitude environnementale, organisationnelle et technologique.

### **Installation**

La deuxième phase du modèle implique les conditions de réussite qui relient l'organisation à la technologie. Il faut donc

- impliquer l'ensemble de l'équipe de projet au processus d'implantation;
- obtenir le support du fournisseur de technologie;
- gérer les relations industrielles;
- former le personnel en fonction des nouvelles tâches.

### **Consolidation**

La dernière phase met en relief la consolidation du projet d'implantation et la mise en opération des technologies implantées. En dernier lieu il faut:

- garder l'équipe en place après l'installation;
- adapter mutuellement l'organisation et la technologie;
- mesurer si les objectifs stratégiques ont été atteints suite à l'implantation de la nouvelle technologie;

- évaluer le degré de réussite de l'implantation, identifier les difficultés et apporter des éléments correcteurs si nécessaire.

La classification des conditions de réussite, selon le processus d'implantation, est utile pour en comprendre l'effet à chacune des phases. Il est cependant possible de regrouper les conditions de réussite, tel que nous l'avons mentionné précédemment, selon trois grandes catégories : organisationnelle, technique et humaine. Certaines conditions de réussite d'implantation ainsi que leurs références sont énumérées aux tableaux 3.1, 3.2 et 3.3.

**Tableau 3.1 : Conditions de réussite de nature organisationnelle**

Conditions de réussite de nature organisationnelle	Auteurs
Implication de la direction <ul style="list-style-type: none"> <li>• fournir les ressources nécessaires</li> <li>• apporter le support (politique)</li> <li>• présence d'un champion (direction)</li> </ul>	Chen et Small, 1994 Dimnik et Richardson 1989 Ettlie, 1990 Green, 1995 Gupta, 1989 Hayes et Jaikumar, 1991 Inman, 1991 Meredith, 1987d, 1988b Munro et Noori, 1988 Purser, 1992 Rosenthal, 1984 Sohal et Singh, 1992 Taheri, 1990 Udo, Ehie et Olorunniwo, 1995 Winter et Gilbert, 1987
Gestion des ressources humaines <ul style="list-style-type: none"> <li>• équilibrer le système de contrôle et de rémunération sur l'atteinte des objectifs à court et à long terme</li> <li>• sélectionner et embaucher des employés</li> </ul>	Beatty et Gordon, 1988 Lefebvre et Lefebvre, 1992 Snell et Dean, 1992 Sohal et Singh, 1992 Udo, Ehie et Olorunniwo, 1995
Mettre en place des activités de formation	Beatty et Gordon, 1988 Chen, Gupta et Chung, 1996 Snell et Dean, 1992, 1994 Sohal et Singh, 1992 Udo, Ehie et Olorunniwo, 1995



Tableau 3.2 : Conditions de réussite de nature technologique

Conditions de réussite de nature technologique	Auteurs
S'assurer que le fournisseur d'équipement participe activement au processus d'implantation	Adler, 1988 Beatty, 1992 Boer, Hill. et Krabbendam, 1990 Chen et Small, 1994 Dimnik, Ehie et Johnston, 1993 Ettlie, 1990
N'acheter que les systèmes qui peuvent être intégrés avec ceux déjà en place	Aggarwal, 1995 Beatty et Gordon, 1988 Chen et Small, 1994 Schroeder, Gopinath et Congden, 1989 Zygmunt, 1987
Planter de façon incrémentielle les nouvelles technologies	Arcelus et Wright, 1995 Beatty et Gordon, 1990 Beatty, 1992 Dean et al, 1990 Ferravanti, 1990 Gerwin et Kolodny, 1992 Meredith et Hill, 1987
Présence d'un champion technologique	Beatty, 1990, 1992 Leonard Barton et Descamps, 1988
Gestion du projet d'implantation	Aggarwal, 1995

Tableau 3.3 : Conditions de réussite de nature humaine.

Conditions de réussite de nature humaine	Auteurs
S'assurer que le personnel possède les compétences techniques pour implanter la technologie	Adler et Helleloid, 1987 Beatty, 1992 OCDE, 1991 Udo, Ehie et Olorunniwo, 1995
Impliquer les employés dans le processus de prise de décision  Communiquer à l'ensemble du personnel les conséquences de l'implantation	Beatty et Gordon, 1988 Chen et Small, 1994 Chen, Gupta et Chung 1996 Gerwin et Kolodny, 1992
Former des équipes multi disciplinaires pour gérer l'implantation	Beatty et Gordon, 1990 Boer, Hill et Krabbendam, 1990 Chen et Small, 1994 Clark et Wheelright, 1993 Sohal et Singh, 1992

Un résumé succinct de chacune des conditions de réussite, regroupées selon leur nature, est présenté aux sections suivantes.

### **3.3.1 Conditions de réussite de nature organisationnelle**

Les auteurs, tel, Hayes et Jaikumar (1991) et Leonard Barton et Deschamps (1988) considèrent que les principales conditions de réussite à l'implantation des technologies manufacturières avancées proviennent plus des caractéristiques organisationnelles que techniques. L'implantation d'une nouvelle technologie peut en effet nécessiter des changements structurels et organisationnels en profondeur qui sont susceptibles de modifier les pratiques administratives en place (Goldhar et Jelinek, 1987). Ces changements peuvent toucher plusieurs aspects de l'organisation tels l'implication de la direction et différents aspects de la gestion des ressources humaines. Pour faire face à ces changements, les entreprises doivent tendre vers une structure organisationnelle de type organique (Nemetz et Fry, 1988).

#### **Implication de la direction**

L'implication de la direction au cours du processus d'implantation est cruciale au succès d'implantation des technologies manufacturières avancées (Rosenthal, 1984 et Ettlie, 1990). Meredith (1988b) considère même que le support de la direction représente la principale condition de réussite d'implantation de ces technologies. Le support de la direction est essentiel dans la mesure où l'adjudication des ressources nécessaires pour l'implantation des nouvelles technologies doit provenir du niveau supérieur de l'organisation (Hayes et Jaikumar, 1991; Purser, 1992).

De plus, l'implantation des nouvelles technologies nécessite une approche multi-fonctionnelle qui ne peut être amorcée que par la direction de l'entreprise. Selon Ettlie (1990), le support de la direction doit se traduire, entre autres, par l'allocation de budget de formation supérieure à 10 % du coût initial d'achat des équipements. L'alignement entre la stratégie organisationnelle et technologique se doit d'être initiée par la direction (Udo, Ehie et Olorunniwo, 1995). Winter et Gilbert (1987) font cependant remarquer que le support de la direction ne doit pas uniquement se limiter à la première phase du processus d'implantation mais doit aussi s'étendre aux autres phases de celui-ci.

L'implication de la direction est une condition *sine qua non* au succès d'implantation dans la mesure où les personnes en autorité peuvent influencer positivement l'ensemble du processus d'implantation. Cette influence se traduit par une série d'activités telles : le support à la formation avant et pendant l'implantation, le contrôle des rumeurs, la gestion de l'équipe d'implantation et le maintien du moral des employés Taheri (1990). Inman (1991) ajoute que la direction doit adopter une perspective à long terme lors de l'implantation. Gupta (1989) et Chen et Small (1994) considèrent que la direction doit élaborer une planification de la main-d'œuvre nécessaire pour mener à bien le processus d'implantation.

L'implication de la direction semble être différente s'il s'agit d'une grande entreprise ou d'une PME. En effet, Munro et Noori (1988) ont établi, suite à une enquête auprès de 288 cadres du secteur automobile, que ces derniers étaient plus préoccupés par la première phase du processus d'implantation, soit la planification de l'implantation. Sohal et Singh (1992) arrivent aux mêmes conclusions : les dirigeants des grandes entreprises sont plus concernés par le

choix technologique et l'évaluation de la technologie adoptée que par l'implantation en tant que telle. Pour leur part, Dimnik et Richardson (1989) ont démontré, suite à une enquête auprès de 32 PME manufacturières du secteur automobile, que la direction était plus impliquée dans l'ensemble du processus d'implantation. La taille de l'entreprise peut donc jouer un rôle important.

Green (1995) a étudié la relation entre le support de la haute direction, la performance d'un projet et les caractéristiques de celui-ci. Les conclusions de son étude révèlent que la participation ou la motivation du cadre supérieur varie en fonction de différents facteurs, tels la contribution du projet à l'atteinte des objectifs stratégiques de l'entreprise, l'importance de l'investissement en capital, ainsi que le degré de nouveauté du produit ou procédé. Ces conclusions renforcent la perception selon laquelle le succès d'implantation d'une nouvelle technologie dépend, en majeure partie, de l'implication de la direction. Cette dernière consentira les efforts nécessaires pour mener à bien l'ensemble du processus d'implantation uniquement si elle perçoit la contribution de la technologie au succès de l'entreprise.

L'implication de la direction dans le processus d'implantation peut être perçue comme le lien entre la décision d'adopter une nouvelle technologie et son implantation. Ainsi, l'implication de la direction sert donc de pont entre l'environnement externe, la décision d'adopter une nouvelle technologie et son implantation (Udo, Ehie et Olorunniwo, 1995). L'importance de la réussite d'implantation d'une nouvelle technologie pour une entreprise peut donc se mesurer par l'intensité d'implication de la direction. L'engagement de la direction envers l'implantation de la nouvelle technologie traduit donc de façon

concrète les pressions perçues qui proviennent de l'environnement interne et externe à l'organisation.

### **La gestion des ressources humaines**

La politique de l'entreprise en matière de gestion des ressources humaines constitue un élément central au succès d'implantation de nouvelles technologies manufacturières. L'implantation d'une nouvelle technologie nécessite presque toujours des changements plus ou moins importants dans la dimension humaine et sociale de l'entreprise. De tels changements engendrent de l'incertitude à tous les niveaux de l'organisation. La participation et l'implication de la main-d'œuvre sont donc essentielles pour obtenir un succès d'implantation.

Les entreprises manufacturières doivent s'adapter au nouveau contexte manufacturier et modifier en conséquence leurs mesures de performance et leurs modes de rémunération. En effet, l'utilisation des nouvelles technologies manufacturières bouleverse les façons traditionnelles d'évaluer et de rémunérer les travailleurs (Snell et Dean, 1992). De plus, l'utilisation des technologies manufacturières avancées favorise une plus grande flexibilité des travailleurs ainsi qu'une intégration accrue entre les fonctions de l'entreprise (Sohal et Singh, 1992). Cette nouvelle réalité se répercute sur l'ensemble des activités de l'entreprise et plus précisément au niveau des tâches des travailleurs. La mesure de performance et de rémunération des travailleurs doit être établie d'une façon globale pour refléter le caractère d'intégration et de flexibilité des descriptions de tâche des travailleurs (Beatty et Gordon, 1988). L'ajustement du système de

rémunération doit être utilisé pour renforcer le comportement des travailleurs (Snell et Dean, 1994)

La recherche, la sélection et l'embauche d'employés compétents constituent des éléments déterminants lorsque l'entreprise ne possède pas, à l'interne, les compétences requises pour l'implantation de nouvelles technologies (Snell et Dean, 1992). La pénurie de personnel qualifié pour la PME est problématique dans la mesure où cette dernière n'a pas accès, à l'interne, aux compétences dont elle a besoin. Dans certains cas, les employés formés par les PME sont "piratés" par les grandes entreprises (Lefebvre et Lefebvre, 1992), ce qui évidemment représente un obstacle imprévu à l'implantation.

### **Activités de formation**

Il existe un consensus général pour reconnaître que la formation des travailleurs et des dirigeants représente un élément essentiel lorsqu'une entreprise désire implanter une nouvelle technologie. Selon Chen, Gupta et Chung (1996), la formation des employés touchés par l'implantation de nouvelles technologies manufacturières constitue le meilleur moyen d'obtenir l'implication des employés. Dans la mesure où la PME est moins structurée que la grande entreprise, il se peut que la formation soit faite par essais et erreurs.

L'implantation réussie nécessite un investissement dans le capital humain (Chen, Gupta et Chung, 1996). Ce dernier se mesure en fonction du niveau de compétence actuel et nécessaire des employés. Le sous-investissement dans la formation a pour principale conséquence de retarder l'introduction et l'implantation de nouvelles technologies et, ainsi, compromettre toute

amélioration de la compétitivité de l'entreprise. Le besoin de compétences ne concerne pas uniquement le savoir-faire technique mais aussi les compétences dans la gestion, la fabrication et l'intégration de ces nouvelles technologies.

Les compétences nécessaires pour implanter avec succès les nouvelles technologies peuvent s'acquérir de différentes façons : formation en cours d'emploi, formation spécialisée dispensée par le fournisseur de technologie, formation externe offerte par des organismes reconnus de formation (collèges, universités, centres de formation, etc.).

### **3.3.2 Conditions de réussite de nature technologique**

Intégrer les nouvelles technologies à l'intérieur d'un parc technologique existant constitue le principal défi technologique pour l'entreprise. Ainsi, implanter une technologie qui a été conçue pour une application précise, et l'intégrer par la suite dans un contexte manufacturier particulier, représentent la principale condition de réussite technologique. L'entreprise peut se retrouver alors avec une technologie qui présente des problèmes de compatibilité avec les autres technologies déjà en place (Beatty et Gordon, 1988; Aggarwal, 1995).

#### **Lien avec le fournisseur de technologie**

La relation entre le fournisseur de technologie et l'acheteur constitue un élément prédominant dans le succès d'implantation (Adler 1988). Selon Ettlie (1990), le type de relation entre le fournisseur de technologie et l'entreprise qui implante la nouvelle technologie conditionne dans une certaine mesure le degré de réussite du projet d'implantation. Toujours selon Ettlie (1990), l'engagement

du fournisseur envers l'entreprise doit s'étendre au-delà de la simple vente d'équipement. En effet, il doit se créer un lien d'interdépendance dès les premières étapes du processus d'implantation entre les deux entités (Chen et Small, 1994). Le manque de compétence à l'interne peut être comblé par un apport externe fourni par le fournisseur d'équipement (Boer, Hill et Krabbendam, 1990). L'implantation doit être dirigée par l'entreprise qui adopte l'équipement et doit être guidée par l'entreprise qui le vend. Ce comportement est conditionné par l'accessibilité du vendeur.

La nature de l'innovation technologique influencera étroitement la relation entre l'acheteur et le vendeur. Une technologie considérée comme radicale par l'entreprise nécessitera de la part du vendeur l'allocation de ressources supplémentaires pour diminuer le risque perçu par l'entreprise qui adopte cette nouvelle technologie. Si le fournisseur est disponible, la compagnie impliquera plus rapidement ses employés dans l'utilisation de la technologie. À l'opposé, un fournisseur non disponible forcera l'entreprise à développer son expertise à l'interne et à diminuer sa dépendance envers ce dernier, mais aussi à assumer une plus grande part de risque.

### **Gestion des interfaces techniques**

La gestion des interfaces techniques représente un défi de taille lorsqu'il s'agit d'implanter des technologies interdépendantes. Le manque de standards au niveau de l'interface entre les systèmes informatiques est problématique lorsqu'il s'agit d'interconnecter différents systèmes vendus par plusieurs fournisseurs d'équipements (Aggarwal, 1995). L'objectif ultime lorsqu'il s'agit d'implanter différentes technologies est d'intégrer les nouveaux systèmes à ceux



déjà en place (Beatty, 1990). Cette difficulté d'intégration s'accroît lorsque les systèmes se compliquent et que le langage informatique entre les systèmes n'est pas compatible (Zygmunt, 1987).

### **Rythme d'implantation**

Le rythme d'implantation doit-il être rapide ou lent? Beatty et Gordon (1990) répondent à cette question en énumérant les conséquences de l'une ou l'autre. Ainsi, une implantation lente permet à l'organisation d'évaluer et de corriger le tir en fonction des problèmes qui surviennent au fur et à mesure que l'implantation se poursuit. Cette approche peut cependant être incompatible avec le type de technologie implantée ou avec les objectifs stratégiques de l'entreprise. Le niveau de divisibilité de la technologie constitue un facteur des plus critiques dans le rythme d'implantation, car certaines technologies ne permettent pas d'être implantées par module. Ferravanti (1990) suggère qu'une suite de petits succès modifient l'inertie culturelle de l'organisation. Dean, Susman et Porter (1990) mentionnent que l'implantation par étape constitue l'une des façons pour l'entreprise d'augmenter les ressources techniques disponibles. Meredith et Hill (1987) suggèrent qu'une entreprise doit procéder par étape pour implanter une technologie manufacturière avancée. Les entreprises ne peuvent pas sauter directement du premier niveau technologique au dernier. Elles doivent apprendre à maîtriser chacun des niveaux avant de passer au suivant, de telle sorte qu'elles puissent cheminer d'un palier technologique à un autre (Meredith et Hill, 1987). Arcelus et Wright (1995) préconisent une implantation de type modulaire où chaque section de la technologie est implantée par étapes. Gerwin et Kolodny (1992) considèrent que l'implantation par étape représente une façon de réduire le manque

d'alignement entre la technologie et l'organisation, et permet une adaptation mutuelle et progressive.

La solution pour la PME consiste à développer un système manufacturier à faible coût comportant différents niveaux technologiques qui peuvent être intégrés les uns aux autres, et construire par étape un système automatisé, c'est-à-dire qu'une PME doit se doter d'une approche étape par étape pour implanter un système manufacturier automatisé. Le simple fait de préparer l'implantation de nouvelles technologies contraint l'entreprise à revoir ses procédés de fabrication, ses méthodes de travail, et à repenser ses produits en fonction de l'automatisation de la production. Ce simple exercice peut, à lui seul, faire augmenter la productivité du système manufacturier (Meredith, 1987a).

### **Champion technologique**

Le parrainage d'un projet technologique par un champion, c'est-à-dire un responsable motivé et jouissant d'une certaine notoriété, augmente les chances de succès de l'implantation (Leonard Barton et Deschamps, 1988). Meredith (1987d) considère que le succès d'implantation est largement déterminé par la présence d'un champion technologique qui prend en charge l'implantation de la nouvelle technologie. Le champion technologique est essentiellement un gestionnaire d'interfaces. Il doit gérer ces interfaces qui sont de deux types : social et technique. De plus, il doit posséder les compétences et la motivation nécessaires pour mener à bien le projet d'implantation (Beatty, 1990).

L'étude des comportements des champions technologiques lors de l'implantation de nouvelles technologies a soulevé l'intérêt de plusieurs

chercheurs. Meredith (1987d) fut l'un des premiers chercheurs à définir les différents rôles des champions technologiques. Selon Meredith, quatre grands rôles expliquent le comportement du champion technologique: 1) l'innovateur (la source du projet), 2) l'entrepreneur (la personne qui adopte et qui fait la promotion du projet), 3) le parrain (le protecteur du projet), et 4) le gestionnaire de projet ( la personne qui organise et planifie le projet). Cependant, Beatty (1992) propose une typologie différente selon trois rôles et dresse les attributs inhérents à chacun tels :

- le stratège : ce rôle consiste à promouvoir la vision technologique de l'entreprise qui doit considérer la technologie comme essentielle pour assurer la compétitivité de l'entreprise;
- le dépanneur : le rôle de dépanneur consiste à trouver une solution aux nombreux problèmes qui surgissent tout au long de l'implantation de la nouvelle technologie;
- le pilote : le rôle de pilote comprend les tâches de planificateur, de motivateur et de communicateur avec les membres de son équipe et la direction.

### **Gestion du projet d'implantation**

L'entreprise qui désire implanter une nouvelle technologie doit planifier et gérer avec soin les différentes étapes du projet d'implantation (Aggarwal, 1995). La ou les personnes responsables de cette gestion peuvent être le champion politique, le champion technologique, ou mieux encore, un comité formé de personnes clés.

### 3.3.3 Conditions de réussite de nature humaine

L'implantation d'une nouvelle technologie nécessite presque toujours des changements plus ou moins importants dans la dimension humaine et sociale de l'entreprise. De tels changements engendrent de l'incertitude à tous les niveaux de l'organisation. Ainsi, l'entreprise doit prendre en considération les facteurs humains lors du processus d'implantation des nouvelles technologies (Cleland, Bidanda et Chung, 1995).

#### Compétences techniques

L'entreprise doit s'assurer que les travailleurs possèdent les compétences techniques pour mener à bien l'implantation de nouvelles technologies (OCDE, 1991). La compétence technique des employés doit être continuellement ajustée aux nouvelles technologies implantées Udo, Ehie et Olorunniwo, 1995.

#### Implication des employés

Le désir de réussir l'implantation doit constituer une valeur partagée de tous les membres de l'organisation. La défection d'un des maillons de la chaîne peut entraîner la déperdition de l'ensemble du processus d'implantation. Chaque membre de l'organisation doit se sentir concerné et s'impliquer dans le processus d'implantation. L'implication de tout le personnel représente une condition *sine qua non* à la réussite de l'implantation. Sur ce point, deux écoles de pensée s'affrontent, soit celle du type descendant qui préconise une démarche initiée par la direction vers les employés (du haut de la hiérarchie vers le bas), et

celle où les employés initient les changements, soit l'approche ascendante (du bas vers le haut de la hiérarchie).

Beaty (1992) a fait remarquer que la direction doit élaborer une stratégie d'implantation qui se doit d'être comprise par tous les membres de l'organisation. Cette compréhension s'avère essentielle pour la planification tactique qui se concentre sur l'atteinte d'objectifs précis. C'est à cette étape que l'implication des employés est nécessaire. En particulier les utilisateurs éventuels doivent être impliqués dès les premières étapes du processus de planification (Chen, Gupta et Chung, 1996). L'entreprise doit transmettre aux utilisateurs le sentiment d'appartenance au projet d'implantation de nouvelles technologies. Cette participation au processus décisionnel diminuera l'effet de résistance au changement (Gerwin et Kolodny, 1992).

Une sensibilisation préalable aux retombées positives de l'implantation s'avère essentielle à la réussite future de cette dernière. Les modifications organisationnelles qu'engendrent tout changement de paradigme à l'intérieur de l'entreprise viennent bouleverser la culture existante. L'implication des employés sera donc difficile à obtenir dans la mesure où la culture de l'entreprise qui est l'expression des valeurs partagées par les membres d'une organisation s'en trouve bouleversée.

### **Équipe multifonctionnelle**

Il est illusoire de croire qu'une organisation puisse implanter une technologie nécessitant un haut niveau d'intégration entre les fonctions de l'entreprise quand elle est déjà structurée en départements hermétiques les uns

des autres. En effet, l'intégration des différents départements de l'entreprise dans une équipe commune permet de réduire les coûts et le temps de développement des nouveaux produits. Cependant, le principal avantage de cette intégration se répercute au niveau des relations entre les départements. L'implantation de nouvelles technologies force les responsables départementaux à communiquer au-delà des frontières fonctionnelles (Boer, Hill et Krabbendam, 1990). Ceci entraîne une vision globale de l'organisation et diminue la myopie fonctionnelle. Lorsque l'entreprise évolue dans un environnement stable, dont le produit change peu, les relations entre les départements sont alors claires et bien définies. Il en va de même lorsque le cycle de vie du produit est long et que l'entreprise dispose d'une longue période de temps pour développer, produire et commercialiser son produit. Dans de tels cas, les groupes fonctionnels peuvent développer efficacement de nouveaux produits avec très peu de coordination entre les départements. Toutefois, lorsque le cycle de vie des produits et des technologies est court, les entreprises doivent adopter une approche de gestion multifonctionnelle (Clark et Wheelright, 1993).

Boer, Hill et Krabbendam (1992), considèrent que pour implanter avec succès une cellule de production flexible, l'entreprise doit mettre sur pied des équipes multi-fonctionnelles. Cependant, le simple fait de regrouper autour d'une même table un représentant de chacune des fonctions, n'assure en rien le succès de l'opération. Cette approche est vouée à l'échec si les membres de l'équipe ne parviennent pas à créer un réseau latéral de communication.

### 3.4 Le concept d'intégration

L'intégration technologique et organisationnelle représente un concept central à l'étude de l'implantation des technologies manufacturières avancées. Il est reconnu que l'adoption et l'implantation d'une nouvelle technologie ne peut se faire sans provoquer des changements plus ou moins importants dans l'organisation (Hayes, Wheelwright et Clark, 1988; Drucker, 1991; Weill et al. 1991). Ainsi, pour espérer retirer tous les avantages que procurent les technologies manufacturières avancées, l'organisation doit composer avec son nouvel environnement technologique (Boer, Hill et Krabbendam, 1990; Gerwin et Kolodny, 1992; Snell et Dean, 1992, 1994). Ettlie (1990) considère que le concept d'intégration organisationnelle et technologique est peu reconnu par l'industrie qui est réticente à instaurer les systèmes permettant une telle intégration. Toujours selon Ettlie (1990), même si l'entreprise implante une technologie dite d'intégration du type CAO/FAO, seulement 23 % d'entre elles implantent de nouvelles structures ou politiques organisationnelles favorisant l'intégration entre la conception et la fabrication.

La relation entre l'intégration et le processus d'implantation de nouvelles technologies a fait l'objet de plusieurs études. Ainsi, les chercheurs influencés par l'approche technocentrique de l'implantation ont décrit l'intégration à l'aide des relations de dépendance entre les fonctions de l'organisation, les procédés et les équipements. Pour leur part, les tenants de l'approche sociotechnique ont considéré l'implantation selon une perspective sociale et organisationnelle. Une entreprise est dite intégrée si elle réussit à coordonner et à relier les différentes activités de son organisation (Parthasarthy et Yin, 1996).

Lawrence et Lorsch (1967) définissent l'intégration comme étant le processus par lequel différents sous-systèmes sont réunis dans le but de réaliser un effort commun. Il existe donc deux aspects de l'intégration. Le premier consiste à combiner deux ou plusieurs sous-systèmes à l'intérieur d'un seul ensemble et le second, plus difficile à réaliser, consiste à obtenir une force additionnelle résultant de ce nouvel ensemble. Les sous-systèmes demeurent à la fois indépendants les uns des autres et conservent leur propre autonomie mais, si reliés entre eux, confèrent à l'ensemble une force plus grande que leur somme individuelle. Dans le cas de la conception et fabrication assistées par ordinateur, c'est le lien informatique qui permet cette intégration et qui assure ainsi la synergie au niveau des sous-systèmes ou technologies uniques.

Est-ce la technologie qui détermine la structure organisationnelle ou plutôt la structure organisationnelle qui conditionne le choix technologique? Traditionnellement, la structure organisationnelle d'une entreprise était compartimentée et orientée vers la spécialisation du travail. Cette spécialisation fonctionnelle se voulait la réponse à la compétition basée sur un seul critère concurrentiel, soit le prix, la qualité ou le temps (Ansof, 1987). Les premières études qui traitèrent de la relation entre l'organisation et les technologies (Woodward, 1965) suggérèrent que ce soit la technologie qui détermine la structure organisationnelle.

Ainsi, l'implantation de nouvelles technologies, en plus d'impliquer un apport technique, contraint à revoir les méthodes de travail et à redéfinir le contenu des postes de travail. Plus encore, la technologie change souvent radicalement le visage de l'organisation, la nature du travail qui y est effectué, la dynamique de la compétition avec les autres entreprises et même la façon de



faire des affaires. En résumé, pour les tenants de cette théorie, c'est le recours aux technologies manufacturières avancées qui facilite l'introduction de changements organisationnels.

Un autre courant de recherche tente de démontrer le lien inverse, c'est-à-dire que la structure organisationnelle existante conditionne l'adoption technologique (Boer, Hill et Krabbendam, 1990). En effet, la plupart des applications technologiques présupposent des changements significatifs dans l'organisation du travail et dans les qualifications des employés touchés par les technologies implantées. Une transformation de l'ensemble du processus organisationnel doit être réalisée préalablement à toute adoption de nouvelles technologies (Adler et Helleloid, 1987). Ces auteurs avancent que le succès d'implantation d'un système intégré CAO/FAO dépend des conditions organisationnelles telles les compétences, les procédures et la culture organisationnelle présentes avant l'implantation.

Twigg, Voss et Winch, (1992) ont réalisé une étude longitudinale entre 1988 et 1991 sur l'implantation de la technologie CAO/FAO auprès de 15 entreprises manufacturières du Royaume Uni. L'objectif de leur étude consistait à identifier les caractéristiques organisationnelles favorisant le succès d'implantation de la technologie CAO/FAO. Les chercheurs conclurent que pour obtenir un succès d'implantation, l'intégration technologique doit être subordonnée à l'intégration organisationnelle et le succès d'implantation de cette technologie dépend autant de l'adaptation technologique que de l'adaptation organisationnelle.

Le processus d'implantation est influencé à la fois par ces deux types d'intégration. Comme le font remarquer Adler et Helleloid (1987), et Tornatzky et Fleischer (1990), il semble difficile de déterminer si c'est le choix technologique qui détermine la structure organisationnelle ou l'inverse. Selon ces auteurs, il est plutôt question d'une combinaison interactive des deux approches.

### 3.4.1 L'intégration technologique

Drucker (1985) dit de la technologie qu'elle est "un ensemble d'éléments et d'activités interreliés". Le regroupement des technologies unitaires à l'intérieur d'ensembles interreliés de production permet de déterminer l'intensité d'intégration technologique. L'objectif d'intégration technologique est de réaliser un flux tendu, automatisé et ininterrompu d'activités à valeurs ajoutées qui transforment les matières premières en produits finis. Chacune des étapes sont interdépendantes et sont reliées à une base de données centrale, à l'aide d'un lien informatique. Il s'agit alors d'intégration virtuelle.

Cette interrelation, ou intégration, permet de classer les technologies non pas en fonction de leur degré d'automatisation mais bien par leur degré d'interdépendance, (Carruthers, 1990). C'est ainsi qu'une technologie nécessitant des relations entre plusieurs activités de l'entreprise, pour être utilisée à son plein potentiel, sera considérée comme plus intégrée et plus complexe qu'une technologie qui n'exige aucune relation interactivités. Ce type de mesure d'intégration se veut donc général et apporte une nouvelle perspective en ce qui concerne le classement des technologies.

Le Bas et Clerc (1988) classent les technologies selon quatre niveaux d'intégration. Le passage d'un niveau inférieur à un niveau supérieur mobilise un plus grand nombre d'activités entre les niveaux; la figure 3.1 illustre ce modèle d'intégration technologique. Ainsi, le passage d'un niveau technologique à un autre ne dépend pas uniquement de l'adoption d'une technologie spécifique mais plutôt de sa capacité à s'intégrer avec les autres technologies.

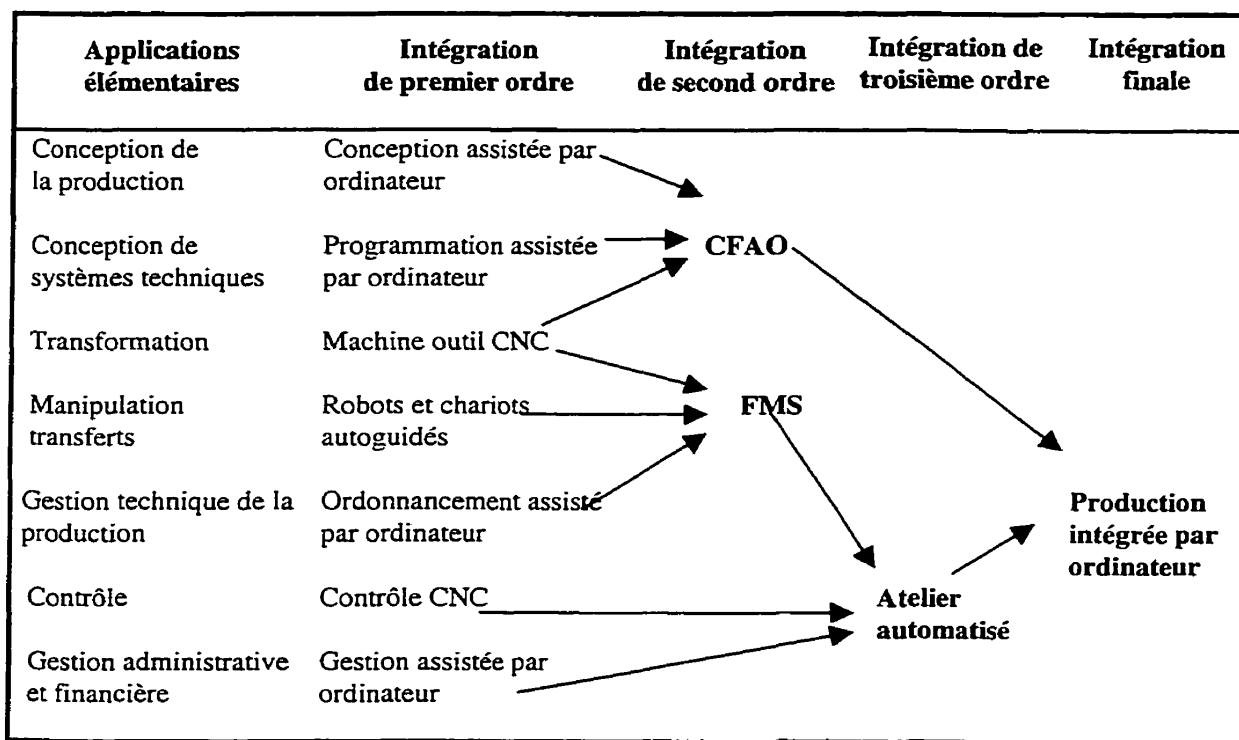


Figure 3.1 : Intégration technologique; tiré de C. Le Bas et A. Clerc (1988)

Meredith et Hill (1987) ont aussi classé les technologies manufacturières avancées selon quatre niveaux. La typologie développée par ces auteurs est principalement basée sur le degré d'intégration technologique.

Le premier niveau technologique est caractérisé par des technologies manufacturières uniques « stand alone » telles les machines-outils, robots, DAO, etc. Le deuxième niveau consiste en un regroupement d'équipements organisés pour la production de familles de pièces ou cellules de production. Le troisième niveau technologique est principalement caractérisé par l'intégration entre les technologies du deuxième niveau.

Cette intégration prend forme dans un lien informatique virtuel entre les équipements. L'intégration informatique, complète entre toutes les activités de production, représente le quatrième et dernier niveau technologique. Enfin, Shani, Grant, Krishnan et Thompson (1992) utilisent l'approche sociotechnique en combinaison avec le classement des niveaux technologiques, développé par Meredith et Hill (1987).

### **3.4.2 Intégration organisationnelle**

Tornatzky et Fleischer (1990) définissent l'intégration organisationnelle par le degré de coordination et d'interdépendance entre les différentes fonctions de l'organisation. L'intégration organisationnelle, selon Parthasarthy et Yin (1996), comprend quatre dimensions soit l'intégration :

- 1) de l'environnement interne et externe à l'entreprise,
- 2) des tâches des travailleurs,
- 3) des fonctions de l'entreprise,
- 4) des stratégies manufacturières.

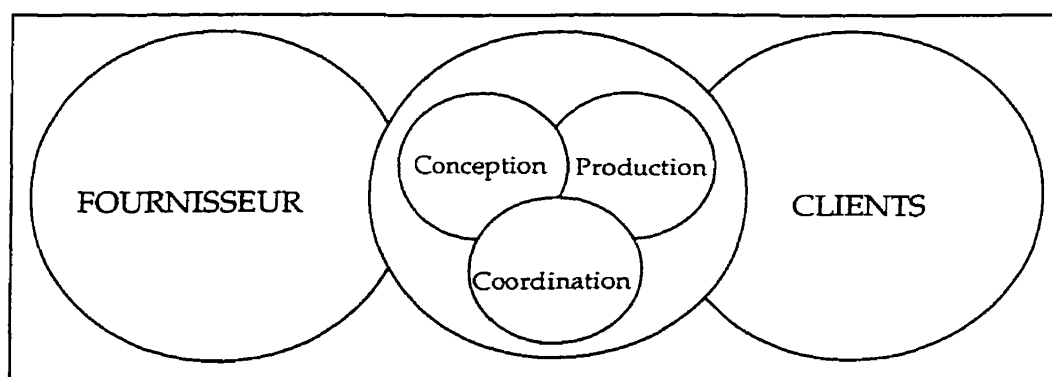
Cette classification est utilisée au tableau 3.4 pour présenter les principales recherches traitant de l'intégration organisationnelle.

Tableau 3.4 : Résumé des recherches sur l'intégration organisationnelle

Unité d'analyse	Références	Principaux résultats
Intégration Environnementale; entreprise clients, fournisseurs	Nemetz et Fry, 1988 Urban et Von Hippel, 1988	Intégration étroite entre les opérations de l'entreprise et celles des clients et des fournisseurs
	Ettlie et Reza, 1992	Alliance et intégration avec les fournisseurs et les clients pour le développement de produits
Intégration Description des tâches	Dean et Snell, 1991	Élargissement et intégration des descriptions des tâches
	Garud et Kotha, 1994	L'intégration des tâches entraîne une plus grande vitesse d'exécution des activités de l'organisation
	Cohen et Levinthal, (1990)	L'intégration des tâches augmente la base des connaissances organisationnelles de l'entreprise en favorisant la coopération entre les groupes fonctionnels
Intégration Entre les fonctions	Clark et Fujimoto, 1991	Le regroupement des activités interfonctionnelles pour l'atteinte d'un objectif commun
	Siegel et al., 1997	La haute interdépendance technologique entraîne une augmentation des ressources pour la coordination interdépartementale
	Nemetz et Fry, 1988 Kotha et Orne, 1989	La flexibilité des opérations nécessite une intégration entre les fonctions.
	Hitt, Hoskisson et Nixon, 1993	L'intégration interfonctionnelle réduit le temps de lancement et l'incertitude associés au développement de nouveaux produits.
	Dosi 1988	Intégration entre la R&D et la conception de produits
	Bessant et Buckingham, 1989	L'intégration interfonctionnelle a comme objectif de créer une vision unique du processus
Intégration Stratégies manufacturières	Dean et Susman, 1989 Snell et Dean, 1994	L'intégration entre les stratégies manufacturières; coût, qualité, temps, etc.

### Intégration de l'environnement interne et externe à l'entreprise

Le principal atout des nouvelles technologies manufacturières est qu'elles permettent de relier directement les besoins des clients au système manufacturier de l'entreprise. Pour bénéficier de cet avantage, l'entreprise doit développer des mécanismes de communication qui favorisent le transfert de l'information entre les clients et l'entreprise (Garud et Kotha, 1994). Les auteurs tels Nemetz et Fry (1988), et Ettlie et Reza (1992) suggèrent que l'entreprise intègre et élargisse son système manufacturier en aval (clients) et en amont (fournisseurs) afin de tirer profit des technologies intégrées de production. Ce type d'intégration, tel que décrit par Bessant et Buckingham (1989), est illustré à la figure 3.2.



**Figure 3.2 : Intégration entre les sous-systèmes de l'organisation et l'environnement tirée de Bessant et Buckingham (1989).**

### Intégration des tâches

L'intégration des tâches de travail facilite la prise de décisions et accélère le processus d'implantation (Garud et Kotha, 1994). L'intégration des tâches favorise la coopération entre les groupes fonctionnels ce qui augmente la base

des connaissances organisationnelles de l'entreprise et permet une plus grande flexibilité des travailleurs (Cohen et Levinthal, 1990).

### **Intégration entre les fonctions**

L'intégration fonctionnelle vise à favoriser la collaboration entre les départements d'une même entreprise de telle façon que l'ensemble des actions soit coordonné vers l'atteinte d'objectifs qui transcendent le seul bénéfice fonctionnel (Bessant et Buckingham, 1989; Clark et Fujimoto, 1991).

L'intégration par fusion départementale implique que les différentes fonctions de l'entreprise soient regroupées à l'intérieur d'une seule fonction (Twigg, Voss et Winch, 1992). Cette intégration des différentes fonctions procure une rapidité du processus d'implantation. En effet, la présence sur la même équipe chargée de l'implantation de représentants de différentes fonctions accélère le processus décisionnel. L'intégration interfonctionnelle a comme objectif de créer une vision unique du processus manufacturier (Bessant et Buckingham, 1989) et de réduire le temps de lancement et l'incertitude associés au développement de nouveaux produits (Hitt, Hoskisson et Nixon, 1993). L'entreprise tend alors vers une structure organique plutôt que mécanique (Zammuto et O'Connor, 1992).

Plusieurs modèles organisationnels furent développés en réponse au besoin d'intégration fonctionnelle. Parmi ceux-ci, soulignons la structure matricielle qui a comme principale caractéristique de permettre aux composantes fonctionnelles de maintenir leur existence propre et de poursuivre leurs opérations courantes tout en fournissant les ressources spécialisées

nécessaires à la réalisation de projets tels l'implantation de nouvelles technologies. Les spécialistes fonctionnels demeurent en permanence rattachés hiérarchiquement à leur direction fonctionnelle, mais leurs services sont prêtés à des projets suivant les besoins sur une base temporaire.

### **Intégration des stratégies manufacturières**

Traditionnellement, les entreprises limitaient leurs stratégies manufacturières à l'atteinte d'un seul avantage concurrentiel soit le prix, le temps ou la qualité (Porter, 1985). L'introduction des technologies manufacturières avancées permet la poursuite de stratégies manufacturières intégrées multiples plutôt qu'unitaires différenciées (Dean et Snell, 1991; Ettlie et Reza, 1992). La relation entre les stratégies manufacturières poursuivies par l'entreprise n'est plus une position de compromis mais plutôt de synergie. L'entreprise doit promouvoir l'intégration entre les différentes stratégies: organisationnelle, technologique et manufacturière plutôt que de chercher à se différencier par des stratégies non harmonisées.

#### **3.4.3 Intégration technologique et organisationnelle**

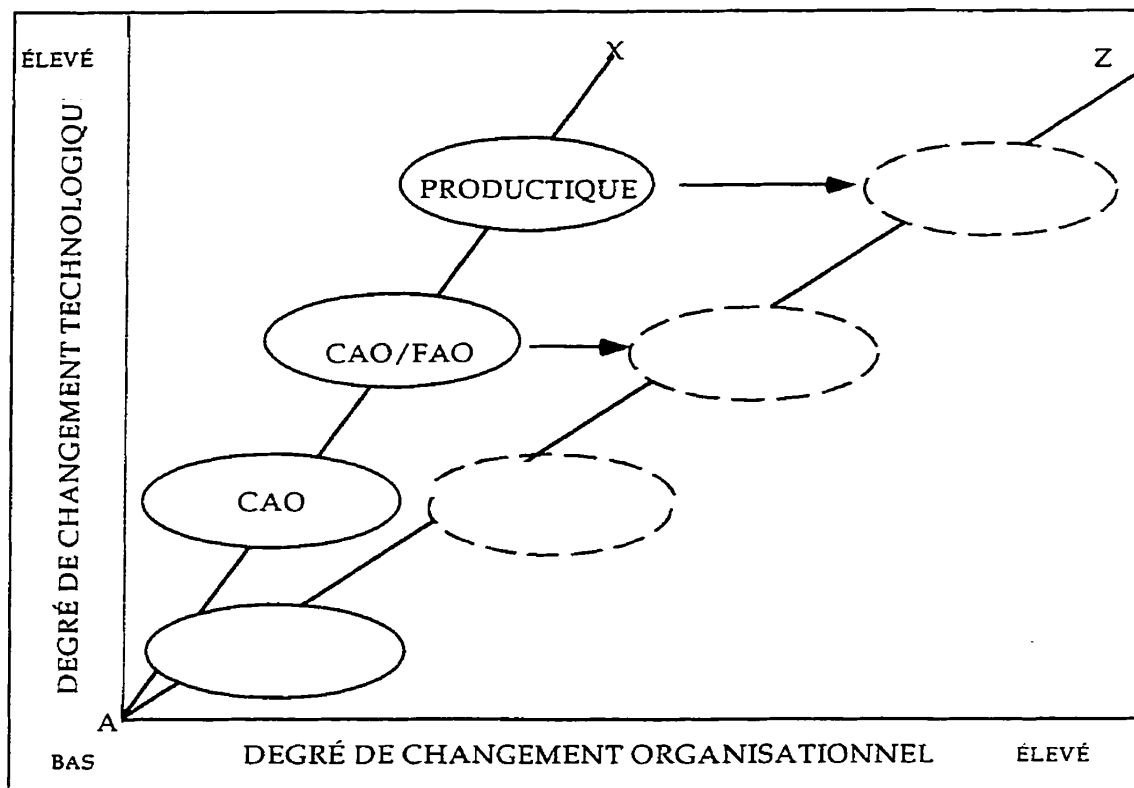
Les entreprises qui ont implanté des technologies d'intégration, sans transformer leurs structures organisationnelles, n'ont pas réussi à obtenir les résultats recherchés. L'entreprise doit donc ajuster la technologie et l'organisation pour transférer les résultats positifs d'implantation du niveau technique au niveau organisationnel (Nemetz et Fry, 1988; Parthasarthy et Sethi, 1992). Une règle générale se dégage du constat réalisé par les différents auteurs qui ont étudié la relation entre l'implantation de technologies manufacturières



avancées et l'organisation. L'implantation d'applications d'intégration procure à l'entreprise une plus grande flexibilité et une meilleure performance au niveau opérationnel. Cependant, en parallèle à ce développement de nature technique, l'organisation doit aussi subir des transformations organisationnelles pour espérer retirer tous les avantages que procurent ces nouvelles technologies. Il s'agit d'atteindre l'isomorphisme entre l'intégration technologique et organisationnelle (Parthasarthy et Yin, 1996).

Le succès de l'intégration ne dépend pas uniquement du degré d'atteinte de l'intégration technique mais aussi de l'intégration organisationnelle. Cette double intégration est difficile à réaliser dans la mesure où elle peut engendrer pour l'entreprise, plus de coûts que de bénéfices. Cette intégration rend l'entreprise plus vulnérable dans la mesure où il existe un lien de dépendance élevé entre les sous-systèmes. Un manque dans un des chaînons d'un sous-système peut entraîner la défaillance de son ensemble ; le système manufacturier est plus performant mais à la fois plus fragile.

Twigg, Voss et Winch (1992) illustrent à la figure 3.3 cette relation d'intégration par le degré de changement technologique et organisationnel. Plus le niveau de changement technologique augmente, plus le besoin de changement organisationnel est important.



**Figure 3.3 : Degré de changement technologique et organisationnel : adapté de Twigg, Voss et Winch, (1992)**

L'axe AX de cette figure représente le positionnement de chacune des technologies par rapport au degré de changement organisationnel et technologique. L'entreprise qui implante une technologie de niveau d'intégration supérieur se déplace sur l'axe AX. Cependant, pour réaliser le plein potentiel de ces technologies, l'entreprise doit aussi augmenter son niveau d'intégration organisationnelle pour se positionner sur l'axe AZ. L'ajout de technologie sur l'axe AX augmente le niveau technologique de l'entreprise, mais si cette dernière ne modifie pas son niveau d'intégration organisationnelle, elle ne pourra pas bénéficier des avantages que procure l'implantation de cette nouvelle technologie. Il existe donc une stratégie synchronisée, ou point

optimum, entre le changement organisationnel et le changement technologique. Si l'entreprise n'intègre pas la technologie et son organisation, elle ne réussira pas à atteindre cet optimum

### **3.5 Le degré de maturité technologique**

Plusieurs auteurs se sont intéressés à l'impact du taux de pénétration des technologies manufacturières avancées sur la performance des entreprises (Bessant et Buckingham, 1993 ; Lefebvre et al., 1995 ; Boyer et al., 1996 ). Cependant la simple mesure du taux de pénétration technologique ne constitue pas un indicateur complet du degré de maturité technologique de l'entreprise. Ce dernier est défini par le taux de pénétration technologique auquel doit être associé la maîtrise des technologies implantées. Swamidass et Waller, (1991) dans leur étude sur l'utilisation des technologies de production aux États-Unis utilisent la notion de maîtrise des technologies pour caractériser le profil technologique des entreprises manufacturières.

Ainsi, une entreprise peut avoir implanté une technologie manufacturière avancée sans avoir atteint le niveau de maîtrise nécessaire pour tirer profit de cette technologie. De ce fait, le nombre de technologies implantées par l'entreprise ne serait pas garant du succès d'implantation. En fait, ce dernier est plutôt associé à la maîtrise des technologies présentes dans l'entreprise (Boyer et al., 1996).

Une entreprise qui implante une nouvelle technologie intégrée de production doit avoir atteint un niveau d'intégration technologique et

organisationnelle qui correspond au degré de maturité technologique de l'entreprise. Cette relation entre le degré de maturité technologique et l'intégration devrait être plus marquée selon le type de technologie implantée. Ainsi, pour les technologies intégrées de production, l'isomorphisme entre le niveau d'intégration (organisationnelle et technologique) de l'entreprise et celui de la technologie implantée doit être observé (Parthasarthy et Yin 1996).

Pour implanter avec succès une technologie de niveau supérieur, l'entreprise doit aussi maîtriser les applications reliées de niveau inférieur, Swamidass, (1995). Le degré de maturité technologique implique alors la présence d'une trajectoire technologique où le passage d'un palier inférieur à celui de niveau supérieur exige un apprentissage, (Pavitt 1987).

### **3.6 Succès d'implantation des TMA**

Le processus d'implantation des nouvelles technologies ne cesse de captiver tant le monde académique qu'industriel qui désire identifier les conditions de réussite menant au succès d'implantation. Dans un premier temps, les chercheurs ont tenté de déterminer les conditions génériques d'échec et de réussite du processus d'implantation de nouvelles technologies. Cette approche a donné lieu à une importante littérature qui fait à la fois mention des cas de réussite et d'échec lors de l'implantation de nouvelles technologies (voir la section 3.3). Toutefois, il ne peut exister de réussite ou d'échec d'implantation sans avoir déterminé au préalable ce qui constitue le succès d'implantation.

Zairi (1992) définit le succès d'implantation d'une nouvelle technologie par le degré d'atteinte des objectifs prédéterminés par l'entreprise. Plus les objectifs seront atteints, plus le succès sera important. Par conséquent, le succès d'implantation sera en fonction de l'atteinte des objectifs initialement définis. De plus, le succès est influencé par les caractéristiques des technologies et par la structure organisationnelle de l'entreprise qui implante la nouvelle technologie (Dean et Snell, 1996).

L'une des premières études qui traita du succès d'implantation des TMA fut réalisée en 1986 par New et Myers. Les auteurs conclurent que seulement le tiers des répondants, qui avaient implanté une cellule de fabrication flexible, obtenaient un retour sur leur investissement (succès) intéressant et que ce dernier variait en fonction de la technologie implantée. Le tableau 3.5 suivant résume les principaux résultats de cette étude.

**Tableau 3.5 : Répartition du pourcentage des entreprises en fonction de leur retour sur investissement ROI (succès) suite à l'implantation de différentes technologies. Adapté de New et Myers (1986)**

Technologies	ROI:	ROI:
	nul à faible %	modéré à élevé %
CAO	46	54
FAO	46	54
MRP	19	81
FMS (cellule flexible)	67	33
ROBOTS	76	24

Une décennie s'est maintenant écoulée depuis que l'étude de New et Myers fut publiée et les récentes études qui traitent du succès d'implantation demeurent toujours aussi peu encourageantes. Voici donc un constat peu

encourageant pour les entreprises désireuses d'implanter une nouvelle technologie manufacturière.

### 3.6.1 Mesure de succès

Pour bien évaluer le succès d'implantation, il faut premièrement le définir puis le mesurer. Souder (1987) résume bien la question de mesure du succès d'implantation. Selon cet auteur, les conditions d'échec ou de réussite d'implantation sont nombreuses et complexes. La simple absence d'une condition de réussite peut mettre en péril l'ensemble du processus d'implantation. Pour compliquer le processus, les conditions de réussite ainsi que les objectifs d'implantation évoluent dans le temps et leur importance relative n'est pas fixe. Le succès d'implantation peut néanmoins être défini selon trois niveaux : local, incrémentiel et global (Zairi, 1992).

**Local**: le succès local est défini par l'atteinte d'objectifs ponctuels et s'évalue généralement à l'aide d'une seule mesure. Il s'agit dans la majorité des cas, d'une mesure de performance. La nature de la mesure est généralement quantifiable et économique (ex : réduction d'un temps d'opération).

**Incrémentiel** : le succès incrémentiel est réalisé lorsque plus d'un objectif local est atteint. De plus, l'atteinte du second objectif est tributaire du degré d'atteinte du premier et ainsi de suite. Le succès incrémentiel implique un ensemble complexe de variables et nécessite une approche plus rigoureuse de justification (ex : diminution des délais de production).

**Global:** la mesure du succès d'implantation au niveau global est complexe et nécessite l'utilisation de variables quantitatives et qualitatives. L'atteinte d'un succès global peut être mesurée en terme d'augmentation de la compétitivité et profitabilité de l'organisation entière (ex : augmentation de la satisfaction de la clientèle).

Une progression logique s'effectue entre les niveaux de succès. Ainsi, un niveau supérieur de succès nécessite la réalisation au préalable des niveaux inférieurs. En ce qui concerne les technologies manufacturières avancées, la mesure du succès d'implantation doit refléter la nature stratégique des objectifs d'implantation et, par conséquent, doit être de niveau global. Cette caractéristique des technologies manufacturières avancées explique en partie les résultats de la recherche de Udoka et Nazemetz (1990) qui considèrent que l'alignement entre la stratégie d'entreprise et l'implantation des nouvelles technologies constitue un élément déterminant pour obtenir un succès d'implantation. De même, Gerwin et Kolodny (1992) suggèrent que le succès d'implantation soit en fonction du degré d'alignement entre la technologie et l'organisation.

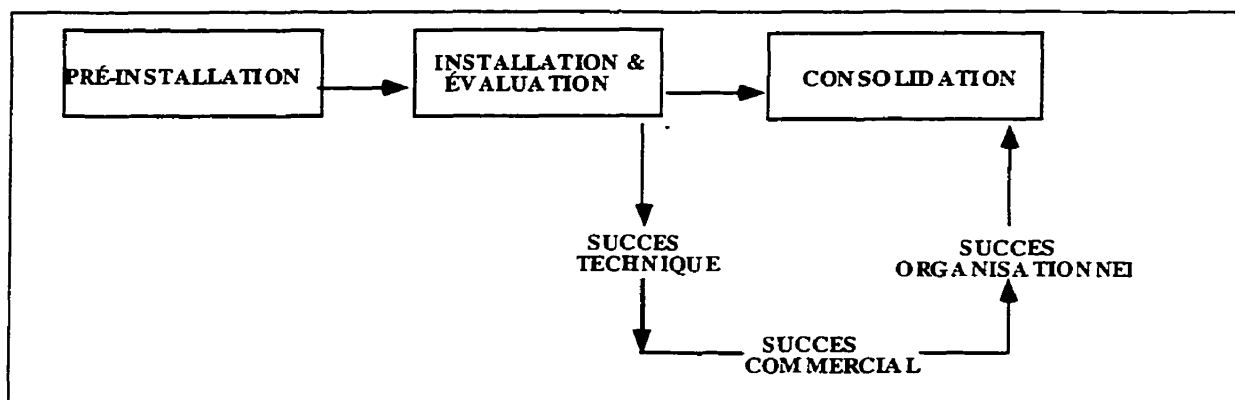
King et Ramamurthy (1992) ont utilisé 12 objectifs d'adoption pour mesurer le succès d'implantation de technologies manufacturières avancées. Par la suite, Ramamurthy (1995) reprit ces 12 objectifs d'adoption et les réduisit à dix. Une analyse factorielle de ces objectifs fit ressortir quatre facteurs qui regroupent l'ensemble des objectifs d'adoption : qualité, efficacité (productivité), marché (succès commercial) et économie d'échelle (flexibilité). Ces quatre facteurs illustrent le sens global de la mesure du succès d'implantation des technologies manufacturières avancées.

La mesure du succès d'implantation de nouvelles technologies ne doit pas se limiter à l'utilisation de facteurs tangibles tels les critères financiers ou la performance des équipements. Elle doit aussi inclure les facteurs intangibles telle l'augmentation des avantages concurrentiels. À cet effet, Voss (1988b) suggère l'utilisation de ces deux types de variables pour mesurer le succès d'implantation. On considère comme bénéfices tangibles ceux que l'entreprise est en mesure d'estimer avec un certain degré de précision. Les bénéfices intangibles sont, par ailleurs, plus difficiles à prévoir et par conséquent à mesurer. L'atteinte de ces bénéfices intangibles se mesure *a posteriori* de l'implantation avec un certain décalage par rapport aux bénéfices tangibles. Ce décalage est principalement causé par l'incapacité pour l'organisation de mesurer ou de quantifier les conséquences des bénéfices intangibles. Comme il est difficile d'apprécier ce type de bénéfices, les entreprises axent leurs décisions d'investissement sur les bénéfices tangibles prévus (Udo, Ehie et Olorunniwo, 1995). De plus, les bénéfices intangibles ne se concrétisent souvent qu'après l'implantation de la technologie. Les bénéfices totaux qui découlent de l'implantation de nouvelles technologies résultent de la combinaison des deux types de bénéfices.

### 3.6.2 Type de succès

Le succès d'implantation selon Lindberg (1992) peut être défini en fonction de trois niveaux. Il s'agit du succès : technique, organisationnel et commercial (réalisation de bénéfices). La figure 3.4 illustre le modèle du processus d'implantation proposé par Lindberg.





**Figure 3.4: Modèle proposé par Lindberg (1992) pour évaluer le succès d'une implantation technologique.**

Chacun de ces types de succès représente une condition indispensable mais non suffisante pour réaliser les bénéfices escomptés de l'implantation d'une nouvelle technologie manufacturière (Voss, 1988b).

Le succès technique est principalement mesuré par des facteurs opérationnels telle la performance de la technologie. Le succès organisationnel est estimé en fonction du degré d'atteinte des objectifs stratégiques qui prévalaient lors de la décision d'implanter la nouvelle technologie. Finalement, le succès commercial se mesure de façon indirecte par l'augmentation de la profitabilité de l'entreprise. Pour chacun des types de succès correspond un niveau de mesure. Ainsi, le succès technique est généralement évalué à l'aide d'une mesure locale. En ce qui concerne le succès organisationnel, les mesures incrémentielles s'appliquent. Enfin, le recours aux mesures globales semble approprié pour déterminer le succès commercial.

Dans le cas d'une innovation radicale, les outils de mesure de performance de l'implantation d'une nouvelle technologie ne sont préalablement pas connus et par conséquent difficiles à mesurer. En effet, il est très difficile de comparer nouvelles et anciennes technologies car les unités de comparaison ne sont plus les mêmes. L'implantation d'une innovation technologique radicale a des répercussions sur l'ensemble de l'organisation. La comparaison entre anciennes et nouvelles technologies introduit un biais car le fait d'implanter une nouvelle technologie occasionne des modifications à l'ensemble de l'organisation. Il devient alors impossible, par manque de références, de comparer les performances antérieures aux nouvelles performances.

D'autres auteurs se sont attardés à la mesure du succès d'implantation. Pour leur part, Chen et Small (1994) définissent le succès d'implantation à l'aide d'une mesure de performance qui comporte quatre indicateurs organisationnels et quatre indicateurs techniques.

Indicateurs organisationnels :

- 1) le taux de roulement des stocks;
- 2) les délais de livraison ;
- 3) la qualité des produits ;
- 4) les revenus qui proviennent des opérations manufacturières.

Indicateurs techniques :

- 1) la taille des lots de production ;
- 2) le temps de mise en course ;
- 3) la productivité des opérateurs ;
- 4) le temps pour commercialiser le produit.

Dean, Susman et Porter (1990), décrivent le succès d'implantation par le degré d'atteinte d'un ensemble de trois objectifs : technique, économique et

politique. Selon ces auteurs, l'implantation d'une nouvelle technologie est considérée réussie si l'organisation peut maintenir un équilibre entre les objectifs techniques, économiques et politiques qu'elle s'est fixés.

En conclusion, le succès d'implantation d'une nouvelle technologie peut être évalué en fonction du degré d'atteinte des objectifs prédéterminés par l'entreprise lorsqu'elle décide d'implanter la nouvelle technologie. Pour être considérée complète, la mesure du succès d'implantation doit comprendre des facteurs tangibles et intangibles de nature technique, organisationnelle et commerciale, et incorporer des mesures locales, incrémentielles et globales.

### **3.7 Cadre conceptuel**

Les sections précédentes ont permis d'exposer les différents concepts et théories qui traitent de l'implantation des technologies manufacturières avancées. Les relations entre ces théories et concepts peuvent maintenant être synthétisées à l'intérieur d'un cadre conceptuel. Les concepts qui y sont présentés sont rattachés les uns aux autres par des liens logiques de façon à établir des relations entre chacun des éléments. Le cadre conceptuel adopté, présenté à la figure 3.5, permet de respecter les particularités des concepts théoriques tout en minimisant les inconvénients inhérents à la modélisation d'entités complexes. La dynamique du cadre conceptuel présenté s'inspire du concept d'évolution technologique proposé par Burgelman et Rosenbloom (1989), ainsi que de la théorie de la contingence décrite par Lawrence et Lorsh (1967), et vise principalement à intégrer et à articuler les différents facteurs susceptibles d'influencer significativement l'analyse du processus d'implantation des technologies manufacturières avancées. Ce modèle de

représentation de l'organisation (facteurs internes) et de son environnement (facteurs externes) est dit contingent dans la mesure où il tient compte de la multitude de facteurs pouvant avoir un effet sur l'organisation. Le caractère propre du modèle de contingence s'exprime par la probabilité qu'un événement interne ou externe à l'organisation ait une influence, directe ou non, sur ses composantes (Youndt, Snell, Dean, et Lepak, 1996).

Le cadre conceptuel proposé dans cette recherche se divise en deux grandes parties. La première reprend le cadre conceptuel général énoncé à la figure 2.5 de la section 2.3 de façon à bien comprendre le processus qui conduit à l'implantation des technologies manufacturières avancées. La deuxième partie, plus spécifique, s'attarde à la relation entre le niveau d'intégration technologique et organisationnelle, les conditions de réussite et le succès d'implantation. Notre recherche est principalement basée sur cette partie sans toutefois négliger l'influence des différents aspects de la problématique générale énoncée à la section 2.3.

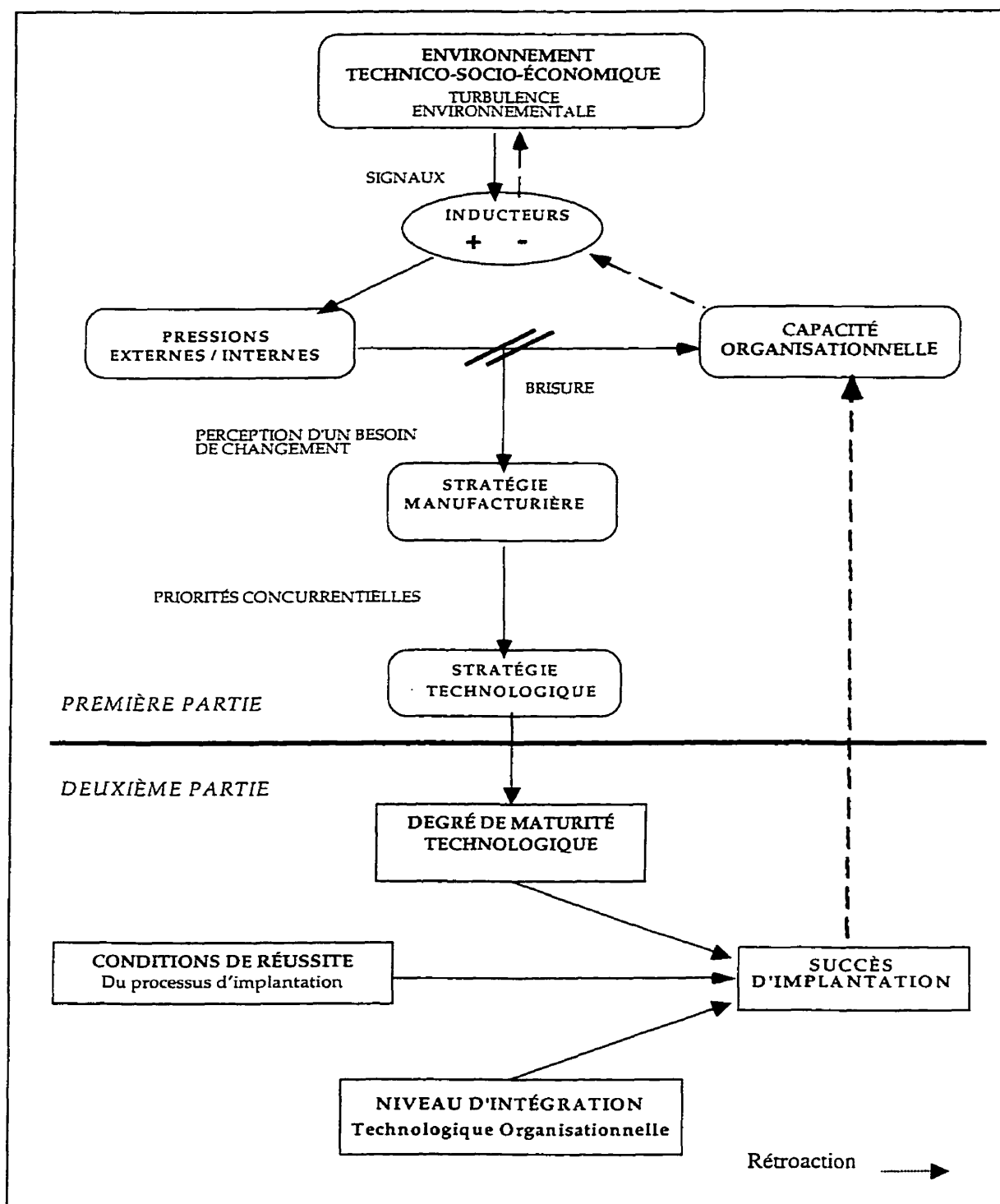


Figure 3.5 : Cadre conceptuel, processus d'implantation des TMA.

La première partie du cadre conceptuel présente la relation entre l'environnement technico-socio-économique de l'entreprise, le changement stratégique et l'adoption de technologies manufacturières avancées. Il semble évident, à la lumière des recherches antérieures mentionnées au chapitre deux, que l'intensité des pressions environnementales internes et externes constitue la principale cause qui motive les entreprises à modifier leur stratégie et à adopter de nouvelles technologies.

Dans un premier temps, l'entreprise capte en provenance de son environnement des signaux positifs (opportunités d'affaires) ou négatifs (contraintes). Les signaux sont par la suite décodés et analysés en fonction de leur capacité à influencer l'organisation. Un signal jugé important est alors considéré comme inducteur et nécessite une réponse de la part de l'organisation. Par la suite, l'entreprise réagit à ces inducteurs, en fonction de leur intensité et effectue les changements stratégiques jugés nécessaires.

La première étape de la planification stratégique débute lorsque l'entreprise identifie une brisure entre ses capacités organisationnelles et les forces internes ou externes qui proviennent de son environnement technico-socio-économique. Ce déséquilibre qui provoque un besoin de changement survient lorsque l'entreprise ne possède pas les capacités pour répondre adéquatement aux inducteurs transmis par l'environnement (Miller, 1992). Ce manque d'alignement entre l'entreprise et son environnement induit un déséquilibre, crée de l'incertitude et occasionne une inefficacité organisationnelle (Miles et Snow, 1984).

Une des possibilités qui s'offre à l'entreprise pour rétablir le lien entre ses capacités et son environnement est d'adopter une stratégie manufacturière plus adéquate. Cette dernière doit être basée sur les priorités concurrentielles de l'entreprise et évaluée en fonction de ses capacités à répondre aux pressions environnementales. De cette stratégie manufacturière découle la stratégie technologique, définie ici en termes d'adoption de nouvelles technologies manufacturières, qui doit respecter les objectifs mis de l'avant lors de la formulation de la stratégie manufacturière.

La deuxième partie du cadre, illustré à la figure 3.5, illustre les liens entre le degré de maturité technologique de l'entreprise, les niveaux d'intégration organisationnelle et technologique et les conditions de réussite qui mènent au succès d'implantation des technologies manufacturières avancées.

Afin de mieux saisir l'importance de chacune des variables sur le processus d'implantation et sa problématique spécifique, chacune des parties de ce processus est détaillée à la figure 3.6. De plus, l'impact que peut représenter les divers niveaux d'intégration déjà présents et leurs inter-relations du point de vue organisationnel et technologique sera évalué.

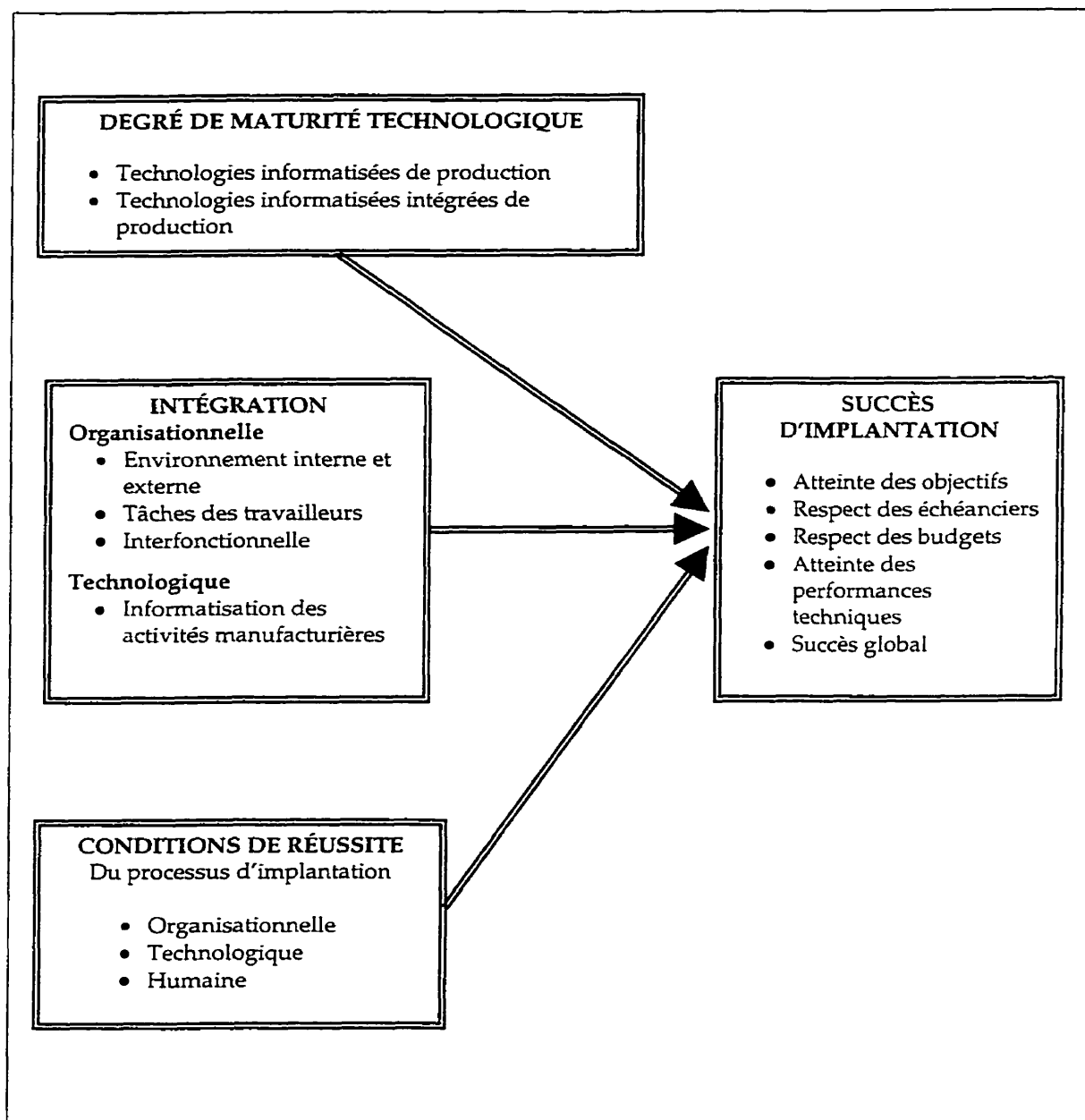
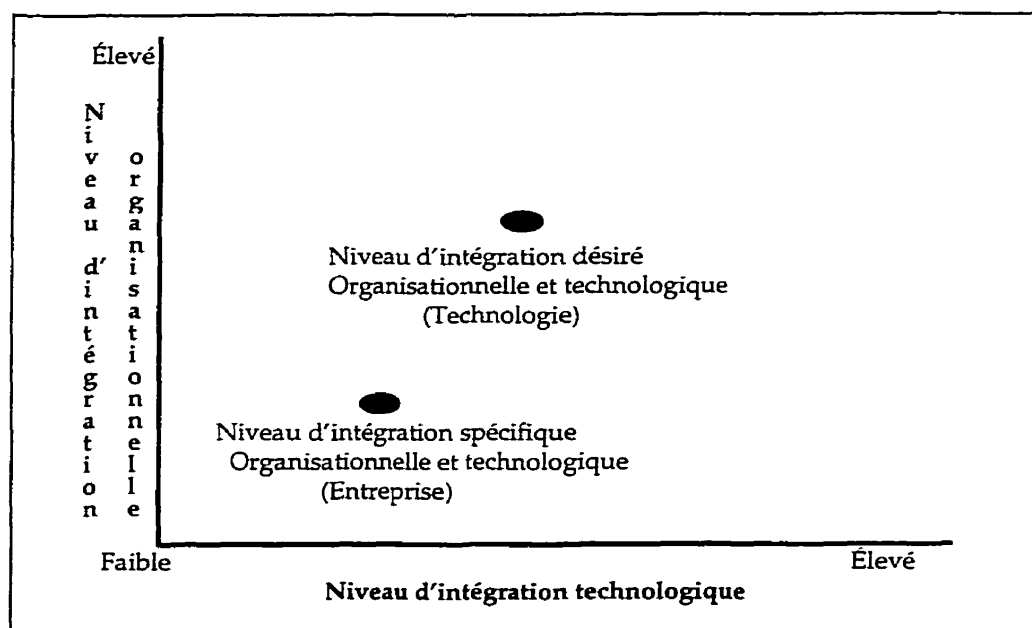


Figure 3.6 : Cadre conceptuel spécifique du processus d'implantation des TMA



### 3.7.1 Intégration technologique et organisationnelle

Le succès d'implantation, tel que proposé par ce cadre conceptuel, est directement relié au niveau d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise. Ainsi, une entreprise atteint, à un point précis dans le temps, un niveau d'intégration organisationnelle et technologique qui lui est spécifique. Ce niveau d'intégration est tributaire d'une multitude de facteurs de nature organisationnelle, telle l'intégration de l'environnement interne et externe de l'entreprise, des tâches des travailleurs, des différentes fonctions de l'entreprise et des stratégies manufacturières poursuivies. En ce qui concerne le niveau d'intégration technologique, il est déterminé par le degré et l'intensité des liens informatiques qui relient les différentes activités manufacturières de l'entreprise. Comme le précise Twigg, Voss et Winch (1992), pour réaliser le plein potentiel des nouvelles technologies manufacturières, l'entreprise doit faire correspondre, pour une technologie spécifique, les niveaux d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise. La figure 3.7 illustre cette relation entre le niveau d'intégration spécifique de l'entreprise et le niveau d'intégration exigé par une technologie particulière afin d'en retirer tous les avantages.



**Figure 3.7 : Positionnement du niveau d'intégration spécifique de l'entreprise et du niveau d'intégration exigé par une technologie particulière**

Les recherches antérieures (Parthasarthy et Yin, 1996) indiquent qu'il existe, pour chaque technologie, un point optimum d'intégration technologique et organisationnelle qui favorise le succès d'implantation. Il s'agit donc pour l'entreprise d'atteindre ce point d'équilibre ou d'isomorphisme entre l'intégration technologique et organisationnelle.

### 3.7.2 Conditions de réussite

Comme mentionné précédemment à la section 3.3, il existe de nombreuses conditions de réussite qui favorisent le succès d'implantation des nouvelles technologies manufacturières. Il semble évident que la présence de certaines conditions de réussite peut contribuer significativement au succès d'implantation de nouvelles technologies. Cependant, il est difficile de savoir dans quelle mesure la présence de ces mêmes conditions n'est pas subordonnée

au niveau d'intégration technologique et organisationnelle de l'entreprise. En d'autres mots, la présence de certaines conditions de réussite influence-t-elle véritablement le succès d'implantation ? Aussi, de quelle façon les conditions de réussite contribuent-elles au succès d'implantation de nouvelles technologies lorsque l'entreprise a déjà atteint le point optimal d'intégration technologique et organisationnelle nécessaire pour répondre aux besoins d'intégration de la technologie implantée ? Et plus précisément, quelles sont les conditions particulières de réussite qui peuvent favoriser l'implantation d'une technologie spécifique et ceci dans une entreprise distincte ?

Différentes pistes de réponses peuvent être avancées pour répondre à ces questions. Dans une première situation, l'entreprise peut avoir atteint un niveau d'intégration technologique suffisamment élevé pour lui permettre de répondre adéquatement aux exigences technologiques de la technologie implantée. Cependant, le niveau d'intégration organisationnelle peut s'avérer trop faible pour supporter la nouvelle technologie. Dans pareil cas, la présence de certaines conditions de réussite de nature organisationnelle peut augmenter le niveau d'intégration organisationnelle et ainsi favoriser le succès d'implantation. Le raisonnement identique s'applique si l'entreprise ne possède pas le niveau d'intégration technologique ou le niveau d'intégration technologique et organisationnelle nécessaires pour répondre aux exigences d'intégration de la technologie implantée.

Cette problématique reliée à l'intégration a déjà fait l'objet d'études partielles. Les auteurs Dean et Snell (1991, 1996), Snell et Dean (1992, 1994) et Parthasarty et Yin (1996) utilisent le concept d'intégration pour expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. Cependant,

ces auteurs n'étudient pas la relation entre le niveau d'intégration et le processus d'implantation. Ils limitent leurs recherches aux conséquences du niveau d'intégration technologique et organisationnelle sur le succès d'implantation. Le niveau d'intégration technologique et organisationnelle est considéré par ces auteurs comme variable exogène au succès d'implantation. Le succès d'implantation d'une technologie de production informatisée devrait plutôt être en fonction du niveau d'intégration technologique et organisationnelle déjà atteint dans l'entreprise, et la présence de certaines conditions de réussite pourrait augmenter les chances de succès d'implantation.

Enfin, tel que présenté à la figure 3.5, le succès d'implantation peut venir modifier la capacité organisationnelle et amender la stratégie de l'entreprise.

## CHAPITRE 4

### MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE PRIVILÉGIÉE

La méthodologie de recherche englobe à la fois, l'esprit et la forme de la recherche ainsi que les stratégies et techniques utilisées pour mettre en pratique cet esprit et cette forme. Cette partie de thèse consiste à décrire les moyens utilisés et la procédure suivie pour répondre aux objectifs de la recherche. En effet, ce sont ces objectifs qui en dictent la méthode.

La première partie de ce chapitre traite des considérations méthodologiques qui sous-tendent le choix de l'approche utilisée ainsi que la technique d'enquête retenue. Par la suite, il sera question de la stratégie de recherche utilisée pour mener à bien ce projet. Pour conclure ce chapitre, le plan de recherche sera exposé, permettant ainsi de transposer les concepts théoriques retenus en variables observables et mesurables, et les hypothèses de recherche seront présentées.

#### 4.1 Approche qualitative versus quantitative

La démarche qualitative appréhende la réalité par les informations recueillies exprimées en mots, en phrases, en récits impliquant le recours à un code linguistique riche et souple, mais par contre moins rigoureux. La recherche qualitative apparaît à première vue comme plus approximative. Ainsi la valeur scientifique de la recherche peut parfois être mise en doute (Pourtois et Desmet, 1988). La plupart du temps cette recherche s'intéresse à des cas et à des

échantillons plus restreints de la population étudiée, cependant, ceux-ci sont analysés en profondeur. Par ailleurs, lorsqu'une étude qualitative tente de dégager des informations plus générales et d'appliquer les conclusions de l'étude à l'ensemble de la population, un problème de validité externe surgit. Le nombre restreint de sujets limite en effet la capacité d'inférer les résultats à l'ensemble de la population. La généralisation des éléments de la réalité ne peut se faire qu'après examen de la représentativité de ces éléments. À ce niveau, la recherche qualitative manque encore de moyens de systématisation. En revanche, l'approche qualitative offre, comme principal avantage, de pouvoir exprimer une réalité complexe et globale.

L'étude de cas, qui s'appuie souvent sur une approche qualitative, consiste à étudier sur le terrain de façon intensive, une organisation, une entreprise ou tout autre organisme. Ce qui caractérise avant tout l'étude de cas, c'est la souplesse et la liberté avec lesquelles le chercheur peut accumuler des données sur un phénomène particulier. Ainsi, cette stratégie de recherche représente une excellente façon d'explorer de nouveaux domaines d'études. Les données recueillies sont cependant difficiles à comparer d'une étude à l'autre, constituant ainsi un sérieux problème lorsque la recherche tente d'inférer les résultats de l'étude à l'ensemble de la population.

Plusieurs auteurs ont utilisé les études de cas pour expliquer les phénomènes reliés à l'implantation de technologies manufacturières avancées. Parmi ceux-ci, citons Beatty et Gordon (1990) qui ont utilisé l'étude de cas pour étudier le processus d'implantation de systèmes CAO/FAO auprès de dix (10) entreprises manufacturières canadiennes. Pour leur part, Boer, Hill et Krabbendam (1990) ont étudié l'implantation de FMS dans sept entreprises

européennes. Schile et Goldhar (1995) ont examiné la contribution potentielle des technologies manufacturières avancées à la stratégie de l'entreprise, grâce à des études de cas dans sept entreprises manufacturières américaines. Enfin, McDaniel (1989) a étudié le processus d'implantation de nouvelles technologies dans vingt entreprises issues de cinq secteurs industriels différents. Cette simple énumération, non exhaustive, de quelques recherches fait ressortir l'importance des études de cas dans la méthodologie de recherche préconisée par les chercheurs pour étudier les différents phénomènes reliés au processus d'implantation des nouvelles technologies.

Dans la méthode quantitative, le chercheur travaille sur des valeurs numériques et sur la systématisation de la mise en œuvre de la recherche, ce qui témoigne d'un souci évident de précision et de rigueur. La difficulté réside alors dans le fait de créer une méthodologie objective qui au départ s'inscrit dans la subjectivité des sujets. La recherche quantitative privilégie plus souvent l'explication, c'est-à-dire qu'elle a pour but de mettre en évidence les liens entre les divers aspects d'un phénomène observé. Afin de garantir une validité externe à partir d'un grand nombre d'observations, et de vérifier empiriquement les relations énoncées dans la littérature, l'approche quantitative est privilégiée dans cette étude.

#### **4.2 Étude longitudinale versus ponctuelle**

L'analyse du processus d'implantation de nouvelles technologies dans l'entreprise peut faire l'objet soit d'une étude longitudinale, soit d'une étude ponctuelle. En effet, l'étude longitudinale permet d'analyser ce processus sur une période de temps plus ou moins longue et de comparer, à intervalles

réguliers, l'effet de certaines variables sur le processus d'implantation. L'étude ponctuelle, pour sa part, offre l'avantage de pouvoir mesurer, à un point prédéterminé dans le temps, un phénomène précis.

Le choix de l'approche de recherche s'est effectué en fonction de l'objectif de recherche poursuivi soit de tenter d'expliquer certains phénomènes à partir de faits directement observables. Ainsi, l'étude proposée ne vise pas à analyser et à évaluer les divers facteurs et éléments qui influent, au cours d'une période de temps donné, sur chacune des composantes du processus d'implantation de nouvelles technologies manufacturières, mais plutôt, à saisir les liens entre les phénomènes reliés à l'implantation de ces technologies et le succès de cette implantation. Comme la problématique spécifique de recherche porte sur le succès d'implantation, il est possible de croire que sa mesure ne peut être réalisée qu'à *posteriori*. Dans pareil cas, et compte tenu des objectifs de recherche précités, l'étude ponctuelle est favorisée par rapport à l'étude longitudinale.

#### **4.3 Choix de l'outil de cueillette de données**

Ayant privilégié l'approche quantitative et une étude ponctuelle, le questionnaire semble être l'outil désigné pour mener à bien cette enquête. La procédure par questionnaire représente un outil de cueillette de données largement utilisé par les chercheurs qui s'intéressent au processus d'implantation des nouvelles technologies. Si le questionnaire est administré par la poste, il permet de rejoindre un très grand nombre de sujets. De plus, l'envoi postal est moins onéreux que les autres modes d'administration tels le questionnaire face à face et le questionnaire téléphonique. Le principal désavantage du questionnaire expédié par la poste est le faible taux de réponses



qui se situe habituellement entre 1 % et 10 %, mais qui peut atteindre 40 % dans certains cas. Malgré tout, le questionnaire est l'outil de cueillette de données qui semble le plus indiqué pour recueillir les informations recherchées.

En conclusion, une approche quantitative dont les données sont recueillies à l'aide d'un questionnaire administré par la poste et ce, en un point donné dans le temps, est utilisée comme méthodologie de recherche.

#### **4.4 Choix de l'unité d'analyse, de l'unité d'observation et du répondant**

Le choix de l'unité d'analyse de cette recherche porte sur le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées et les divers facteurs qui influent sur ce succès. Cette unité d'analyse est le reflet de la problématique spécifique de recherche qui tend à déterminer les interrelations entre le niveau d'intégration spécifique à une entreprise manufacturière et les conditions de réussite qui mènent au succès d'implantation d'une nouvelle technologie.

Maintenant que l'unité d'analyse est précisée, il faut la situer dans un contexte particulier qui permet son observation. La notion d'unité d'observation est ici capitale, car ayant circonscrit la problématique spécifique de recherche, il faut définir l'ensemble d'organisations ou le bassin d'individus auxquels les résultats obtenus seront appliqués. Ainsi, l'unité d'observation choisie pour les fins de cette recherche est la PME manufacturière située au Québec. Le choix des PME manufacturières comme unité d'observation s'explique en partie par l'importance qu'occupent ces dernières dans l'industrie manufacturière québécoise ainsi que par le peu de recherche effectuée dans cette catégorie

d'entreprises pour tenter d'expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées (Pannizzolo, 1998). Cette unité d'observation regroupe plus de 9306 entreprises (MISCT, 1997). Compte tenu de ce grand nombre, seules les entreprises manufacturières situées au Québec et employant au moins un ingénieur ont été retenues aux fins de la présente étude.

Le choix de restreindre l'unité d'observation à cette catégorie d'entreprises s'explique, en partie, par le fait que les PME à forte croissance font davantage appel aux ingénieurs que celles moins performantes (Carrière, 1995). De plus, toujours selon le même auteur, les PME à forte croissance ont recours à un plus grand nombre de technologies manufacturières. En resserrant le critère de sélection aux PME manufacturières employant au moins un ingénieur, la sélection d'un tel groupe d'entreprises assure une meilleure observation du processus d'implantation. Une autre raison motivant le choix des critères de sélection de cette unité d'observation s'explique par la position centrale qu'occupe l'ingénieur dans le processus d'implantation des nouvelles technologies manufacturières. De par sa fonction, l'ingénieur est au centre des décisions en ce qui concerne les nouvelles technologies. En effet, la revue de la littérature traitant de l'implantation de nouvelles technologies indique que les premières phases du processus d'implantation, soit la sélection et l'évaluation de la technologie choisie, sont en grande partie réalisées sous la responsabilité du propriétaire dirigeant, conseillé par les responsables en finance /comptabilité (Malouin et Gasse, 1992). Par la suite, bien que la décision demeure la prérogative de la direction et que son support est essentiel, le processus d'implantation se concrétise au niveau de l'ingénierie. Il importe, aussi, à ce stade-ci, d'identifier le choix du répondant dans l'entreprise.

En effet, le questionnaire doit être complété par une personne impliquée dans le processus d'implantation des technologies manufacturières avancées dans l'entreprise. Celle-ci doit posséder une bonne connaissance des technologies implantées, ainsi que de la situation organisationnelle de son entreprise. À cet égard, un ingénieur représente le répondant idéal pour cette enquête. De plus, seuls les ingénieurs possédant au moins deux années d'expérience pertinente en ingénierie seront retenus pour s'assurer qu'ils soient plus conscients de la portée globale du processus d'implantation. Finalement, un ingénieur étant moins sollicité que le dirigeant d'entreprise, un meilleur taux de participation sera assuré.

#### **4.5 Description de la population étudiée et des étapes de réalisation de l'enquête**

La première étape de cette enquête consistait à identifier les PME manufacturières ayant à leur emploi au moins un ingénieur. Dans un premier temps, la base de données du Centre de Recherche Industrielle du Québec (CRIQ) a été consultée pour identifier les entreprises manufacturières du Québec respectant cette condition. Toutefois, celle-ci ne contenant pas l'information spécifique sur la présence d'ingénieur dans l'entreprise, l'Ordre des Ingénieurs du Québec (OIQ) a été contacté afin de lui soumettre ce projet de recherche et, ainsi, s'assurer de son éventuelle participation. L'OIQ a autorisé, suite à une recommandation favorable de la Commission d'accès à l'information du Québec, d'utiliser l'information contenue au tableau des membres de l'Ordre des ingénieurs.

L'OIQ compte plus de 48 000 membres actifs répartis dans 23 secteurs d'activité professionnelle aussi variés les uns que les autres. La première étape de cette enquête a consisté à éliminer les secteurs d'activité professionnelle parmi lesquels il semblait peu probable de retrouver des PME manufacturières. Ainsi, pour cette enquête, le secteur d'activité professionnelle industriel / manufacturier a principalement été retenu. Ce secteur présentait comme avantage d'être majoritairement constitué d'entreprises manufacturières. La requête a aussi été complétée par l'ajout de quelques sous-secteurs d'activité professionnelle appartenant au secteur mécanique. Le tableau 4.1 présente la répartition des ingénieurs par secteur.

**Tableau 4.1 : Répartition des ingénieurs selon le secteur d'activité professionnelle**

Secteur d'activité	Nombre	Secteur d'activité	Nombre
<b>Industriel/ manufacturier</b>		Système de production/fabrication	609
Général	773	Autres	68
Contrôle des coûts	35	<b>Mécanique</b>	
Services, entretien	207	Machinerie	183
Manutention	35	Automatisation/robotique	389
Assurance de la qualité	223	Équipement de transport	221
Sécurité/ergonomie	16		
Assemblage automatique	19	<b>TOTAL</b>	<b>2778</b>

Parmi ces 2778 ingénieurs, plusieurs travaillent pour la même entreprise qui, dans bien des cas, est de grande taille (plus de 500 employés). Les grandes entreprises, ainsi que les entreprises non manufacturières, ont été éliminées de la base de données pour ne retenir que les ingénieurs occupant un emploi dans une PME manufacturière. Le répertoire du CRIQ fut consulté pour procéder à l'élimination des entreprises qui ne correspondaient pas aux critères de sélection élaborés. Si un doute subsistait quant à l'appartenance de l'entreprise à l'unité d'observation, cette entreprise était directement contactée par téléphone pour

confirmer son secteur d'activité. La population d'ingénieurs retenus est ainsi passée de 2778 à 1308. Le tableau 4.2 présente la répartition des ingénieurs par secteur d'activité professionnelle en PME manufacturière seulement.

**Tableau 4.2 : Répartition des ingénieurs selon le secteur d'activité professionnelle**

Secteur d'activité	Nombre	Secteur d'activité	Nombre
<b>Industriel/ manufacturier</b>		Système de production/fabrication	256
Général	408	Autres	23
Contrôle des coûts	14	<b>Mécanique</b>	
Services, entretien	66	Machinerie	139
Manutention	18	Automatisation/robotique	204
Assurance de la qualité	115	Équipement de transport	56
Sécurité/ergonomie	3		
Assemblage automatique	6	<b>TOTAL</b>	1308

La base de données contenait aussi de l'information concernant la nature de la fonction occupée par l'ingénieur au sein de son entreprise. Cette répartition est présentée au tableau 4.3.

**Tableau 4.3 : Répartition des ingénieurs selon la fonction occupée**

Fonction	Nombre	Fonction	Nombre
<b>Ingénierie</b>		<b>R&amp; D</b>	
Direction de service	218	Général	23
Design et conception	244	<b>Gestion</b>	
Gestion de projet	156	Gestion générale	205
Entretien	35	Approvisionnement	3
Construction	2	Marketing	14
Production	177	Finance	0
Contrôle de la qualité	100	Personnel	3
Planification des travaux	10	Information	1
Estimation	11	Planification	11
Représentation technique	39	Autres : gestion	9
Consultation en génie	5	<b>Autres</b>	14
Autres : ingénierie	17	Indéterminé	8
		<b>TOTAL</b>	1308

La dernière étape pour établir la taille de l'échantillon a consisté à contacter par téléphone chacun des 1308 ingénieurs. Ce contact téléphonique

avait plusieurs objectifs. Premièrement, vérifier si l'ingénieur était toujours à l'emploi de l'entreprise; deuxièmement, confirmer que l'entreprise possédait des technologies manufacturières avancées; troisièmement, s'assurer de la participation de l'ingénieur pour compléter le questionnaire, et, finalement, s'informer sur l'implication de l'ingénieur dans le processus d'implantation. Cette question présentait un intérêt marqué dans cette enquête car elle permettait de contrôler en partie la validité interne de cette recherche.

Des 1308 ingénieurs, 87 ne travaillaient plus pour l'entreprise. Après un maximum de deux essais, 1031 ingénieurs ont été contactés directement; de ce nombre, 41 n'étaient pas intéressés à compléter le questionnaire et 173 n'étaient pas concernés par le questionnaire, faute de participation au processus d'implantation. Ainsi, 817 ingénieurs, à qui le questionnaire s'appliquait et qui étaient intéressés à participer à cette enquête, ont été rejoints. Parmi les 1308 ingénieurs, 190 n'ont pu être rejoints pour diverses raisons (vacances et autres); ils ont été inclus dans l'échantillonnage. Au total, les questionnaires ont été envoyés directement à 1007 ingénieurs.

#### **4.6 Choix des variables de recherche**

Les variables retenues pour cette recherche se divisent en trois grandes catégories : la variable dépendante, les variables indépendantes ou explicatives et les variables de contrôle. Il est enfin bien entendu que toute variable doit bien représenter le concept théorique qui la désigne. Le choix de ces variables et de leurs mesures opérationnelles seront discutées aux sections suivantes.

#### 4.6.1 Variable dépendante

Le succès d'implantation des nouvelles technologies manufacturières constitue la variable dépendante de cette recherche. Mesurer le succès d'implantation d'une technologie manufacturière avancée représente un défi que plusieurs chercheurs ont tenté de résoudre. À cet effet, la section 3.5 présente les différentes façons dont les auteurs ont mesuré le succès d'implantation. Ainsi, suite à la revue de la littérature, il appert que le succès d'implantation d'une nouvelle technologie peut être évalué en fonction du degré d'atteinte des objectifs prédéterminés lorsque l'entreprise décide d'adopter la nouvelle technologie. Cependant, pour être considérée complète, la mesure du succès d'implantation doit comprendre l'évaluation du degré d'importance des objectifs poursuivis avant l'implantation de la technologie. Le succès d'implantation est alors obtenu par le produit du degré d'importance des objectifs poursuivis par l'entreprise par le degré d'atteinte réelle des objectifs recherchés. De plus une mesure générale est utilisée pour vérifier le degré de succès d'implantation technologique. Le tableau 4.4 comprend la liste de ces mesures, une brève description, ainsi que le nom d'un ou de quelques auteurs qui les ont utilisées ou développées.

**Tableau 4.4 : Variable dépendante : succès d'implantation**

Nom variable	Description	Type	Auteur
V.D.1 IMPORTAN	Degré d'importance des objectifs poursuivis	continue	Parthasarthy et Yin, 1996
V.D.2 OBJECTIF	Degré d'atteinte réel des objectifs poursuivis	continue	Dean et Snell, 1996
V.D.2 SUCGLOB	Succès global d'implantation	continue	Dean, Susman et Porter, 1990

#### **4.6.2 Variables indépendantes**

Dans le cadre de cette recherche, trois groupes de variables indépendantes susceptibles d'influencer le succès d'implantation d'une technologie manufacturière avancée tel qu'indiqué dans le cadre conceptuel de la figure 3.5. Le premier concerne le degré de maturité technologique déjà atteint par l'entreprise. Le second groupe de variables indépendantes, soit le niveau d'intégration atteint par l'entreprise, se scinde en deux mesures d'intégration : organisationnelle et technologique. Finalement, le dernier groupe concerne les conditions de réussite susceptibles d'influencer le processus d'implantation.

##### **Le degré de maturité technologique**

Le degré de maturité technologique représente la première variable indépendante de cette recherche, et consiste à mesurer le niveau de pénétration des technologies manufacturières avancées dans l'entreprise, pondéré par le degré de maîtrise des technologies implantées.

Les technologies manufacturières avancées se divisent en deux catégories. La première inclut les technologies informatisées de production telle le dessin assisté par ordinateur. La seconde catégorie renferme les technologies informatisées intégrées de production telles les systèmes de fabrication flexible. Le tableau 4.5 présente cette première variable indépendante



**Tableau 4.5 : Variable indépendante : degré de maturité technologique**

Nom variable	Description	Type	Auteur
V.I.1 ADOPTTECH	Taux d'adoption des technologies informatisées de production	Discrète	Boyer et al , 1996
V.I.2 ADOPTTECHINT	Taux d'adoption des technologies informatisées intégrées de production	Discrète	Boyer et al, 1996
V.I.3 DEGRÉMAIT	Degré de maîtrise des technologies implantées	Continue	Swamidass et Waller, 1991

### L'intégration organisationnelle et technologique

La seconde variable indépendante susceptible d'influencer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées est représentée par le niveau d'intégration de l'entreprise. Deux dimensions sont utilisées pour mesurer le niveau d'intégration soit : organisationnelle et technologique.

L'intégration organisationnelle est regroupée selon trois dimensions. L'intégration technologique, quant à elle, est représentée par une seule dimension. La justification théorique de ces variables a déjà fait l'objet de la section 3.4. Pour chacune de ces dimensions, seules les variables dont les construits ont déjà été validés par des recherches antérieures, ont été retenues. Le tableau 4.6 comprend une liste de ces variables.

**Tableau 4.6 : Variable indépendante : intégration organisationnelle et technologique**

Nom variable	Description	Type	Auteur
V.I.4 INTÉENVI	Intégration de l'environnement interne et externe	continue	Parthasarthy et Yin, 1996
V.I.5 INTÉTÂCHES	Intégration des tâches des travailleurs	continue	Parthasarthy et Yin, 1996
V.I.6 INTÉINTERF	Intégration interfonctionnelle	continue	Parthasarthy et Yin, 1996
V.I.7 INTÉTECH	Intégration de l'informatisation des activités manufacturières	continue	Daen et Snell, 1991

Afin de mieux cerner la nature des liens informatiques entre les différentes activités manufacturières la matrice 7 par 7, présentée à la figure 4.1, a été utilisée.

	Nomenclature de produit Planification de production Fabrication et/ ou assemblage Ordonnancement de production Maintenance Contrôle de qualité Manutention						
Conception de produit (dessin, ingénierie)							
Nomenclature de produit							
Planification de production							
Fabrication et/ou assemblage							
Ordonnancement de production							
Maintenance							
Contrôle de la qualité							

**Figure 4.1 : Matrice de l'intensité des liens informatiques entre les différentes activités manufacturières.**

Le répondant indique à chacune des intersections (colonne, rangée) la nature du lien informatique qui unit les deux activités manufacturières. Ainsi, une valeur nulle (0) indique qu'il n'existe aucun lien entre les activités. À l'opposé, un lien informatisé entièrement intégré entre les activités prend la valeur trois (3). Entre ces deux limites apparaissent deux possibilités. La première indique qu'il existe un lien entre les activités manufacturières mais dont la nature est non informatisée. La valeur du lien est alors de un (1).

La deuxième possibilité est caractérisée par un lien informatique faible entre les activités manufacturières (seulement quelques informations sont transmises via l'informatique). La valeur du lien, dans ce cas, est de deux (2). Cette façon de procéder permet d'établir un pointage qui représente le niveau d'intégration technologique de l'entreprise. Ainsi à un pointage élevé correspond une intégration technologique élevée.

### **Conditions de réussite**

La dernière variable indépendante utilisée concerne la présence de certaines conditions de réussite qui peuvent influencer le succès d'implantation d'une nouvelle technologie manufacturière. Les conditions de réussite ont été regroupées selon trois grandes catégories : organisationnelle, technique et humaine (voir section 3.3). Le tableau 4.7 dresse la liste les conditions de réussite.

Tableau 4.7 : Variable indépendante : conditions de réussite

Nom variable	Description	Type	Auteur
V.M.1CRORG	<i>Conditions de réussite de nature organisationnelle</i>		
V.M.1.1 IMPLICD	Implication de la direction	continue	Chen et Small, 1994
V.M.1.2 SUPPOD	Support de la direction	continue	Hayes et Jaikumar, 1991
V.M.1.3 SUTVID	Suivi du projet par la direction	continue	Winter et Gilbert, 1987
V.M.1.4 GRH	Gestion des ressources humaines	continue	Snell et Dean, 1992,1994
V.M.1.5 FORM	Formation des employés	continue	Snell et Dean, 1992,1994
V.M.2 CRTECH	<i>Conditions de réussite de nature technologique</i>		
V.M.2.1 FOURNIS	Fournisseur de technologie	continue	Boer et al., 1990
V.M.2.2 GESTINTER	Gestion des interfaces techniques	continue	Beatty, 1990
V.M.2.3 RYTHM	Rythme d'implantation	continue	Gerwin et Kolodny, 1992
V.M.2.4 CHAMTEC	Présence d'un champion technologique	continue	Meredith, 1987b
V.M.2.5 GESPROJ	Gestion de projet d'implantation	continue	Aggarwal, 1995
V.M.3 CRHUM	<i>Conditions de réussite de nature humaine</i>		
V.M.3.1 IMPLICT	Implication des travailleurs	continue	Chen et al., 1996
V.M.3.2 ÉQUIPM	Formation d'une équipe multifonctionnelle	continue	Boer et al., 1992
V.M.3.3 COMPÉ	Compétence des employés	continue	Udo et al., 1995

#### 4.6.3 Variables de contrôle

Les variables de contrôle ne servent pas de référence directe à l'analyse des variables dépendantes. Elles doivent être maîtrisées afin que puisse être dégagé l'impact des variables indépendantes sur la variable dépendante. La principale variable de contrôle de cette étude peut être désignée sous le vocable de contexte organisationnel de l'entreprise et comprend la taille et le chiffre d'affaires. En effet, la taille de l'entreprise, et par conséquent son chiffre d'affaires, détermine en grande partie sa structure. Les recherches antérieures démontrent clairement que la taille des entreprises influence directement le taux d'adoption des nouvelles technologies (Baldwin, Sabourin et Rafiquzzaman,

1996). Une autre variable de contrôle, soit le secteur d'activité industrielle, doit aussi être considérée dans cette étude. Chaque secteur d'activité industrielle est caractérisé par un taux de pénétration technologique qui lui est propre. Ainsi, le secteur d'activité industrielle doit être contrôlé pour s'assurer que les résultats obtenus dans un secteur en particulier puissent être interprétés de façon indépendante. Le tableau 4.8 liste les variables de contrôle.

**Tableau 4.8 : variables de contrôle**

Nom variable	Description	Type	Auteur
V.C.1 TAILLE	Taille de l'entreprise (nombre d'employés)	continue	Baldwin, Sabourin et Rafiquzzaman, 1996
V.C.2 CHIFDAF	Chiffre d'affaires	continue	Segev, 1989
V.C.3 SECTEUR	Secteur d'activité industrielle	discrète	Baldwin, Sabourin et Rafiquzzaman, 1996

Maintenant que la méthodologie de recherche a été précisée et que les variables ont été identifiées la prochaine étape consiste à déterminer des hypothèses de recherche qui relient les différentes variables.

#### 4.7 Hypothèses de recherche

Une hypothèse étant une affirmation, une suggestion de réponse conditionnelle à la question théorique que pose la recherche, les hypothèses de recherche proposées dans cette section anticipent la nature des relations entre les différentes entités du cadre conceptuel énoncé à la section 3.7. La formulation des hypothèses de recherche respecte une démarche séquentielle et additive, de telle sorte que chacune des hypothèses contribue à expliquer un lien unique s'imbriquant, toutefois, dans un ensemble plus général et visant à

expliquer le succès d'implantation. Ainsi, le modèle se construit pas à pas avec l'ajout successif des différents groupes d'hypothèses qui le composent.

La première hypothèse générale de recherche examine la relation entre le succès d'implantation et le degré de maturité technologique d'une entreprise manufacturière. La deuxième consiste à vérifier si une entreprise ayant atteint un niveau d'intégration organisationnelle et technologique précis peut implanter avec succès une technologie spécifique. Finalement, la troisième hypothèse examine la relation entre les conditions de réussite et le succès d'implantation. La figure 4.2 illustre les relations entre les variables ainsi que les trois hypothèses générales de recherche.

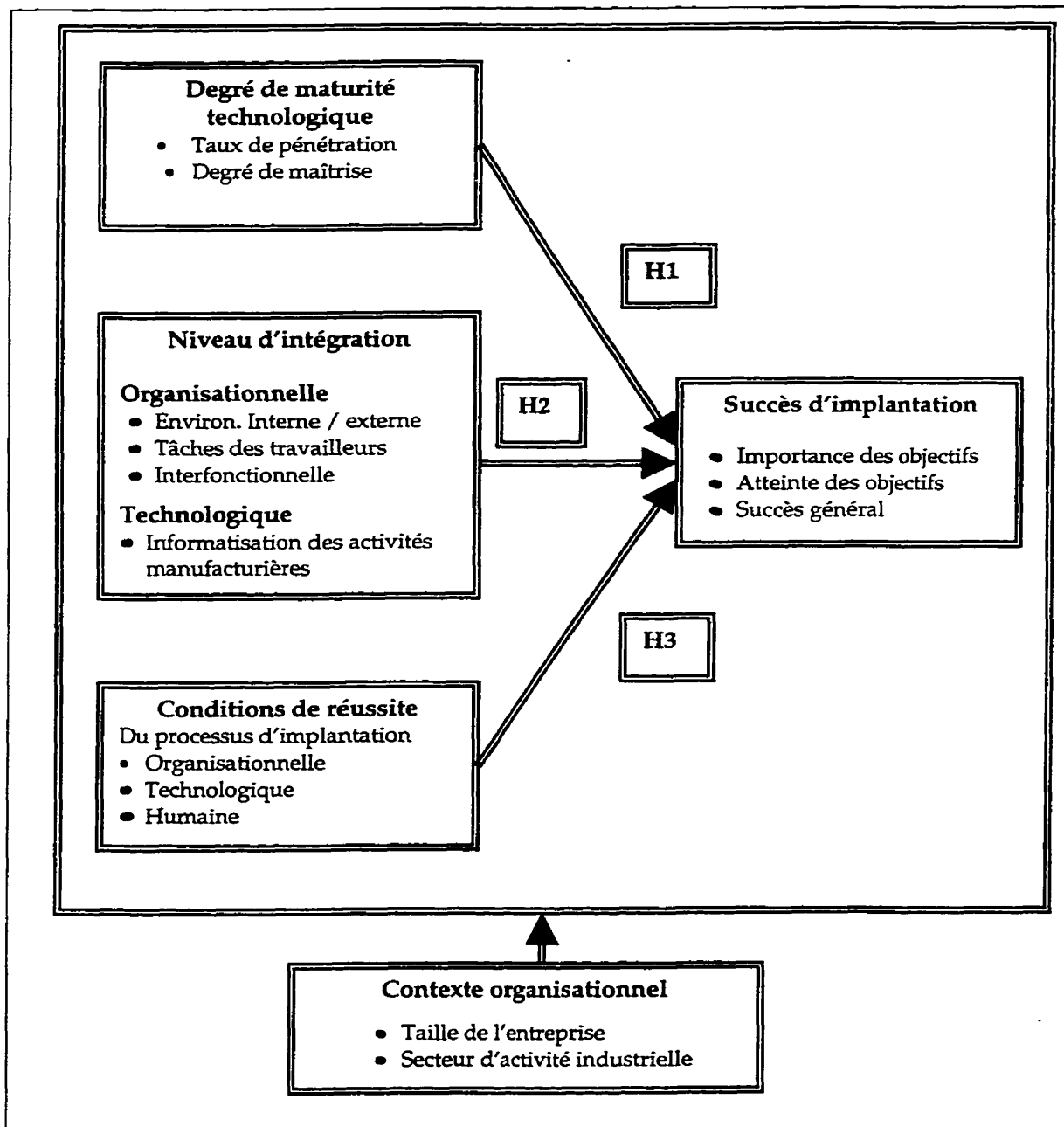


Figure 4.2 : Hypothèses générales de recherche

Les trois hypothèses générales de recherche pouvant expliquer le succès d'implantation de technologies manufacturières avancées seront analysées dans

les sections suivantes. Chacune des hypothèses générales sera suivie d'hypothèses spécifiques visant à en préciser les différents aspects.

#### **4.7.1 Degré de maturité technologique**

Le degré de maturité technologique représente la première hypothèse générale de recherche. Le degré de maturité technologique conditionne le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées dans la mesure où une entreprise, possédant un degré de maturité technologique élevé, a déjà implanté avec succès différentes technologies. En d'autres termes, l'entreprise possède le *modus operandi* pour implanter les technologies manufacturières avancées.

#### **Hypothèse générale 1**

**Le succès d'implantation d'une technologie manufacturière avancée dépend du niveau de maturité technologique atteint par l'entreprise.**

Le degré de maturité technologique d'une entreprise est mesuré par le taux de pénétration des technologies manufacturières avancées pondéré par le degré de maîtrise des technologies implantées. Gupta et al. (1997) utilisent aussi le terme intensité technologique pour désigner la maturité technologique. Cette première hypothèse générale de recherche tend à préciser la portée du degré de maturité technologique à l'aide de deux hypothèses spécifiques.

**H.1.1) Plus le degré de maturité technologique d'une entreprise manufacturière est élevé, plus le succès d'implantation est élevé.**



Le degré de maturité technologique est toutefois conditionné par le degré de maîtrise des technologies déjà implantées, ce qui pondère le taux de pénétration mesuré uniquement par la présence ou l'absence des technologies. Pour implanter avec succès une technologie de niveau supérieur, l'entreprise doit maîtriser les applications des niveaux inférieurs (Swamidass et Waller, 1991). Ainsi, une entreprise ne peut implanter avec succès la technologie CFAO si elle ne maîtrise pas les différents aspects de la CAO et de la FAO. Cette affirmation introduit une deuxième hypothèse spécifique.

**H.1.2)** Plus le degré de maîtrise des technologies de niveaux inférieurs déjà implantées dans l'entreprise est élevé, plus le succès d'implantation d'une nouvelle technologie de niveau supérieur est élevé.

En ce qui concerne l'identification des niveaux technologiques il faut se référer à la section 3.4.1 qui traite de l'intégration technologique.

#### **4.7.2 Intégration organisationnelle et technologique**

Pour espérer retirer tous les avantages que procurent les technologies manufacturières avancées, l'organisation doit atteindre un niveau d'intégration organisationnelle et technologique qui va supporter le niveau d'intégration requis par la nouvelle technologie implantée. Certains chercheurs, tels Parathasarthy et Yin (1996), utilisent le concept d'intégration pour expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. Il s'agit pour ces auteurs d'atteindre l'isomorphisme entre l'intégration technologique et organisationnelle. Ainsi, à un niveau d'intégration technologique donné doit correspondre un niveau bijectif d'intégration organisationnelle. Cette deuxième

hypothèse générale servira à établir le lien entre le niveau d'intégration de l'entreprise et le succès d'implantation.

### **Hypothèse générale 2 :**

**Le succès d'implantation d'une technologie manufacturière avancée dépend du niveau d'intégration organisationnelle et technologique atteint par l'entreprise.**

Cette deuxième hypothèse générale précise la notion d'intégration et plus particulièrement la relation entre l'intégration de nature organisationnelle et technologique et le succès d'implantation. Pour réussir l'implantation d'une nouvelle technologie, l'entreprise doit, au préalable, avoir atteint un niveau d'intégration organisationnelle et technologique déterminé ou un seuil critique d'intégration, au-dessous duquel l'entreprise risque de ne pas retirer tous les avantages que procure la technologie.

Les auteurs Dean et Snell (1991, 1996), Snell et Dean (1992, 1994) et Parathasarty et Yin (1996) utilisent le concept d'intégration pour expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières intégrées. Cependant, ces auteurs n'établissent pas de relation entre les niveaux technologiques atteints et ceux requis par la technologie implantée. Ils limitent leurs recherches aux conséquences du niveau d'intégration technologique et organisationnelle par rapport au succès d'implantation. L'aide des hypothèses spécifiques suivantes est nécessaire afin d'en préciser la portée.

**H.2.1)** Plus le niveau d'intégration organisationnelle et technologique d'une entreprise manufacturière est élevé, plus le succès d'implantation est élevé.

L'intégration organisationnelle selon Parthasarthy et Yin (1996) comprend trois volets soit l'intégration : de l'environnement interne et externe de l'entreprise, des tâches des travailleurs, et des fonctions de l'entreprise.

Les auteurs Twing, Voss et Winch (1992) ont proposé suite à leur recherche l'hypothèse que plus l'écart entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique présent dans l'entreprise et le niveau d'intégration organisationnelle et technologique relatif à la technologie est faible, plus le succès d'implantation est élevé. Cette hypothèse n'a cependant pas été évaluée empiriquement la deuxième hypothèse spécifique reliée à l'intégration propose de vérifier ce fait.

**H.2.2)** Plus l'écart entre le niveau d'intégration organisationnelle et le niveau d'intégration organisationnelle relatif à la technologie est faible, plus le succès d'implantation est élevé.

Cette hypothèse spécifique concerne le premier aspect de l'intégration soit la dimension organisationnelle. Tout comme pour la dimension organisationnelle, l'entreprise doit avoir atteint un seuil critique d'intégration technologique pour espérer retirer les avantages que peut procurer la technologie. Ceci introduit la troisième hypothèse spécifique de recherche.

**H.2.3)** Plus l'écart entre le niveau d'intégration technologique présent dans l'entreprise et le niveau d'intégration technologique relatif à la technologie est faible, plus le succès d'implantation est élevé.

Enfin, la dernière hypothèse spécifique relative à l'intégration réunit l'ensemble des deux hypothèses précédentes pour n'en faire qu'une. Il s'agit de vérifier si une technologie spécifique peut être implantée avec succès dans une entreprise même s'il existe un écart entre les niveaux d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise et les niveaux théoriques de la technologie implantée.

**H.2.4)** Plus l'écart entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique présent dans l'entreprise et le niveau d'intégration organisationnelle et technologique relatif à la technologie est faible, plus le succès d'implantation est élevé.

#### **4.7.3 Conditions de réussite du processus d'implantation**

La troisième hypothèse générale de recherche concerne l'influence que peut avoir la présence de certaines conditions de réussite sur le succès d'implantation. L'adoption d'une nouvelle technologie peut, en effet, nécessiter des efforts supplémentaires de la part de l'entreprise pour arriver à surmonter les différents obstacles qui peuvent survenir lors de l'implantation (Udo, Ehie et Olorunniwo, 1995). La revue de la littérature présentée à la section 3.3 indique que le succès d'implantation d'une technologie manufacturière avancée dépend de la présence de certaines conditions de réussite. Cette constatation donne lieu à une troisième hypothèse générale de recherche.

#### **Hypothèse générale 3 :**

**Le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées dépend de la présence de certaines conditions de réussite.**

Le succès du processus d'implantation des nouvelles technologies dépend d'une multitude de conditions complexes et interreliées. Il est cependant possible de les regrouper, tel que proposé par Beatty et Gordon (1988), selon trois grandes catégories : organisationnelle, technique et humaine. Cette troisième hypothèse a déjà fait l'objet de plusieurs recherches dans la grande entreprise mais n'a pas été testée de façon empirique dans un contexte de PME.

**H.3.1) Plus la présence des conditions de réussite est importante lors de l'implantation plus le succès d'implantation est élevé.**

Les auteurs tels Hayes et Jaikumar (1988), Beatty et Gordon (1990) et Sohal et Sing (1992) se sont principalement attardés au succès d'implantation, sans se soucier de la nature intégrative des technologies. En effet, la littérature qui aborde le sujet des conditions de réussite ne prend pas en considération le niveau d'intégration de l'entreprise et ne trace aucun parallèle entre la présence de certaines conditions de réussite et le niveau d'intégration.

Il est sans doute possible de croire que le succès d'implantation d'une nouvelle technologie est assuré par la présence de certaines conditions de réussite qui viennent hausser le niveau d'intégration de nature organisationnelle et technologique de l'entreprise jusqu'à un seuil jugé critique. Le succès d'implantation serait ainsi relié au niveau d'intégration technologique et organisationnelle déjà atteint dans l'entreprise et la présence de certaines conditions de réussite peut pallier au manque d'intégration organisationnelle et technologique. Ainsi, une entreprise peut avoir recours à des conditions de réussite de nature organisationnelle pour augmenter son niveau d'intégration organisationnelle et atteindre le seuil critique d'intégration qu'exige la

technologie implantée. Une entreprise peut toutefois avoir déjà atteint un certain seuil critique d'intégration organisationnelle et technologique, ce qui facilite l'implantation de certains types de technologies. Ainsi, l'absence des conditions de réussite dans pareil cas s'avère moins crucial pour la réussite d'implantation. Dans l'alternative contraire, la présence des mêmes conditions de réussite pourrait aider l'entreprise à accroître ses chances de réussite d'implantation en augmentant le seuil d'intégration de l'entreprise.

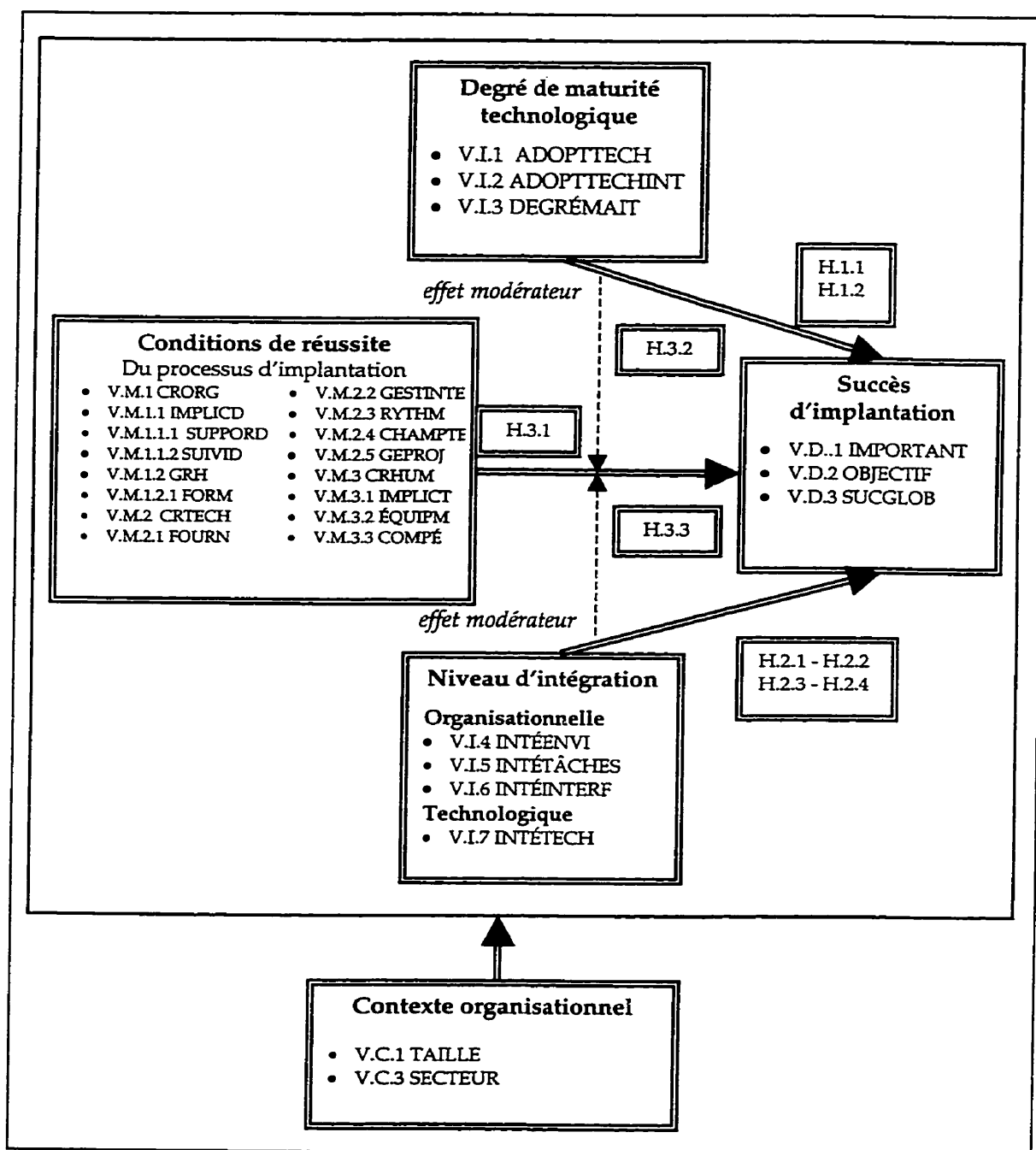
L'entreprise qui ne possède pas le niveau d'intégration organisationnelle et technologique requis pour implanter avec succès une technologie spécifique peut néanmoins, à l'aide de certaines conditions de réussite, obtenir un succès d'implantation. Les conditions de réussite agiraient comme variables modératrices entre l'intégration organisationnelle et technologique et le succès d'implantation.

**H.3.2)** La présence des conditions de réussite peut pallier au manque d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise et assurer un succès d'implantation.

Enfin, la dernière hypothèse spécifique met en relation les deux premières hypothèses de recherche avec la troisième. Il s'agit de vérifier si les conditions de réussite affectent le succès d'implantation lorsqu'elles agissent comme variables modératrices entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique de la technologie implantée et le niveau de maturité technologique de l'entreprise.

**H3.3)** les conditions de réussite présentent un effet modérateur sur le succès d'implantation selon le degré de maturité technologique de l'entreprise et le type de technologie implantée.

En guise de conclusion et de synthèse de ce chapitre, la figure 4.3 reprend le cadre conceptuel spécifique de la figure 4.2 pour positionner chacune des variables de recherche, ainsi que les hypothèses qui unissent chacune des variables entre elles. Le chapitre suivant est consacré à la vérification des hypothèses émises au présent chapitre.



**Figure 4.3 :** Cadre conceptuel spécifique incluant les variables et les hypothèses de recherche



## CHAPITRE 5

### RÉSULTATS ET ANALYSE

Ce chapitre présente dans un premier temps les modalités de l'enquête menée auprès des PME manufacturières. Le second volet de ce chapitre porte sur les statistiques descriptives de cette enquête. Finalement, une analyse détaillée de notre enquête ainsi qu'une discussion des résultats obtenus viendront conclure ce chapitre.

#### 5.1 Modalités de l'enquête sur le terrain

L'enquête par questionnaire s'est déroulée selon les modalités prévues au devis de recherche; celles-ci sont brièvement relatées dans la première partie de ce chapitre. Suivront les principaux résultats de nature descriptive permettant au lecteur de mieux connaître les répondants et leur entreprise. Cette section se termine par une vérification des niveaux de fiabilité des variables retenues.

##### 5.1.1 L'outil de collecte des données.

Dans un premier temps, le questionnaire utilisé a été pré-testé auprès de sept entreprises pour s'assurer que les questions posées étaient claires et précises. Cette étape a permis de raffiner dans une version finale notre questionnaire qui est présenté à l'annexe C. Au mois de mai 1997, les 1038 ingénieurs de notre base de données ont été contactés par téléphone. Ce contact téléphonique a permis de préciser les trois points suivants : vérifier si

l'ingénieur était toujours à l'emploi de l'entreprise, confirmer que l'entreprise possédait des technologies manufacturières avancées, et finalement, s'assurer de la participation de l'ingénieur pour compléter le questionnaire. Après épuration de la base de données, 1007 ingénieurs considérés comme répondants ont été retenus pour cette enquête.

Le questionnaire ainsi qu'une lettre d'introduction (présentée en annexe B) accompagnée d'une enveloppe de retour ont été envoyés aux 1007 ingénieurs. Deux semaines après cet envoi, un rappel téléphonique a été effectué auprès des ingénieurs qui avaient signalé, lors du premier contact téléphonique, leur intention de répondre au questionnaire et qui ne l'avaient toujours pas retourné. Le caractère confidentiel de ce questionnaire ne permettait pas d'identifier, préalablement à l'envoi postal, le répondant. Toutefois une fiche d'identification de l'entreprise et du répondant était jointe à l'enquête (annexe D). Le répondant qui désirait s'identifier de façon volontaire pouvait le faire ce qui a permis d'obtenir des renseignements personnels pour 183 des 234 répondants.

### **5.1.2 Description des répondants et de leur entreprise**

Au total, 234 questionnaires ont été reçus, ce qui représente un taux de réponse de 23.2 %. De ce nombre, 5 furent éliminés soit parce que le questionnaire ne correspondait pas aux activités de l'entreprise ou que ce dernier n'était pas adéquatement rempli. Ce taux de réponse se compare avantageusement à celui obtenu par des recherches similaires. Ainsi Small et Chen (1995) ont obtenu un taux de réponse de 20.4 % lors de leur enquête sur les facteurs critiques au succès d'implantation des technologies manufacturières

avancées. D'autres chercheurs qui s'intéressaient à l'implantation technologique tels Menhara et Inman (1992) ont eu un taux de réponse de 22.4 %.

Compte tenu que la problématique de recherche porte sur les PME comportant entre 10 et 500 employés, les micro entreprises (moins de 10 employés) ainsi que les grandes entreprises (plus de 500 employés) ont été exclues de cette enquête. Cette restriction a eu comme effet de réduire de 17 répondants la taille de l'échantillonnage et de ramener le nombre de questionnaires à 212.

Certains questionnaires présentaient des omissions ou données manquantes. Pour pallier à cette situation 23 répondants ont été contactées à nouveau à l'automne pour compléter les questions non répondues. Par la suite, tous les questionnaires furent validés et codés et les omissions furent traitées comme des non-réponses. Le tableau 5.1 présente la répartition des répondants par sous-groupes selon la taille des entreprises.

**Tableau 5.1 : Répartition des répondants selon la taille de l'entreprise**

Taille Nombre d'employés	Répondants Inclus (I) Exclus (E)	Taille Nombre d'employés	Répondants Inclus (I) Exclus (E)
0-9	11 (E)	150-174	7 (I)
10-24	26 (I)	175-199	7 (I)
25-49	42 (I)	200-224	12 (I)
50-74	28 (I)	225-249	6 (I)
75-99	23 (I)	250-499	29 (I)
100-124	25 (I)	500 et +	6 (E)
125-149	7 (I)	<b>Total</b>	<b>212</b>

### **Portrait des entreprises**

En considérant qu'un employé à temps complet travaille en moyenne 40 heures par semaine, les entreprises étudiées emploient en moyenne 121,9 employés à temps complet<sup>1</sup>. De ce nombre les entreprises comptent en moyenne 84 employés de production, 8,6 techniciens, 4 ingénieurs et 2,5 informaticiens.

Le chiffre d'affaires moyen est de 24,08 millions alors que la médiane se situe à 12 millions. La recherche et développement représente en 1996 une moyenne de 3,3 % du chiffre d'affaires. En ce qui a trait aux investissements en technologies de production ou d'information, les entreprises y consacrent 3,4% de leur chiffre d'affaires, soit un taux semblable à celui de la recherche et développement.

En ce qui concerne les exportations de 1996, elles représentaient 29,2 % du chiffre d'affaires et ont contribué à créer une moyenne de 9,9 nouveaux emplois, soit environ 8 % du nombre total d'employés. L'âge moyen des entreprises s'échelonne entre deux et 102 ans pour une moyenne de 29,6 années d'existence.

La sous-traitance représente 47,2 % des activités commerciales des entreprises répondantes. Cette sous-traitance constitue dans près de la moitié des cas (48 %) moins de 20 % de la production totale de l'entreprise. Seulement

---

<sup>1</sup> Ainsi, deux employés qui travaillent 20 heures par semaine équivalent à un employé à temps complet.

15 % des entreprises considèrent que la sous-traitance représente entre 80 % et 100 % de leur production totale. Le taux de concentration de la clientèle des entreprises est faible. En effet, la grande majorité des entreprises (82,7 %) comptent sur quatre clients et plus pour réaliser 80 % de leurs ventes.

### **Profil du répondant**

Le répondant, tel que mentionné à la section 4.4, est un ingénieur possédant au moins deux années d'expérience reconnues par l'Ordre des ingénieurs du Québec. Cet ingénieur est en fonction au sein de l'entreprise depuis 6,4 années en moyenne, et il occupe son poste actuel depuis 4,2 années avec une médiane de 3 années. Ces dernières statistiques nous permettent de constater une stabilité de l'emploi pour les ingénieurs dans les PME.

Le tableau 5.2 présente les caractéristiques associées au répondant. Les quatre principales fonctions que l'ingénieur occupe dans l'entreprise sont par ordre d'importance : la gestion de projets, la conception, la gestion des opérations ou de production, et la gestion des équipements ou de l'entretien. Les fonctions dites administratives ne représentent que 5 % des activités de l'ingénieur. Le tableau 5.3 présente les fonctions occupées par l'ingénieur.

**Tableau 5.2 : Caractéristiques du répondant**

<b>Caractéristiques du répondant</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Médiane</b>	<b>Écart type</b>
Nombre d'années en fonction dans l'entreprise	6.4	4.0	6.5
Nombre d'années au poste actuel	4.2	3.0	4.2

**Tableau 5.3 : Fonctions occupées par l'ingénieur**

<b>Fonctions</b>	<b>%</b>	<b>Fonctions</b>	<b>%</b>
Conception	17.7	Recherche et développement	1.1
Gestion de projets	19.9	Informatique	0.6
Planification de la production	11.6	Élaboration de logiciel	0.6
Analyse et mesure	2.8	Ingénierie – technologie	1.1
Gestion des opérations - production	16.3	Gestion - administration	0.6
Exploration	7.2	Comptabilité - économie	1.1
Assurance et contrôle de la qualité	2.2	Autres	3.9
Installation – entretien	0.6	<b>Total</b>	<b>100</b>
Inspection d'équipement	12.7		

**Secteur d'activité industrielle**

Les entreprises recensées dans cette étude proviennent de 15 secteurs industriels et sont principalement regroupées sous cinq secteurs, soit : 1) fabrication de produits métalliques sauf machinerie et matériel de transport, 2) machinerie, 3) matériel de transport, 4) produits électriques - électroniques et 5) autres industries manufacturières.

Cette concentration d'entreprises au niveau de cinq secteurs s'explique par le choix de n'inclure dans notre enquête que les ingénieurs appartenant aux secteurs d'activité professionnelle énumérée au tableau 4.1 de la section 4.5. Le tableau 5.4 présente la répartition de l'ensemble des répondants par secteur d'activité industrielle.

**Tableau 5.4 : Répartition des répondants par secteur d'activité industrielle**

Secteurs industriel	Nombre	Secteurs industriel	Nombre
Aliment	1	Imprimerie, édition	3
Boisson	2	Première transformation	2
Produits textile	3	Machinerie(sauf électrique)	32
Produits en caoutchouc	2	Matériel de transport	13
Produits en matière plastique	8	Produits électriques et électroniques	22
Papier et produits connexes	2	Autres industries manufacturières	39
Bois	6	Fabrication des produits métalliques	39
Meubles et articles d'ameublement	4	sauf machinerie et matériel de transport	
		Autres	2
		<b>Total</b>	<b>183</b>

**Portrait technologique**

Différents critères sont utilisés pour mesurer le degré d'adoption et d'utilisation des technologies manufacturières avancées par les PME manufacturières québécoises. Premièrement, l'ampleur de l'utilisation, c'est-à-dire dans quelle mesure les PME manufacturières utilisent les nouvelles technologies manufacturières, est considérée. Cette caractérisation permet aussi de dresser un portrait de l'évolution du taux d'adoption des technologies manufacturières au fil des années : à cette fin, les résultats de la présente enquête seront comparés à ceux obtenus par des études similaires. Cette première évaluation du portrait technologique ne tient pas compte des différences sectorielles.

Le portrait technologique des entreprises répertoriées doit tenir compte de la spécificité de cette enquête en ce qui concerne le répondant. Ainsi, la présence dans l'entreprise d'un ingénieur peut introduire un certain biais dans

l'évaluation du taux de pénétration technologique. Selon Carrière (1995), les PME à forte croissance font davantage appel aux ingénieurs avec 2,3 ingénieurs en moyenne par entreprise performante, comparativement à 0,9 pour les moins performantes.

Cette enquête a permis de constater que les entreprises utilisent en moyenne 6 technologies de production. Ce taux d'adoption est relativement élevé si on le compare aux résultats d'études antérieures, et plus précisément à celle de Carrière (1995), dont les résultats indiquent que 84,7 % des entreprises échantillonnées avaient adopté en 1994 au moins une technologie comparativement à 97 % pour la présente enquête. Une autre enquête, menée en 1993 par Statistique Canada sur les innovations et les technologies de pointe montre un taux de pénétration inférieur à celui observé dans notre enquête.

Comme les technologies de pointe connaissent un véritable essor dans le secteur manufacturier, il serait difficile de comparer directement les résultats des enquêtes menées en 1993 ou 1994 avec celle de 1997. Cependant, l'enquête de 1993 de Statistique Canada comportait un volet sur les prévisions d'utilisation future au cours des deux prochaines années, ce qui permet d'établir un certain lien de comparaison entre les deux enquêtes, et ainsi dresser au tableau 5.5 un portrait évolutif du taux d'adoption des nouvelles technologies manufacturières.



**Tableau 5.5 : Portrait évolutif du nombre de technologies utilisées en comparaison avec les enquêtes de Statistique Canada**

<b>Nombre de technologies</b>	<b>Statistique Canada<sup>1</sup> (1989) %</b>	<b>Statistique Canada<sup>2</sup> (1993) %</b>	<b>Statistique Canada<sup>2*</sup> (1995) %</b>	<b>Enquête<sup>3</sup> (1997) %</b>	<b>Enquête<sup>3</sup> (1999)* %</b>
0	52	40	31	2	1
1	12	14	11	4	2
2-4	22	24	20	30	16
5-9	11	17	22	48	51
10 +	3	5	16	16	30
Au moins une	48	60	69	98	99

<sup>1</sup> Nombre de répondants : 2473

<sup>2</sup> Nombre de répondants : 2531

<sup>3</sup> Nombre de répondants : 212

\* Prévvision d'utilisation au cours des deux prochaines années.

Cette étude comparative doit cependant être interprétée avec réserve dans la mesure où le nombre de technologies utilisées dans les différentes enquêtes n'est pas identique soit 10 pour Carrière (1995), 22 pour Statistique Canada (1989,1993) et 19 pour la présente enquête. En ce qui concerne l'enquête de Carrière (1995), la classification du taux d'adoption technologique est limitée à 4 catégories (0-1-2 et 3 technologies et plus) ce qui limite la comparaison avec la présente enquête. De plus, les grandes entreprises font partie des études de Statistique Canada tandis qu'elle sont exclues de cette enquête, ce qui rend difficile une juste comparaison entre ces études; cependant, le tableau 5.5 laisse tout de même entrevoir que les PME manufacturières québécoises sont résolument engagées dans le virage technologique.

### **Répartition d'implantation des technologies et prévision pour 1999**

Les prévisions d'implantation technologique pour 1999 sont encourageantes dans la mesure où les entreprises utiliseront en moyenne 8 technologies soit deux de plus qu'en 1997. L'étude détaillée du taux d'implantation pour chacune des technologies est présentée au tableau 5.6. Ce dernier est divisé en deux parties, la première présente la répartition par année du nombre d'entreprises ayant implanté chacune des technologies, la deuxième présente les prévisions d'implantation d'ici les deux prochaines années ainsi que l'augmentation relative (exprimé en pourcentage) du taux d'adoption pour chacune des technologies.

Les prévisions d'implantation des technologies donnent des indications utiles quant aux investissements futurs. L'analyse des prévisions d'implantation permet de constater que l'augmentation du taux d'implantation des technologies de base non intégrées (stand alone), tels CAO et les automates programmables, sera faible car le taux de pénétration de ces technologies semble avoir atteint un niveau de saturation. Les technologies qui connaîtront une nette progression sont, par ordre d'importance du taux d'augmentation d'implantation, les systèmes de codification à bande zébrée (bar code) (66,2%), l'inspection et le contrôle informatisés de la qualité (62,5%), la planification des ressources de production (MRPII) (58,7%), la gestion de maintenance assistée par ordinateur (50,7%), les réseaux externes avec clients ou fournisseurs (EDI) (45,3%) et les réseaux locaux à l'usage de l'usine Intranet (44,4%). Cette tendance à implanter des technologies dites « soft » est similaire à celle observée par Statistique Canada dans l'enquête de 1993 en ce qui concerne les prévisions

d'implantation de 1995 et correspond à une préoccupation des PME envers la gestion informatisée de leur processus de production.

**Tableau 5.6 : Répartition des entreprises ayant adopté des technologies par période d'implantation et prévision d'implantation**

Technologies	Historique d'adoption des technologies				Total	Prévisions sur 2 ans	
	0-2ans	3-4ans	5-6ans	7ans+		#	%
<b>Technologies informatisées de production</b>							
Dessin assisté par ordinateur (DAO)	22	32	52	77	183	4	2
Conception assistée par ordinateur (CAO/IAO)	31	31	22	34	118	23	19
Machines à contrôle numérique	8	17	18	44	87	12	14
Système d'usinage laser	4	1	1	6	12	7	58
Robots pour manipuler et/ou usiner	8	3	10	14	35	9	26
Automates programmables	15	18	31	50	114	6	5
Planification des besoins matières (MRP)	25	10	21	35	91	33	36
Système de codification à bande zébrée	33	19	16	3	71	47	66
Inspection et contrôle informatisés de la qualité	19	15	6	8	48	30	63
Réseaux externes avec clients ou fournisseurs (EDI)	35	14	8	7	64	29	45
Réseau local à l'usage de l'usine INTRANET	36	19	11	6	72	32	44
Technologie de groupe assistée par ordinateur	8	10	2	2	22	9	41
Fabrication assistée par ordinateur (FAO)	12	12	14	13	51	11	21
Gestion de maintenance assistée par ordinateur	35	21	4	3	63	32	51
Gestion de la production assistée par ordinateur	36	21	25	22	104	31	30
<b>Technologies informatisées intégrées de produc.</b>							
Planification des ressources de production (MRPII)	24	11	16	12	63	37	59
Cellules ou système de fabrication flexible	18	7	7	4	36	15	42
Conception et fabrication par ord. (CAO/FAO)	8	15	21	17	61	17	27
Fabrication intégrée par ordinateur (CIM)	7	7	2	1	17	5	29

### 5.1.3 Fiabilité des construits utilisés

Plusieurs construits utilisés dans cette recherche ont été adaptés à notre contexte d'étude. Il faut toutefois s'assurer que ces mesures sont représentatives de la réalité. Les variables de nature perceptible, telles celles utilisées pour caractériser le niveau d'intégration organisationnelle, doivent être cernées par une série de questions ou « items » qui constituent un construit. Le tableau 5.7 présente la liste des construits, le nombre d'items qui les composent ainsi qu'une

mesure de fiabilité interne, l'alpha de Cronback  $\alpha$ , qui constitue, selon Venkatraman (1989b), un indicatif de la fiabilité du construit. Des valeurs supérieures à 0,50 sont acceptables, mais une valeur de 0,70 est requise pour s'assurer d'une certaine robustesse de la fiabilité interne du construit. La valeur de l'alpha dépend directement du nombre d'items ou de questions composant le construit, du nombre de points d'ancrage des échelles et de la nature de la recherche (Hair et al, 1995). Les résultats obtenus s'avèrent très satisfaisants et pourront être utilisés lors des prochaines analyses.

**Tableau 5.7 : Fiabilité interne des construits**

<b>Construit ou indice</b>	<b>Nombre d'items</b>	<b>Fiabilité <math>\alpha</math></b>
Conditions de réussite	19	0.83
Intégration organisationnelle	21	0.89
Intégration technologique	8	0.91

Maintenant que l'analyse descriptive de cette enquête a été réalisée, il est possible de mettre en relation les différentes variables et ainsi vérifier les hypothèses de recherche mentionnées au chapitre 3. L'analyse statistique bivariable et multivariable sera donc utilisée pour analyser les interrelations entre les variables dépendantes et la variable dépendante.

## **5.2 Effet des variables de contrôle**

Comme indiqué au chapitre précédent, certaines variables sont considérées comme des variables de contrôle. Les sections suivantes traiteront de l'influence que ces variables peuvent exercer sur les autres variables de notre enquête. Pour les fins de cette recherche, deux variables de contrôle ont été utilisées. La première est représentée par la taille de l'entreprise, tandis que le

secteur d'activité industrielle représente la seconde variable de contrôle. Les résultats qui suivent permettent de vérifier l'impact de ces variables par rapport à chacune des variables indépendantes.

### 5.2.1 Effet de taille

Pour mesurer l'impact de la taille sur l'ensemble des variables indépendantes, l'échantillon a été divisé d'après la valeur médiane du nombre d'employés entre les petites entreprises (PE), dont le nombre total d'employés est inférieur à 80, et les moyennes entreprises (ME) dont les effectifs sont supérieurs à 80 employés. Précisons que les micros entreprises (moins de 10 employés) ainsi que les grandes entreprises (plus de 500 employés) ont été éliminées de notre analyse. L'effet de taille doit être contrôlé pour les variables indépendantes suivantes : le degré de maturité technologique, les conditions de réussite, l'intégration technologique et organisationnelle et les objectifs d'implantation. Pour analyser la relation entre l'effet de taille et les variables indépendantes, l'analyse de la variance ANOVA (test paramétrique) est utilisée. Pour chacune des variables indépendantes un test d'homogénéité de la variance (soit le test de Levene) a été effectué afin de s'assurer que les deux groupes présentent les mêmes caractéristiques au niveau de leur distribution. Lorsque l'hypothèse  $H_0$  du test sur l'homogénéité de la variance était significative, alors le test de Kruskal Wallis (test non paramétrique) était réalisé.

#### Degré de maturité technologique

Le degré de maturité technologique est mesuré par le taux de pénétration des technologies manufacturières avancées pondéré par le degré de maîtrise des

technologies implantées. Ainsi, une entreprise qui a adopté un grand nombre de technologies peut obtenir un degré de maturité inférieur à une autre entreprise qui ayant adopté moins de technologies mais dont le degré de maîtrise est supérieur. Pour ce qui est de cette enquête, il n'existe pas de différence significative ( $p = 0,443$ ) entre les petites et moyennes entreprises à l'égard de la maîtrise des technologies implantées.

Les petites entreprises obtiennent un degré de maîtrise très similaire de 3,56 comparé à 3,47 pour les moyennes entreprises. Ce résultat se doit d'être nuancé car les petites entreprises ont tendance à surévaluer le degré de maîtrise des technologies implantées. En fait, les petites entreprises utilisent partiellement, dans bien des cas, les technologies implantées.

En ce qui concerne le nombre de technologies implantées, il existe une différence significative ( $p = 0,000$ ) entre les petites et les moyennes entreprises. Les premières implantent en moyenne 4,8 technologies comparativement à 7,5 pour les entreprises de taille moyenne. Cette différence fut aussi notée dans les enquêtes de Statistique Canada (1996) où les entreprises, dont le nombre d'employés se situe entre 20 et 99, utilisaient dans 46,8 % des cas au moins une technologie comparativement à 70,6 % des cas pour les entreprises employant entre 100 et 499 employés.

L'effet de la taille des entreprises influence de façon significative ( $p = 0,000$ ), le degré de maturité technologique. Ainsi, les petites entreprises obtiennent un degré de maturité moyen de 18,1 comparativement à 28,6 pour les grandes entreprises. Le tableau 5.8 présente les résultats de l'influence de la taille sur le degré de maturité technologique.

**Tableau 5.8 : Effet de la taille sur le degré de maturité technologique**

Dimensions du degré de maturité technologique	PE n=106 moyenne	ME n=106 moyenne	niveau de <sup>(2)</sup> signification
Degré de maîtrise des technologies implantées <sup>(1)</sup>	3,5	3,4	0,433
Nombre de technologies implantées	4,8	7,5	0,000****
Degré de maturité technologique <sup>(1)</sup>	18,1	26,1	0,000****

<sup>(1)</sup> Mesure basée sur des échelles de Likert en 5 points d'ancrage où 1 indique le plus bas et 5 le plus haut niveau.

<sup>(2)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA).

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

### **Conditions de réussite**

Des résultats significatifs indiquent que la taille de l'entreprise influence huit des 19 conditions de réussite. Les petites et moyennes entreprises démontrent certaines différences significatives que l'on peut regrouper sous un facteur commun soit la gestion du processus d'implantation. En effet, les moyennes entreprises font plus de formation avant et pendant le processus d'implantation que les petites entreprises.

Le tableau 5.9 présente les résultats de l'analyse de la variance pour l'effet de taille sur les conditions de réussite d'implantation.

Tableau 5.9 : Effet de la taille sur les conditions de réussite

Dimensions des conditions de réussite <sup>(1)</sup>	PE moy.	ME moy.	Niveau de signification <sup>(2)</sup>
• La direction a fourni les ressources pour mener à bien l'implantation	5.2	5.3	0.9980
• Un membre de la direction a gardé l'entière responsabilité du projet	4.5	5.1	0.1186
• Un membre de la direction a été impliqué à toutes les étapes de l'implantation	4.7	4.9	0.4595
• Les employés ont reçu une formation technique <u>avant</u> l'implantation	3.0	3.9	0.0259** <sup>(3)</sup>
• Les employés ont reçu une formation technique <u>pendant</u> l'implantation	4.6	5.1	0.0391** <sup>(3)</sup>
• Nous avons collaboré avec nos clients pendant le processus d'implantation	3.0	3.0	0.9490
• Nous avons collaboré avec nos fournisseurs concernés pendant l'implantation	3.2	3.7	0.1315
• Une personne a joué le rôle de champion technologique	4.4	5.0	0.1004
• Une personne possédait l'expérience technique préalable avec cette technologie	4.6	4.4	0.1872
• Nous avons réalisé un projet pilote préalablement à l'implantation	1.9	2.8	0.0005**** <sup>(3)</sup>
• Nous avons implanté la technologie en plusieurs étapes distinctes	3.4	4.2	0.0631*
• Nous nous sommes assurés avant l'implantation, de la crédibilité du fournisseur de technologie	3.9	4.8	0.031**
• Nous nous sommes assurés, avant l'implantation, de la compatibilité entre les systèmes informatiques existants et la technologie implantée	4.8	4.6	0.5376
• Un expert externe à l'entreprise a pris en charge notre projet d'implantation	2.5	3.0	0.0623*
• Une équipe multidisciplinaire a coordonné les activités d'implantation	2.6	3.7	0.0200**
• Les employés ont pris part au processus décisionnel <u>avant</u> l'implantation	3.7	3.5	0.7218
• Les employés ont pris part au processus décisionnel <u>pendant</u> l'implantation	4.4	4.6	0.3791
• Nous avons géré l'implantation selon une méthodologie de gestion de projet avec échéanciers, budgets et objectifs précis pour chaque activité	2.7	3.9	0.0005**** <sup>(3)</sup>
• Les employés touchés par l'implantation possédaient les compétences requises	4.2	4.2	0.7502

<sup>(1)</sup> Mesure basée sur des échelles de Likert en 7 points d'ancrage où 1 indique le plus bas et 7 le plus haut niveau.

<sup>(2)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA).

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

<sup>(3)</sup> Test de Kruskal-Wallis significatif

La formalisation du processus de gestion semble plus présente dans les entreprises de taille moyenne car ces dernières procèdent par étapes et ont



équipes multidisciplinaires internes pour gérer le processus d'implantation. Pour ce qui est des autres conditions critiques, la taille ne semble pas agir comme facteur discriminant.

### **Intégration organisationnelle et technologique**

La taille des entreprises a un effet significatif sur deux dimensions de l'intégration organisationnelle. La première, l'intégration fonctionnelle de l'entreprise, vise à favoriser les communications entre les différents niveaux de l'organisation. À cet effet, les entreprises de petite taille présentent un nombre plus restreint de niveaux hiérarchiques, ce qui favorise la communication informelle et facilite les relations entre les départements de R&D, du marketing, et de la production. La deuxième dimension, soit l'intégration des tâches, permet une plus grande flexibilité des travailleurs pour les entreprises de petite taille et favorise la coordination du travail entre les employés.

Pour ce qui est des autres dimensions de l'intégration organisationnelle, la taille ne présente pas d'effet significatif. Le tableau 5.10 présente l'effet de la taille des entreprises sur l'intégration organisationnelle.

**Tableau 5.10 : Effet de la taille des entreprises sur l'intégration organisationnelle**

Dimensions de l'intégration organisationnelle <sup>(1)</sup>	PE moy.	ME moy.	Niveau de signification <sup>(2)</sup>
• Les communications entre les départements de l'entreprise sont informelles	5.6	5.1	0.0016***
• Les départements de R&D, marketing et production partagent l'information et travaillent en équipe	5.0	4.4	0.0799*
• La structure organisa. est composée d'un petit nombre de niveaux hiérarchiques	6.0	5.7	0.0236**
• Le développement de nouveaux produits ou procédés est fréquemment réalisé par une équipe multidisciplinaire	4.4	4.3	0.7903
• Les décisions opérationnelles se prennent par consensus et de façon participative	4.5	4.5	0.9588
• Nous utilisons fréquemment des équipes autonomes pour la réalisation de projet	4.2	4.2	0.5285
• Nous impliquons fréquemment nos <u>clients</u> dans nos décisions relatives aux produits fabriqués	4.1	4.5	0.7870
• Nous impliquons fréquemment nos <u>fournisseurs</u> dans nos décisions relatives aux produits fabriqués	3.8	3.8	0.8508
• Nous coopérons fréquemment avec les organismes de recherche ou d'autres entreprises pour le développement de nouvelles technologies	3.3	3.8	0.1330
• Nous partageons fréquemment de l'information technique avec les fournisseurs	4	4.2	0.8208
• Nous impliquons fréquemment nos fournisseurs ou nos clients dans l'équipe de développement de nos procédés et/ou produits	3.2	3.6	0.1627 (4)
• Les ententes commerciales avec nos <u>clients</u> sont basées sur la confiance	5.3	5.2	0.6374
• Les ententes commerciales avec nos <u>fournisseurs</u> sont basées sur la confiance	5.1	4.9	0.4327
• Les descriptions des tâches de travail des employés sont larges	5.6	5.2	0.1491
• L'organisation du travail des employés est orientée vers la résolution de problèmes	4.8	4.5	0.0952
• La description des tâches de travail permet une grande flexibilité des employés	5.3	4.6	0.000**** <sup>(3)</sup>
• La formation technique (après embauche) des employés est diversifiée	4.1	3.8	0.5325
• L'organisation du travail permet une grande flexibilité des employés	5.0	4.2	0.0001**** <sup>(3)</sup>
• L'organisation du travail favorise la coordination du travail entre les employés	4.8	4.3	0.0172** <sup>(3)</sup>
• Le système de rémunération comprend des bonis, primes, ou participation aux profits basés sur les performances de groupe	3.1	3.4	0.3973 <sup>(4)</sup>
• L'autonomie et les responsabilités des employés sont grandes	5.0	4.4	0.0007**** <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Mesure basée sur des échelles de Likert en 7 points d'ancrage où 1 indique le plus bas et 7 le plus haut niveau.

<sup>(2)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA).

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

<sup>(3)</sup> Test de Kruskal-Wallis significatif

<sup>(4)</sup> Test de Kruskal-Wallis non significatif

La deuxième dimension de l'intégration, soit celle technologique, est représentée à l'aide de huit activités manufacturières. Le total du niveau d'intégration technologique est obtenu en additionnant la valeur des liens informatiques entre les activités. Ainsi, un maximum de 24 points d'ancrage (8 items x 3 points) peut être alloué pour chacune des activités. La taille influence significativement les dimensions de l'intégration technologique qui sont reliées à la fabrication du produit. Les dimensions dites de support, telles la maintenance, le contrôle de la qualité et la manutention, ne sont pas affectées par la taille des entreprises. En ce qui concerne l'activité manufacturière de conception, les petites et les moyennes entreprises ne présentent pas de différence par rapport à leur niveau d'intégration. Le tableau 5.11 résume les résultats obtenus quant à l'effet de taille sur la dimension technologique de l'intégration.

**Tableau 5.11 : Effet de la taille des entreprises sur l'intégration technologique**

Dimensions de l'intégration technologique <sup>(1)</sup>	PE moy.	ME moy.	Niveau de signification (2)
Conception	9.3	9.2	0.4110
Nomenclature des produits	8.4	11.1	0.0008**** <sup>(3)</sup>
Planification de la production	8.9	11.5	0.0000****
Fabrication et ou assemblage	8.9	11.2	0.0001**** <sup>(3)</sup>
Ordonnancement de la production	8.1	10.8	0.0000**** <sup>(3)</sup>
Maintenance	5.8	6.1	0.5246
Contrôle de la qualité	7.7	8.2	0.3067
Manutention	6.2	6.6	0.3072

<sup>(1)</sup> Mesure basée sur des échelles en 24 points d'ancrage où 1 indique le plus bas et 24 le plus haut niveau.

<sup>(2)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA).

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

<sup>(3)</sup> Test de Kruskal-Wallis significatif

### **Degré d'importance des objectifs**

L'importance relative des objectifs poursuivis lors de l'implantation des technologies manufacturières avancées est-elle influencée par la taille des entreprises? Selon les résultats présentés au tableau 5.12 la taille des entreprises ne présente pas d'effet significatif marqué sur l'importance des objectifs poursuivis.

Les différents aspects de l'importance des objectifs d'implantation ont été mesurés à l'aide d'une échelle de type bipolaire sémantique (graduée de 1 à 7). Les petites entreprises tout comme les moyennes ont donc recours aux technologies pour des raisons relativement similaires. Il faut cependant nuancer cette interprétation car notre analyse porte sur les petites et moyennes entreprises qui partagent les mêmes objectifs d'implantation.

**Tableau 5.12 : Effet de la taille des entreprises sur le degré d'importance des objectifs d'implantation**

Degré d'importance des objectifs <sup>(1)</sup>	Rang	PE moy.	ME moy.	Niveau de signification <sup>(2)</sup>
1. Améliorer la qualité des produits	14	5.2	4.8	0.120
2. Améliorer la fiabilité des produits	17	4.8	4.5	0.252
3. Améliorer la performance des produits	15	5.1	4.6	0.216
4. Améliorer la standardisation des produits	11	5.2	5.0	0.486
5. Améliorer la durabilité des produits	20	4.4	3.7	0.077*
6. Améliorer le respect des dates de livraison	2	5.5	5.7	0.548
7. Fabriquer des produits aux caractéristiques uniques	19	4.7	4.4	0.398 <sup>(3)</sup>
8. Améliorer les dates de sortie des nouveaux produits	12	4.9	5.1	0.452
9. Améliorer la flexibilité des équipements et main-d'œuvre	8	4.9	5.3	0.118
10. Augmenter /diminuer rapidement le taux de production	9	5.0	5.2	0.440
11. Diminuer le temps de passage des commandes	6	5.1	5.6	0.072*
12. Augmenter la productivité /efficacité	1	5.8	5.7	0.667
13. Répondre plus rapidement aux demandes des clients	3	5.5	5.6	0.746
14. Augmenter la capacité à varier la gamme de produits	13	4.8	5.1	0.385
15. Augmenter la capacité de fabriquer sur commande	7	5.4	5.0	0.170
16. Diminuer la taille des inventaires	10	4.8	5.4	0.082*
17. Diminuer la taille des lots de production	16	4.5	5.1	0.159
18. Réduire le coût unitaire de fabrication	4	5.4	5.4	0.950
19. Réduire les coûts de main-d'œuvre reliée à la production	5	5.4	5.4	0.933
20. Réduire le coût des matières premières	18	4.8	4.4	0.341 <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Mesure basée sur des échelles en 7 points d'ancrage où 1 indique le plus bas et 7 le plus haut niveau.

<sup>(2)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA).

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0.05; \* p < 0.10

<sup>(3)</sup> Test de Kruskal-Wallis significatif

L'analyse de ce tableau nous indique le degré d'importance pour chacun des objectifs. Ainsi, les entreprises ont comme première priorité, lors de l'implantation des technologies, d'augmenter la productivité. Par la suite, c'est le respect des dates de livraison qui prime. Le troisième objectif est relié au second et consiste à répondre plus rapidement aux demandes des clients. Les

objectifs qui représentent le moins d'importance sont d'améliorer la durabilité des produits, de fabriquer des produits aux caractéristiques uniques, et de réduire le coût des matières premières. Ces résultats sont similaires à ceux de Lagacé et Morin (1999) obtenus lors d'une l'enquête menée auprès d'entreprises manufacturières québécoises sur la production à valeur ajoutée (PVA). Les résultats de notre enquête sont cependant différents de ceux obtenus par Sohal (1995), et par Chen et Small (1995), dans leurs enquêtes qui portaient sur l'atteinte des objectifs suite à l'implantation des technologies manufacturières avancées. En ce qui concerne l'étude de Sohal (1995), les trois principaux objectifs étaient, dans l'ordre, d'améliorer la qualité des produits, de réduire les coûts de production et, finalement, de diminuer le temps de réponse. Pour ce qui est de l'étude de Chen et Small (1995), les trois mêmes objectifs ressortaient dans l'ordre suivant : améliorer la qualité des produits, réduire le temps de réponse et réduire les coûts de production.

Les résultats obtenus suite à l'analyse de l'effet de la taille suggèrent que cette dernière influence significativement la plupart des variables indépendantes. Le tableau 5.13 résume l'effet de taille sur les variables indépendantes.

**Tableau 5.13 : Effet de la taille sur les variables indépendantes**

Variables indépendantes	Ensemble de l'échantillon moy.	PE moy.	ME moy.	Niveau de signification <sup>(a)</sup>
Maturité technologique	25.59	18,1	26,1	0,000 **** <sup>(a)</sup>
Conditions de réussite	4.01	3.8	4.1	0,012 **
Intégration organisationnelle	4.46	4.57	4.38	0,110
Intégration technologique	7.84	7.16	8.58	0,001****
Importance des objectifs	5.21	5.18	5.25	0,199

<sup>(a)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide d'une analyse de variance univariée (ANOVA).

\*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

<sup>(a)</sup> Test de Kruskal-Wallis significatif

### 5.2.2 Effet du secteur d'activité industrielle

La seconde variable de contrôle utilisée pour dégager l'impact entre les variables indépendantes est le secteur d'activité industrielle. Afin de mieux cerner l'effet de l'activité industrielle sur chacune des variables indépendantes, l'ensemble des 22 secteurs industriels ont été réunis en cinq groupes. Ce regroupement est motivé par le nombre restreint de répondants dans certains secteurs. De plus, certains secteurs présentent des similitudes et peuvent ainsi être amalgamés; ainsi, le secteur de la machinerie a été regroupé avec celui de matériel de transport. Ces deux secteurs ont, selon Statistique Canada (1996), approximativement le même taux de pénétration des technologies de pointe : 84 % pour le secteur machinerie et 89 % pour celui des transports. Le tableau 5.14 présente la répartition des entreprises selon le regroupement des secteurs d'activité industrielle.

**Tableau 5.14 : Répartition des entreprises par secteur d'activité industrielle**

Secteurs d'activité industrielle	Fréquence
1) Machinerie (sauf électrique) et matériel de transport	45
2) Produits électriques et électroniques	22
3) Fabrication de produits métalliques sauf machinerie et matériel de transport	39
4) Autres industries manufacturières	39
5) Tous les autres secteurs industriels	67

Ce regroupement à cinq secteurs permet de vérifier plus facilement l'effet du secteur industriel sur les différentes variables dépendantes tels le degré de maturité technologique, les conditions de réussite, les niveaux d'intégration organisationnelle et technologique et l'importance des objectifs d'implantation.

### Degré de maturité technologique

Les tests statistiques démontrent que le degré de maîtrise des technologies implantées n'est pas significativement affecté ( $p = 0,382$ ) par les secteurs d'activité industrielle. Il en est de même pour le degré de maturité technologique qui ne présente pas de différence significative, ( $p = 0,133$ ), entre les secteurs d'activité industrielle.

### Conditions de réussite

Les secteurs d'activité industrielle ne présentent pas d'effet significatif sur les conditions de réussite à l'exception de la collaboration avec les clients concernés pendant le processus d'implantation. Le seul secteur qui semble être affecté par cette condition de réussite est celui des autres industries manufacturières avec un niveau signification  $p$  de 0.021. Les résultats pour chacun des objectifs d'implantation sont présentés au tableau 5.15. Lorsqu'une



différence significative est observée entre les secteurs, le test de Mann-Whitney est effectué afin de déterminer les secteurs pour lesquels il existe une différence significative.

### **Intégration organisationnelle et technologique**

Le niveau d'intégration organisationnelle ne semble pas être influencé par le secteur d'activité industrielle. En effet, le tableau 5.16 présente peu de relations significatives entre les secteurs et le niveau d'intégration organisationnelle.

Tableau 5.15 : Effet du secteur industriel sur les conditions de réussite

Conditions de réussite <sup>(1)</sup>	Moy.	Niveau de signification <sup>2</sup>
• La direction a fourni les ressources pour mener à bien l'implantation	5.24	0.993
• Un membre de la direction a gardé l'entière responsabilité du projet	4.73	0.703
• Un membre de la direction a été impliqué à toutes les étapes de l'implantation	4.88	0.344
• Les employés ont reçu une formation technique <u>avant</u> l'implantation	3.54	0.670
• Les employés ont reçu une formation technique <u>pendant</u> l'implantation	4.82	0.601
• Nous avons collaboré avec nos clients pendant le processus d'implantation	3.08	0.021**
• Nous avons collaboré avec nos fournisseurs pendant l'implantation	3.55	0.404
• Une personne a joué le rôle de champion technologique	4.79	0.460
• Une personne possédait l'expérience technique préalable avec cette technologie	4.52	0.256
• Nous avons réalisé un projet pilote préalablement à l'implantation	2.49	0.885
• Nous avons implanté la technologie en plusieurs étapes distinctes	3.79	0.966
• Nous nous sommes assurés avant l'implantation de la crédibilité du fournisseur de technologie	4.53	0.201
• Nous nous sommes assurés avant l'implantation de la compatibilité entre les systèmes informatiques existants et la technologie implantée	4.74	0.713
• Un expert externe à l'entreprise a pris en charge notre projet d'implantation	2.75	0.533
• Une équipe multidisciplinaire a coordonné les activités d'implantation	3.07	0.902
• Les employés ont pris part au processus décisionnel avant l'implantation	3.59	0.588
• Les employés ont pris part au processus décisionnel <u>pendant</u> l'implantation	4.41	0.649
• Nous avons géré l'implantation selon une méthodologie de gestion de projet avec échéanciers, budgets et objectifs précis pour chaque activité	3.28	0.661
• Les employés touchés par l'implantation possédaient les compétences requises	4.11	0.686

<sup>(1)</sup> Mesure basée sur des échelles de Likert en 7 points d'ancrage où 1 indique le plus bas et 7 le plus haut niveau.

<sup>(2)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide du test de Kuskal-Wallis

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

Tableau 5.16 : Effet du secteur industriel sur l'intégration organisationnelle

Dimensions de l'intégration organisationnelle <sup>(1)</sup>	Moy.	Niveau de signification <sup>2</sup>
• Les communications entre les départements sont informelles	5.33	0.016**
• Les départements de R&D, marketing et production partagent l'information et travaillent en équipe	4.67	0.044**
• La structure organisationnelle est composée d'un petit nombre de niveaux hiérarchiques	5.81	0.032**
• Le développement de nouveaux produits ou procédés est fréquemment réalisé par une équipe multidisciplinaire	4.48	0.052*
• Les décisions opérationnelles se prennent par consensus et de façon participative	4.40	0.347
• Nous utilisons fréquemment des équipes autonomes pour la réalisation de projet spéciaux	4.19	0.120
• Nous impliquons fréquemment nos clients dans nos décisions relatives aux produits fabriqués	4.39	0.305
• Nous impliquons fréquemment nos fournisseurs dans nos décisions relatives aux produits fabriqués	3.83	0.158
• Nous coopérons fréquemment avec les organismes de recherche ou d'autres entreprises, pour le développement de nouvelles technologies	3.44	0.204
• Nous partageons fréquemment de l'information technique avec les fournisseurs	4.02	0.139
• Nous impliquons fréquemment nos fournisseurs ou nos clients ou groupes de recherche dans l'équipe de développement de nos procédés	3.39	0.133
• Les ententes commerciales avec nos clients sont basées sur la confiance	5.25	0.169
• Les ententes commerciales avec nos fournisseurs sont basées sur la confiance	4.99	0.111
• Les descriptions des tâches de travail des employés sont larges	5.26	0.669
• L'organisation du travail des employés est orientée vers la résolution de problèmes	4.62	0.261
• La description des tâches de travail permet une grande flexibilité des employés	4.91	0.673
• La formation technique (après embauche) des employés est diversifiée	3.95	0.389
• L'organisation du travail permet une grande flexibilité des employés	4.55	0.528
• L'organisation du travail favorise la coordination du travail entre les employés	4.66	0.004***
• Le système de rémunération comprend des bonis, primes, ou participation aux profits basés sur les performances de groupe	3.25	0.647
• L'autonomie et les responsabilités des employés sont grandes	4.66	0.176

<sup>(1)</sup> Mesure basée sur des échelles de Likert en 7 points d'ancrage où 1 indique le plus bas et 7 le plus haut niveau.

<sup>(2)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide du test de Kruskal-Wallis.

\*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

Les cinq variables de l'intégration organisationnelle pour lesquelles il existe une différence significative entre les secteurs sont analysées de façon plus détaillée au tableau 5.17.

**Tableau 5.17 : Test de Mann-Whithney pour mesurer l'effet du secteur industriel sur l'intégration organisationnelle**

<b>Dimensions de l'intégration organisationnelle <sup>m</sup></b>	<b>Moyenne secteurs</b>	<b>Différence secteurs</b>
• Les communications entre les départements de l'entreprise sont informelles	s-1 5.13	
	s-2 4.59	s-2 et s-4
	s-3 5.25	s-2 et s-5
	s-4 5.64	
	s-5 5.57	
• Les départements de R&D, marketing et production partagent l'information et travaillent en équipe	s-1 4.59	
	s-2 3.90	s 1 et s-2
	s-3 4.61	s-2 et s-4
	s-4 5.13	s-2 et s-5
	s-5 4.75	
• La structure organisationnelle est composée d'un petit nombre de niveaux hiérarchiques	s-1 5.50	
	s-2 5.32	s-2 et s3
	s-3 5.92	s-2 et s-4
	s-4 6.00	s-2 et s-5
	s-5 6.02	
• Le développement de nouveaux produits ou procédés est fréquemment réalisé par une équipe multidisciplinaire	s-1 4.56	s-2 et s-1
	s-2 4.07	s-2 et s-3
	s-3 4.88	s-2 et s-4
	s-4 4.92	s-2 et s-5
	s5- 4.77	
• L'organisation du travail favorise la coordination du travail entre les employés	s-1 4.22	
	s-2 4.22	s-5 et s-1
	s-3 4.41	s-5 et s-2
	s-4 4.91	s-5 et s-3
	s-5 5.10	

Secteurs 1) machinerie sauf électrique et matériel de transport 2) produits électriques électroniques  
3) fabrication de produits métalliques 4) autres industries manufacturières 5) tous les autres

La deuxième dimension de l'intégration soit celle technologique n'est pas affectée par les secteurs d'activité industrielle. Le tableau 5.18 présente les résultats de cette analyse.

**Tableau 5.18 : Effet du secteur industriel sur l'intégration technologique**

<b>Dimensions de l'intégration technologique <sup>(1)</sup></b>	<b>Moy.</b>	<b>Niveau de signification <sup>(2)</sup></b>
• Conception	8.66	0.756
• Ordonnancement de la production	9.14	0.245
• Maintenance	5.63	0.302
• manutention	5.80	0.511
• Nomenclature des produits	9.24	0.898
• Ordonnancement de la production	8.77	0.387
• Planification de la production	9.38	0.749
• Contrôle de la qualité	7.20	0.159

<sup>(1)</sup> Mesure basée sur des échelles en 24 points d'ancrage où 1 indique le plus bas et 24 le plus haut niveau.

<sup>(2)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide du test de Kruskal-Wallis

\*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

### **Degré d'importance des objectifs**

Seulement quatre des vingt objectifs d'implantation sont influencés par le secteur industriel. Parmi ceux-ci, l'augmentation de la capacité de fabriquer sur commande et diminuer la taille des lots de production présentent les différences les plus significatives entre les secteurs. Le tableau 5.19 illustre l'effet des secteurs industriels sur l'importance des objectifs d'implantation.

**Tableau 5.19 : Effet du secteur industriel sur le degré d'importance des objectifs**

Degré d'importance des objectifs <sup>(1)</sup>	Moy.	Niveau de signification <sup>(2)</sup>
• Améliorer la qualité des produits	5.02	0.167
• Améliorer la fiabilité des produits	4.70	0.705
• Améliorer la performance des produits	4.89	0.182
• Améliorer la standardisation des produits	5.15	0.054*
• Améliorer la durabilité des produits	4.10	0.638
• Améliorer le respect des dates de livraison	5.66	0.198
• Fabriquer des produits aux caractéristiques uniques	4.60	0.021
• Améliorer les dates de sortie des nouveaux produits	5.06	0.938
• Améliorer la flexibilité des équipements et main-d'œuvre	4.18	0.269
• Augmenter /diminuer rapidement le taux de production	5.17	0.881
• Diminuer le temps de passage des commandes	5.39	0.073*
• Augmenter la productivité /efficacité	5.79	0.631
• Répondre plus rapidement aux demandes des clients	5.59	0.271
• Augmenter la capacité à varier la gamme de produits	5.03	0.160
• Augmenter la capacité de fabriquer sur commande	5.22	0.013**
• Diminuer la taille des inventaires	5.17	0.490
• Diminuer la taille des lots de production	4.88	0.027**
• Réduire le coût unitaire de fabrication	5.45	0.418
• Réduire les coûts de main-d'œuvre reliée à la production	5.46	0.515
• Réduire le coût de matière première	4.64	

<sup>(1)</sup> Mesure basée sur des échelles en 24 points d'ancrage où 1 indique le plus bas et 24 le plus haut niveau.

<sup>(2)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide du test de Kruskal-Wallis  
 \*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

Le secteur industriel qui présente la différence la plus marquée par rapport au degré d'importance des objectifs lors de l'implantation est le secteur 2 (produits électriques et électroniques). En effet, ce secteur semble moins préoccupé d'améliorer la standardisation des produits, de diminuer le temps de passage des commandes, d'augmenter la capacité à fabriquer sur commande et de diminuer la taille des lots de production. Le tableau 5.20 présente les caractéristiques sectorielles en fonction des objectifs d'implantation.

**Tableau 5.20 : Test de Mann-Whithney pour mesurer l'effet du secteur industriel sur le degré d'importance des objectifs.**

Importance des objectifs	Moyenne Secteurs	Différence secteurs
• Améliorer la standardisation des produits	s-1 5.75	s-2 et s-1
	s-2 4.33	s-2 et s3
	s-3 5.01	s-2 et s-4
	s-4 5.06	s-2 et s-5
	s-5 5.09	
• Diminuer le temps de passage des commandes	s-1 5.41	s-2 et s-1
	s-2 4.14	s-2 et s3
	s-3 5.12	s-2 et s-4
	s-4 5.68	s-2 et s-5
	s-5 5.86	
• Augmenter la capacité à fabriquer sur commande	s-1 5.15	s-2 et s-1
	s-2 3.70	s-2 et s-3
	s-3 5.24	s-2 et s-4
	s-4 5.33	s-2 et s-5
	s-5 5.90	
• Diminuer la taille des lots de production	s-1 4.85	s-2 et s-1
	s-2 2.66	s-2 et s-3
	s-3 4.75	s-2 et s-4
	s-4 5.53	s-2 et s-5
	s-5 5.42	

Secteurs 1) machinerie sauf électrique et matériel de transport 2) produits électriques électroniques  
3) fabrication de produits métalliques 4) autres industries manufacturières 5) tous les autres

Force est de constater, suite à l'analyse des résultats obtenus, que les secteurs d'activité industrielle ne présentent pas d'effet très significatif sur les variables indépendantes. Le tableau 5.21 résume l'effet du secteur d'activité industrielle sur les variables indépendantes.

**Tableau 5.21 : Effet du secteur industriel sur les variables indépendantes**

Variables indépendantes	Ensemble de l'échantillon Moy.	Niveau de signification <sup>(1)</sup>
Maturité technologique	22.59	0.133
Conditions de réussite	4.01	0.677
Intégration organisationnelle	4.46	0.012**
Intégration technologique	7.84	1.467
Importance des objectifs	5.21	0.112

<sup>(1)</sup> Niveau de signification obtenu à l'aide du test de Kruskal-Wallis.

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

En résumé, nous devons retenir la taille comme une variable de contrôle car elle affecte de façon significative plusieurs variables indépendantes telles : la maturité technologique, les conditions de réussite et l'intégration technologique. En ce qui concerne les secteurs d'activité industrielle, ils n'affectent que dans une faible mesure les variables indépendantes. Pour les fins de cette recherche seulement l'effet de taille sera retenue comme variable de contrôle.

### **5.3 Résultats et analyses statistiques multivariées**

Les données recueillies par cette enquête ont permis de décrire les caractéristiques des entreprises et des répondants. L'objectif principal demeure toutefois la confirmation ou l'infirmerie des hypothèses de recherche posées au chapitre précédent. Pour atteindre cet objectif, des analyses multivariées seront effectuées afin de dégager l'impact de l'interaction entre les variables.

#### **5.3.1 Identification et validation des dimensions sous-jacentes aux conditions de réussite et à l'intégration organisationnelle**

Une analyse factorielle, selon la méthode ACP (composantes principales) avec rotation varimax, a été effectuée sur les deux construits suivants : les conditions de réussite d'implantation (19 items), le niveau d'intégration organisationnelle (21 items)<sup>2</sup>. Étant donné que ces deux construits représentent des concepts multidimensionnels, des analyses factorielles ont été réalisées sur les items afin d'en dégager les dimensions sous-jacentes.

---

<sup>2</sup> L'intégration technologique est considérée comme une seule dimension



### **Analyse factorielle : conditions de réussite**

Les items qui mesurent les conditions de réussite du processus d'implantation ont été soumis à une analyse factorielle et ont fourni sept dimensions qui expliquent 70 % de la variance. La factorielle obtenue satisfait pleinement le test d'adéquation de l'échantillon (sampling adequacy test) avec une mesure de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 73,3 %. Les résultats de cette factorielle sont présentés au tableau 5.22. Les scores factoriels générés ont été retenus pour fins d'analyses subséquentes. Un nombre élevé de facteurs est un indice de la présence de multiples facettes relatives aux conditions de réussite et de la grande complexité de ce concept.

Le premier facteur (Fc1) qui regroupe cinq conditions de réussite est relié à la gestion du processus d'implantation et il explique 25,3 % de la variance totale. Le second facteur (Fc2) concerne l'implication des employés et il regroupe quatre conditions de réussite. Le troisième (Fc3) est relié à l'implication de la direction comme condition de réussite. Le quatrième facteur, Fc4, isole la dimension collaboration tant avec les clients que les fournisseurs impliqués tandis que le cinquième facteur (Fc5) qui explique 7 % de la variance est en fonction des conditions de réussite de nature technologique. Les deux derniers facteurs (Fc6 et Fc7) ne représentent qu'un seul item, soit respectivement l'importance du champion technologique dans le processus d'implantation et la formation reçue par les employés pendant l'implantation. Un fait intéressant à noter concerne la formation que les employés ont reçue avant l'implantation. Cette variable identifiée comme capitale dans la littérature ne ressort sous aucun des sept facteurs ce qui peut être expliqué par le contexte informel des PME où la formation s'effectue très souvent « sur le tas ».

Tableau 5.22 : Analyse factorielle sur les conditions de réussite

Dimensions des conditions de réussite	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7
• La direction a fourni les ressources pour mener à bien l'implantation	-0,36	0,26	0,63	0,05	0,07	-0,63	0,26
• Un membre de la direction a gardé l'entière responsabilité du projet	0,20	-0,12	0,83	-0,05	-0,00	0,18	0,06
• Un membre de la direction a été impliqué à toutes les étapes de l'implantation	0,05	-0,09	0,81	-0,04	0,24	0,02	-0,18
• Les employés ont reçu une formation technique <u>avant</u> l'implantation	0,28	0,30	0,44	0,30	0,07	-0,04	0,32
• Les employés ont reçu une formation technique <u>pendant</u> l'implantation	0,17	0,14	0,34	0,09	0,15	0,27	0,65
• Nous avons collaboré avec nos clients pendant le processus d'implantation	0,09	-0,05	0,03	0,91	0,09	0,01	-0,12
• Nous avons collaboré avec nos fournisseurs concernés pendant l'implantation	0,10	0,15	-0,05	0,84	0,08	0,16	0,18
• Une personne a joué le rôle de champion technologique	0,02	0,19	0,15	0,25	0,15	0,71	0,00
• Une personne possédait l'expérience technique préalable avec cette technologie	0,10	0,51	0,14	0,05	0,06	0,13	-0,42
• Nous avons réalisé un projet pilote préalablement à l'implantation	0,61	0,14	0,14	0,20	-0,17	0,26	-0,16
• Nous avons implanté la technologie en plusieurs étapes distinctes	0,60	-0,02	-0,17	-0,03	0,17	0,49	-0,02
• Nous nous sommes assurés avant l'implantation de la crédibilité du fournisseur de technologie	0,21	0,14	0,17	0,15	0,73	-0,02	0,21
• Nous nous sommes assurés avant l'implantation de la compatibilité des systèmes informatiques	0,07	0,16	0,12	0,05	0,84	0,16	-0,08
• Un expert externe à l'entreprise a pris en charge notre projet d'implantation	0,61	0,12	-0,24	-0,02	0,07	-0,10	0,32
• Une équipe multidisciplinaire a coordonné les activités d'implantation	0,67	0,27	0,15	0,06	0,18	-0,08	-0,00
• Les employés ont pris part au processus décisionnel <u>avant</u> l'implantation	0,19	0,85	0,03	0,04	0,11	-0,05	0,05
• Les employés ont pris part au processus décisionnel <u>pendant</u> l'implantation	0,21	0,81	-0,31	0,03	0,14	0,27	0,01
• Nous avons géré l'implantation selon une méthodologie de gestion de projet	0,64	0,14	0,28	0,18	0,22	0,12	-0,00
• Les employés touchés possédaient les compétences requise	0,23	0,51	-0,40	0,13	0,20	-0,49	-0,24
Pourcentage de variance expliquée	25,3	11,1	8,7	7,0	6,4	6,0	5,5
Pourcentage cumulé de variance expliquée	25,3	36,5	45,1	52,2	58,6	64,6	70,0
Alpha de Cronbach	0,70	0,70	0,72	0,79	0,66	-s/o	s/o-
Test d'adéquation de l'échantillon KMO= 0,733							

Les alpha de Cronbach présentés à la dernière ligne du tableau 5.22 varient entre 0,66 et 0,79, ce qui valide dans une certaine mesure les facteurs obtenus par cette factorielle.

### **Analyse factorielle : intégration organisationnelle**

Compte tenu du nombre élevé d'items (21) qui caractérisent le niveau d'intégration organisationnelle, celui-ci a dû être réduit à l'aide de l'analyse factorielle qui a permis d'identifier, au tableau 5.23, six facteurs expliquant 65,6 % de la variance et un KMO de 0,84.

**Tableau 5.23 : Analyse factorielle sur les items de l'intégration organisationnelle.**

<b>Dimensions de l'intégration organisationnelle</b>	<b>F 1</b>	<b>F 2</b>	<b>F 3</b>	<b>F 4</b>	<b>F 5</b>	<b>F 6</b>
• Les communications entre les départements de l'entreprise sont informelles et ouvertes	0,07	0,26	-0,02	-0,19	0,04	0,78
• Les départements de R&D, marketing et production partagent l'information et travaillent en équipe	0,11	0,51	0,11	0,12	0,17	0,48
• La structure organisationnelle est composée d'un petit nombre de niveaux hiérarchiques	0,14	-0,18	0,11	0,16	0,10	0,69
• Le développement de nouveaux produits ou procédés est fréquemment réalisé par une équipe multidisciplinaire	0,07	0,68	0,22	0,25	0,00	0,07
• Les décisions opérationnelles se prennent par consensus et de façon participative	0,00	0,63	0,22	0,36	0,00	0,26
• Nous utilisons fréquemment des équipes autonomes pour la réalisation de projet spéciaux	0,19	0,69	0,20	0,80	0,00	-0,07
• Nous impliquons fréquemment nos <u>clients</u> dans nos décisions relatives aux produits fabriqués	0,16	0,68	0,27	-0,34	0,22	0,00
• Nous impliquons fréquemment nos <u>fournisseurs</u> dans nos décisions relatives aux produits fabriqués	-0,05	0,27	0,69	0,16	0,09	0,09
• Nous coopérons fréquemment avec les organismes de R&D ou d'autres entreprises pour développer de nouvelles tech.	0,09	0,27	0,68	0,85	0,00	-0,10
• Nous partageons fréquemment de l'information technique avec les fournisseurs	0,12	0,11	0,82	-0,37	0,11	0,15
• Nous impliquons fréquemment nos fournisseurs ou nos clients ou groupes de R&D pour le développement de nos procédés	0,16	0,15	0,75	0,12	0,15	0,03
• Les ententes commerciales avec nos <u>clients</u> sont basées sur la confiance	0,13	0,18	0,06	0,07	0,88	0,10
• Les ententes commerciales avec nos <u>fournisseurs</u> sont basées sur la confiance	0,15	0,00	0,22	0,07	0,85	0,09
• Les descriptions des tâches de travail des employés sont larges	0,77	-0,03	0,06	-0,29	0,19	0,18
• L'organisation du travail des employés est orientée vers la résolution de problèmes	0,59	0,36	0,04	0,24	0,22	0,00
• La description des tâches de travail permet une grande flexibilité des employés	0,85	0,13	0,11	0,06	0,06	0,09
• La formation technique (après embauche) des employés est diversifiée	0,34	0,39	0,25	0,49	0,09	0,05
• L'organisation du travail permet une grande flexibilité des employés	0,73	0,11	0,08	0,40	0,01	0,04
• L'organisation du travail favorise la coordination du travail entre les employés	0,46	0,22	0,17	0,56	0,06	0,12
• Le système de rémunération comprend des bonis, primes, ou participation aux profits basés sur les performances de groupe	-0,43	0,09	0,03	0,80	0,09	0,04
• L'autonomie et les responsabilités des employés sont grandes	0,42	0,30	0,14	0,51	0,02	0,19
Pourcentage de variance expliquée	31,2	10,0	7,6	6,6	5,2	5,0
Pourcentage cumulé de variance expliquée	31,2	41,3	48,8	55,4	60,6	65,6
Alpha de Cronbach	0,812	0,772	0,763	0,822	-s/o	-s/o
Test d'adéquation de l'échantillon de KMO = 0,834						

Parthasarthy et Yin (1996) associent trois dimensions à l'intégration organisationnelle soit les tâches des travailleurs, les fonctions de l'entreprise et l'environnement interne et externe à l'entreprise. L'analyse factorielle de la présente étude confirme les résultats obtenus par Parthasarthy et Yin (1996), à l'effet que trois facteurs (Fi1, Fi2 et Fi3) ressortent très nettement de l'analyse factorielle. Cependant, trois autres dimensions sous-jacentes (Fi4, Fi5 et Fi6) viennent nuancer cette analyse. Ces trois facteurs additionnels s'expliquent en partie parce que l'enquête a été réalisée en milieu de PME.

Le premier facteur regroupe quatre items de l'intégration organisationnelle et est relié aux tâches des travailleurs. Il explique à lui seul 31,2 % de la variance totale. Ce premier facteur inclut les items suivants : les descriptions des tâches des employés sont larges, l'organisation du travail des employés est orientée vers la résolution de problèmes, la description des tâches permet aussi une grande flexibilité et l'organisation du travail favorise une grande flexibilité.

Le deuxième facteur, identifié comme étant l'intégration entre les fonctions de l'entreprise, explique 10 % de la variance et regroupe les cinq items suivants : les départements de R&D, marketing et production partagent l'information et travaillent en équipe, le développement de nouveaux produits ou procédés est fréquemment réalisé par une équipe multidisciplinaire, les décisions opérationnelles se prennent en consensus et de façon participative, nous utilisons fréquemment des équipes autonomes pour la réalisation de projets spéciaux et nous impliquons fréquemment nos fournisseurs dans nos décisions relatives aux produits fabriqués.

Le troisième facteur relatif à l'intégration de l'environnement interne et externe à l'entreprise compte quatre items : nous impliquons fréquemment nos fournisseurs dans nos décisions relatives aux produits fabriqués, nous coopérons fréquemment avec les organismes de recherche ou d'autres entreprises pour le développement de nouvelles technologies, nous partageons fréquemment de l'information technique avec les fournisseurs, nous impliquons fréquemment nos fournisseurs ou nos clients ou groupes de recherche externes dans l'équipe de développement de nos procédés et/ou produits.

Le quatrième facteur qui touche la coopération est plus difficile à identifier car il regroupe les dimensions suivantes : l'organisation du travail qui favorise la coordination du travail entre les employés, le système de rémunération (qui comprend des bonis, primes, ou une participation aux profits basés sur les performances de groupe et l'autonomie) et une part accrue des responsabilités des employés. Le cinquième facteur qui ressort de cette analyse factorielle ne comprend que deux items reliés aux ententes commerciales.

Enfin, le dernier facteur, qui explique cinq pour-cent de la variance, a trait à la souplesse de l'organisation, et porte sur l'intégration au niveau de la structure organisationnelle sur les types de communication entre les départements de l'entreprise qui se veulent informels et ouverts. Le tableau 5.24 résume les dimensions sous-jacentes aux deux concepts multidimensionnels présentées précédemment.

**Tableau 5.24 : Résumé des dimensions sous-jacentes des conditions de réussite et de l'intégration organisationnelle.**

Dimensions	Facteur	Nom de la dimension	Alpha de Cronbach
Conditions de réussite	Fc1	Gestion du processus	0.70
	Fc2	L'implication des employés	0.70
	Fc3	L'implication de la direction	0.72
	Fc4	Collaboration	0.79
	Fc5	Technologie	0.66
	Fc6	Champion technologique	S/o
	Fc7	Formation	S/o
Intégration organisationnelle	Fi1	Tâches	0.82
	Fi2	Fonctions	0.77
	Fi3	Environnement	0.76
	Fi4	Coopération	0.82
	Fi5	Ententes commerciales	S/o
	Fi6	Souplesse	S/o

### 5.3.2 Les déterminants du succès d'implantation

Avant d'analyser les déterminants du succès d'implantation des nouvelles technologies manufacturières, il faut examiner de façon détaillée la mesure de notre variable dépendante. À cet effet, la section 3.6 présente les différentes façons dont les auteurs ont mesuré le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. Cependant, aucune des méthodes utilisées par ces chercheurs ne semblent cerner de façon adéquate le succès d'implantation. Pour pallier à ce manque, la performance des entreprises en matière d'implantation technologique est évaluée de la façon suivante. Le succès d'implantation est obtenu en multipliant le degré d'importance des objectifs poursuivis par l'entreprise lors de la prise de décision d'adopter la nouvelle technologie (valeur comprise entre 1 et 7), par le degré d'atteinte réelle des objectifs poursuivis (valeur comprise entre 1 et 7) moins la valeur 4 qui représente la moyenne d'atteinte réelle des objectifs. Le succès d'implantation

ainsi comprises sur un *continuum* entre +21 pour une implantation très bien réussie à - 21 pour un échec d'implantation. À titre d'exemple, une entreprise pour laquelle l'objectif de réduire la taille des inventaires représentait un degré d'importance élevé (valeur 7) et qui atteint cet objectif suite à l'implantation (valeur 6), obtient un score de 14; soit  $7 \times (6 - 4)$ .

### 5.3.2 a Effet de la maturité technologique sur le succès d'implantation.

L'effet de la maturité technologique constitue la première variable prédictrice à être analysée dans le but de déterminer son impact sur le succès d'implantation. Le degré de maturité technologique conditionne le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées dans la mesure où une entreprise qui possède un degré de maturité technologique élevé a déjà implanté avec succès différentes technologies. Le degré de maturité technologique d'une entreprise manufacturière est établi à l'aide du taux d'adoption des technologies manufacturières avancées qui est pondéré par le degré de maîtrise de ces dernières.

#### Taux d'adoption technologique

Le taux d'adoption technologique constitue le premier élément qui vise à identifier le degré de maturité technologique. Les entreprises qui ont un taux d'adoption technologique élevé devraient obtenir un succès d'implantation supérieur à celles qui présentent une faible pénétration technologique. Le très faible coefficient de corrélation de 0,052 non significatif ( $p = 0,534$ ) entre ces deux variables indique que le succès d'implantation n'est pas relié au nombre de technologies implantées dans l'entreprise.



### Maîtrise des technologies implantées

Le deuxième élément de la maturité technologique représente le degré de maîtrise des technologies implantées. Il est fort intéressant d'examiner au tableau 5.25 les types de technologies que les entreprises maîtrisent le mieux.

**Tableau 5.25 : Moyenne et rang des degrés de maîtrise des technologies implantées.**

<b>Technologies</b>	<b>Moyenne Degré de maîtrise</b>	<b>Écart type</b>	<b>Rang</b>
<b>Technologies informatisées de production</b>			
Dessin assisté par ordinateur (DAO)	4.01	0.99	1
Conception assistée par ordinateur (CAO/IAO)	3.58	1.25	7
Machines à contrôle numérique	3.99	1.02	2
Système d'usinage laser	3.85	1.52	4
Robots pour manipuler et/ou usiner	3.66	1.43	6
Automates programmables	3.94	1.08	3
Planification des besoins matières (MRP)	3.48	1.3	8
Système de codification à bande zébrée	3.25	1.22	14
Inspection et contrôle informatisés de la qualité	3.20	1.08	15
Réseaux externes avec clients ou fournisseurs (EDI)	2.92	1.24	18
Réseau local à l'usage de l'usine INTRANET	3.36	1.11	11
Technologie de groupe assistée par ordinateur	3.10	1.07	16
Fabrication assistée par ordinateur (FAO)	3.36	1.21	12
Gestion de maintenance assistée par ordinateur	2.94	1.23	17
Gestion de la production assistée par ordinateur	3.37	1.25	10
<b>Technologies informatisées intégrées de production</b>			
Planification des ressources de production (MRPII)	3.39	1.25	9
Cellules ou système de fabrication flexible	3.31	0.95	13
Conception et fabrication assistées par ord. (CAO/FAO)	3.70	1.12	5
Fabrication intégrée par ordinateur (CIM)	2.88	1.20	19

L'analyse de ce tableau révèle que les technologies les mieux maîtrisées sont par ordre d'importance, le dessin assisté par ordinateur, les machines à contrôle numérique et les automates programmables. En contrepartie, celles qui sont moins bien maîtrisées sont la fabrication intégrée par ordinateur (CIM), les réseaux externes avec les clients ou les fournisseurs (EDI), et la gestion de la maintenance assistée par ordinateur. De plus, le degré de maîtrise des

technologies est fortement corrélé ( $r = 0,475$ ,  $p = 0,000$ ) au nombre d'années depuis lesquelles les technologies sont implantées dans l'entreprise<sup>3</sup>. Est-ce que le degré de maîtrise est relié au succès d'implantation? La réponse est affirmative puisque la corrélation de 0,321 entre le succès d'implantation et le degré de maîtrise technologique indique une relation positive et significative ( $p = 0,000$ ) entre ces deux variables. Ce résultat explique partiellement l'importance pour les entreprises de maîtriser les technologies en place afin de réussir l'implantation ultérieure de nouvelles technologies.

### **Maturité technologique**

Enfin, la combinaison des deux variables précédentes (taux d'adoption et degré de maturité) constitue la maturité technologique qui est corrélée de façon significative au succès d'implantation ( $r = 0,246$ ,  $p = 0,065$ ). Ainsi, le succès d'implantation est tributaire du degré de maturité des technologies implantées plutôt que du nombre de technologies adoptées. En conséquence, une entreprise qui a déjà implanté plusieurs technologies n'est pas plus avantagée par rapport à une autre entreprise qui a un taux d'adoption inférieur, mais qui maîtrise mieux les technologies implantées.

Ayant déjà déterminé l'effet important que joue le degré de maîtrise sur le succès d'implantation, il est utile d'en vérifier l'impact dans l'évolution technologique des entreprises. Pour atteindre des niveaux technologiques

---

<sup>3</sup> L'information concernant le nombre d'années depuis lesquelles les technologies sont implantées est fournie au tableau 5.28

supérieurs, les entreprises doivent maîtriser les technologies des niveaux inférieurs. Ainsi, les technologies manufacturières peuvent être classées selon deux groupes. Le premier inclut les technologies informatisées de production dites « stand alone » tandis que le second groupe réunit les technologies informatisées intégrées de production. Les technologies informatisées intégrées de production peuvent être considérées de niveau supérieur. Cette classification a permis d'identifier quatre technologies de niveau supérieur : la planification des ressources de production (MRP II), les cellules ou systèmes de fabrication flexibles (FMS), la conception et la fabrication assistées par ordinateur (CAO/FAO), et la fabrication intégrée par ordinateur (CIM).

La première technologie de niveau supérieur soit le MRP II, inclut les technologies suivantes : MRP, intranet et la gestion de la production assistée par ordinateur. La seconde technologie intégrée de production, les cellules de fabrication flexibles FMS, englobe les technologies de gestion de la production, les machines à contrôle numérique et les robots. La troisième technologie intégrative, la CAO/FAO, rassemble les technologies de CAO/IAO et de FAO. La dernière technologie dite d'intégration, le CIM, réunit des technologies qui sont elles-mêmes de niveau supérieur soit le MRP II, les FMS et la CAO/FAO.

Les résultats du tableau 5.26 indiquent une forte relation entre le succès d'implantation des technologies supérieures et le degré global de maîtrise de certaines technologies de niveau inférieur correspondantes. Un coefficient de Pearson de 0,383 significatif ( $p = 0,067$ ) est observé entre le succès d'implantation de la technologie MRPII, et le degré global de maîtrise des technologies de niveau inférieur soit le MRP, l'intranet et la gestion de la production assistée par ordinateur. Ainsi, une entreprise qui implante une technologie tel le MRPII et qui maîtrise bien les technologies de niveau inférieur sera mieux positionnée pour en réussir l'implantation.

**Tableau 5.26 : Relation entre le degré global de maîtrise des technologies de niveau inférieur et le succès d'implantation des technologies de niveau supérieur**

Technologies informatisées intégrées de production	Maîtrise des technologies informatisées de production	Coefficient de corrélation	Niveau de signification
MRPII	MRP	0,383	0,067*
	Intranet		
	Gestion de la production		
FMS	Gestion de la production	0,435	0,162
	CNC		
CAO/FAO	CAO/LAO	0,593	0,015**
	FAO		
CIM	FMS	0,441	0,013**
	CAO/FAO		

\*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$  test unilatéral

Cette relation entre le degré de maîtrise des technologies inférieures et le succès d'implantation des technologies supérieures est également observée pour la technologie de conception et de fabrication assistées par ordinateur CAO/FAO et ses technologies reliées. Le coefficient de corrélation ( $r=0,593$ ) est significatif ( $p= 0,015$ ) ce qui démontre une importante relation entre le degré de

maturité des technologies de gestion de la production et les technologies CAO/LAO et de FAO. En ce qui concerne les cellules ou systèmes de fabrication flexibles, il ne semble pas exister de relation significative entre cette technologie et le degré de maîtrise des technologies de niveau inférieur. La dernière technologie intégrée de production, le CIM, présente un intérêt supplémentaire dans la mesure où cette technologie regroupe déjà les technologies de niveau supérieur, tels : MRP II, CAO/FAO et FMS. Le succès d'implantation de cette technologie est corrélé ( $r=0,441$ ) significativement ( $p=0,013$ ) au degré de maîtrise des technologies MRP II, CAO/FAO et FMS.

### **5.3.2 b Les niveaux d'intégration organisationnelle et technologique en tant que déterminants du succès d'implantation.**

Le succès d'implantation d'une technologie manufacturière avancée devrait être tributaire du niveau d'intégration organisationnelle et technologique atteint par l'entreprise. Pour vérifier cette hypothèse, différentes régressions entre le succès d'implantation, qui constitue notre variable dépendante, et les dimensions de l'intégration organisationnelle et technologique ont été effectuées.

La régression multiple est un outil de la statistique qui est utilisé pour analyser la relation entre une variable dépendante ou phénomène aléatoire et plusieurs variables indépendantes choisies par le chercheur (Hair et al., 1995). L'utilisation de la régression multiple exige que certaines conditions de base soient respectées. Il s'agit des principes de multinormalité, de multicollinéarité et d'absence de colinéarité des termes résiduels ( $\epsilon$ ). La première hypothèse, soit la multinormalité des variables, est respectée sur la base du théorème central

limite car la taille de notre échantillon est nettement supérieure à 30 individus. Pour éviter la multicolinéarité entre les variables, les scores factoriels obtenus suite à la rotation varimax des différentes variables indépendantes sont utilisés. Finalement, l'absence de colinéarité des termes résiduels des erreurs est mesurée à l'aide du test Durbin-Watson.

La première série de régressions porte sur la relation entre le succès d'implantation et le niveau d'intégration de l'entreprise. Le premier modèle introduit l'intégration organisationnelle qui regroupe les six facteurs identifiés au tableau 5.24. Le second modèle ajoute au premier l'intégration technologique (sous l'appellation « int.tec »).

Cette approche hiérarchique permet de vérifier la contribution spécifique de l'intégration technologique au succès d'implantation. La régression en mode « enter » est utilisée pour les deux premiers modèles et consiste à entrer simultanément l'ensemble des variables de manière à produire le meilleur modèle. Le dernier modèle utilise une régression en mode « stepwise » qui permet de ne retenir que les dimensions significatives de l'intégration. Le tableau 5.27 présente les résultats des régressions entre le succès d'implantation et les différentes dimensions de l'intégration organisationnelle et technologique.

**Tableau 5.27 : Régression multiple; intégration organisationnelle et technologique des entreprises en tant que déterminants du succès d'implantation.**

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
	$\beta$ 1	$\beta$ 1	$\beta$ 2
<b>Intégration organisationnelle</b>			
Intég. org. tâches	0,09	-0,01	-
Intég. org. fonctionnelle	0,05	0,10	-
Intég.org. environnement	-0,07	-0,02	-
Intég. org. coopération	-0,07	-0,08	-
Intég.org. ententes commerciales	0,20**	0,25***	0,22**
Intég.org. souplesse	0,18**	0,14**	0,20**
<b>Intégration technologique</b>			
Int.tec		0,29****	0,20***
Coefficient de détermination $R^2$	12,9 % ***	22,2 %****	21,9 %*****
Coefficient de détermination $R^2$ ajusté	9,1 % ***	17,8 % ****	19,2 %
$\Delta R^2$		9,3 % ***	

1 valeurs de  $\beta$  selon l'ordre d'entrée des variables ; régression en mode « enter »

2 valeur de  $\beta$  pour l'ensemble des variables ; régression en mode « stepwise »

niveau de signification \*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

Niveau de signification du  $\Delta R^2$  calculé par le test F;  $F = \Delta R^2 (n - k - 1) / M * (1 - R^2)$  où M est le nombre de variables rajoutées entre le modèle de référence et le modèle comparé; n est le nombre de répondants et k, le nombre de variables dans le modèle comparé

La lecture du tableau 5.27 permet de retirer un certain nombre de conclusions sur les facteurs liés à leur performance. Ainsi, l'intégration organisationnelle explique 12,9 % de la variance du succès d'implantation. L'ajout de l'intégration technologique au premier modèle accroît de 9,3 % le coefficient de détermination qui passe à 22,2 %. Une analyse plus détaillée de la contribution de chacun des facteurs du modèle 2 indique que les dimensions ententes commerciales et souplesse, de l'intégration organisationnelle, ainsi que l'intégration technologique ressortent de façon significative. Enfin, le modèle 3 qui utilise la régression en mode « stepwise » fait ressortir les mêmes variables que celles identifiées au modèle 2.

### Effet de la taille comme variable de contrôle

La taille des entreprises, telle que déterminée à la section 5.2.1, présente un effet significatif sur l'intégration organisationnelle et technologique et pourrait influencer la relation envers le succès d'implantation.

**Tableau 5.28 : Régression multiple; intégration organisationnelle et technologique en tant que déterminants du succès d'implantation selon la taille des entreprises**

	PE $\beta^1$	ME $\beta^1$
<b>Intégration organisationnelle</b>		
Intég.org. tâches	0,38***	-0,24**
Intég.org. fonctionnelle	-0,02	0,22*
Intég.org. environnement	-0,08	0,08
Intég.org. coopération	-0,05	-0,14
Intég.org. ententes commerciales	0,18	0,27**
Intég.org. souplesse	0,02	0,23**
<b>Intégration technologique</b>		
Int.tec	0,27**	0,29***
Coefficient de détermination $R^2$	28,8 %***	37,4 %****

<sup>1</sup> valeurs de  $\beta$  selon l'ordre d'entrée des variables ; régression en mode « enter »  
niveau de signification \*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

Les résultats obtenus au tableau 5.28 confirment l'importance de la taille de l'entreprise lorsqu'introduite comme variable de contrôle dans la régression entre le succès d'implantation et l'intégration. En effet, le succès d'implantation des moyennes entreprises est plus affecté par le niveau d'intégration organisationnelle et technologique que dans les petites entreprises. En ce qui concerne les moyennes entreprises, l'intégration organisationnelle est plus présente avec trois dimensions que dans les petites entreprises où seule l'intégration au niveau des tâches ressort de façon significative. En ce qui a trait



à l'intégration technologique, les coefficients  $\beta$  sont significatifs quelle que soit la taille des entreprises

### Effet du niveau de maturité technologique comme variable de contrôle

Les résultats obtenus à la section 5.3.2a confirment l'importance de l'effet du degré de maturité technologique sur le succès d'implantation. De plus, la maturité technologique, comme c'est le cas pour la taille des entreprises, devrait influencer la relation entre le succès d'implantation et l'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise. Le tableau 5.29 présente les résultats des régressions entre le succès d'implantation et l'intégration, pour les entreprises dont le degré de maturité technologique est faible ou élevé.

**Tableau 5.29 : Régression multiple; intégration organisationnelle et technologique en tant que déterminant du succès d'implantation selon le degré de maturité technologique**

	Maturité technologique faible $\beta^1$	Maturité technologique élevée $\beta^1$
<b>Intégration organisationnelle</b>		
Intég.org. tâches	-0,16	0,14
Intég.org. fonctionnelle	-0,02	0,17
Intég.org. environnement	0,09	0,06
Intég.org. coopération	0,17	0,34***
Intég.org. entente	0,35**	0,07
Intég.org. souplesse	0,22*	0,19
<b>Intégration technologique</b>		
Int.tec	0,08	0,36***
Coefficient de corrélation $R^2$	25,7 %****	40,4 %****

<sup>1</sup> valeurs de  $\beta$  selon l'ordre d'entrée des variables ; régression en mode « enter »  
niveau de signification \*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

La lecture du tableau 5.29 indique que le degré de maturité influence la relation entre l'intégration organisationnelle et technologique, et le succès

d'implantation. Ainsi, le coefficient de détermination de la régression entre le succès d'implantation et l'intégration passe de 25,7 % à 40,4 % selon les deux groupes d'entreprises. Les entreprises qui présentent un degré de maturité technologique élevé se démarquent au niveau de l'intégration technologique qui ressort comme variable déterminante au succès d'implantation.

### **Effet de l'écart du niveau global d'intégration organisationnelle sur le succès d'implantation**

L'écart (ou le « gap ») entre le niveau global d'intégration organisationnelle de l'entreprise et celui relatif à la technologie implantée devrait influencer le succès d'implantation. Pour déterminer l'écart, il faut dans un premier temps, identifier le niveau d'intégration organisationnelle *typique*<sup>4</sup> relatif à la technologie implantée. De prime abord, il semble difficile d'identifier un tel niveau pour une technologie précise<sup>5</sup>. Pour contourner cette difficulté, nous n'utiliserons que deux valeurs pour déterminer le score d'intégration organisationnelle *typique*. Le premier score est attribué aux technologies informatisées de production « stand alone » et prend la valeur un (1), tandis que le second est affecté aux technologies informatisées intégrées de production et prend la valeur deux (2). À titre d'exemple, le niveau d'intégration organisationnelle de la technologie informatisée intégrée CIM est de deux (2), tandis que la technologie informatisée CAD est de un (1).

---

<sup>4</sup> Le niveau d'intégration typique signifie que pour une technologie donnée il existe un niveau d'intégration organisationnelle et technologique qui lui est propre.

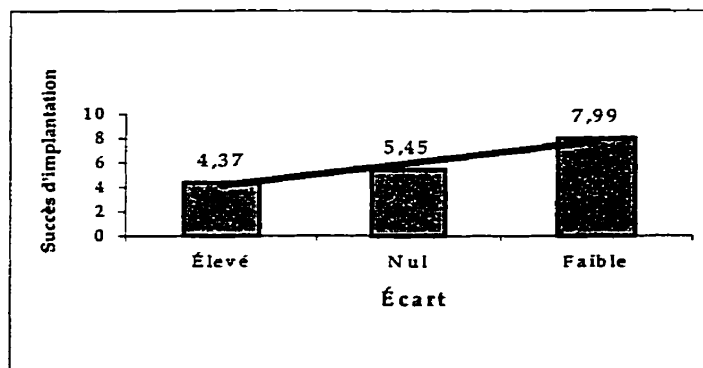
<sup>5</sup> Meredith et Hill (1987) et Le Bas et Clerc (1988) ont utilisé quatre niveaux d'intégration.

La seconde transformation concerne le niveau d'intégration organisationnelle de l'entreprise (et non pas celle de la technologie). Tout comme l'intégration *spécifique*, les entreprises sont divisées selon deux niveaux d'intégration, soit faiblement intégrées qui prend la valeur de un (1) ou fortement intégrées qui prend la valeur de deux (2). La séparation des entreprises en deux groupes est effectuée selon la médiane des niveaux moyens d'intégration organisationnelle.

Maintenant que les niveaux d'intégration sont déterminés (c'est à dire respectivement celui de la technologie et de l'entreprise), il est possible de vérifier si l'écart entre le niveau d'intégration *typique* et celui spécifique de l'entreprise affecte le succès d'implantation. La valeur de l'écart entre les deux niveaux d'intégration est obtenue en soustrayant la valeur *typique* de l'intégration de celle spécifique de l'entreprise. Les résultats obtenus suite à cette transformation sont de -1, 0 ou 1 et seront interprétés respectivement comme des écarts faibles, nuls ou élevés. Les résultats de l'analyse de la variance confirment que l'écart entre le niveau global d'intégration et le succès d'implantation présente une différence significative ( $p = 0,022$ ).

La figure 5.1 présente les résultats de cette relation. Ainsi, les entreprises qui obtiennent un faible écart (-1) entre l'intégration *typique* et celle de l'entreprise obtiennent la valeur 7,99 comme succès d'implantation comparativement à 4,37 pour les entreprises qui présentent un écart élevé (1). Pour les entreprises dont l'écart est nul (0), le succès d'implantation est de 5,45. La progression des écarts entre -1 et 1 dévoile aussi la linéarité du phénomène qui est, selon le test de Mantel-Haenzel, significative ( $p = 0,0118$ ). Ainsi, plus

l'écart est petit entre l'intégration organisationnelle *typique* et celle de l'entreprise, plus le succès d'implantation est important.

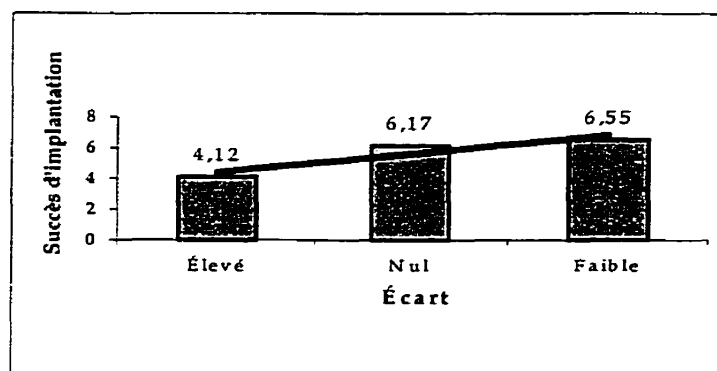


**Figure 5.1 : Succès d'implantation et écart du niveau global d'intégration organisationnelle**

#### Effet de l'écart du niveau d'intégration technologique sur le succès d'implantation

Plus l'écart entre le niveau d'intégration technologique *typique* et celui spécifique de l'entreprise est petit, plus le succès d'implantation devrait être élevé. Le niveau d'intégration technologique *typique* de la technologie implantée prend la valeur un (1) pour les technologies informatisées de production de type « stand alone » ou deux (2) pour les technologies informatisées intégrées de production. Pour ce qui est de la valeur du niveau d'intégration technologique de l'entreprise, elle est obtenue en scindant les entreprises selon la médiane du niveau d'intégration technologique et en attribuant la valeur un (1) pour les entreprises faiblement intégrées et deux (2) pour les entreprises qui présentent une intégration technologique élevée.

Le résultat de l'analyse ANOVA, sur la relation entre l'écart du niveau d'intégration technologique et le succès d'implantation, est significatif ( $p=0,047$ ). Les entreprises qui présentent un faible écart (-1) entre l'intégration théorique et celle de l'entreprise obtiennent un succès d'implantation de 6,55 comparativement à 4,12 pour les entreprises dont l'écart est élevé (1). En ce qui concerne les entreprises qui ne présentent pas d'écart (0), le succès est de 6,17. Une présentation graphique des résultats est faite à la figure 5.2.



**Figure 5.2 : Succès d'implantation et écart d'intégration technologique**

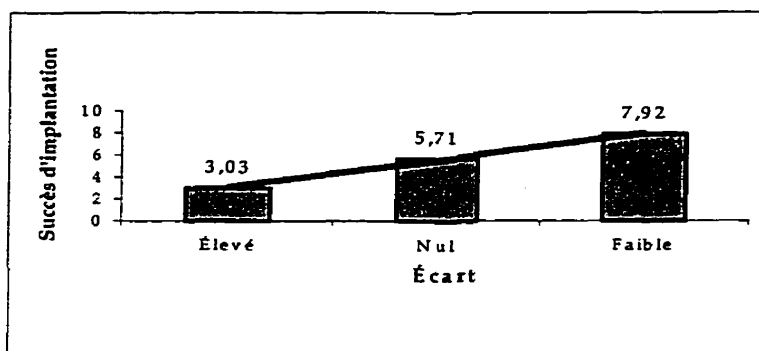
Le test de linéarité de la relation entre le succès d'implantation et les écarts d'intégration est significatif ( $p=0,018$ ). Ainsi, tout comme pour l'intégration organisationnelle, il existe une relation linéaire entre le succès d'implantation et l'écart entre l'intégration technologique typique et celle spécifique de l'entreprise.

**Effet de l'écart de niveau global d'intégration (à la fois sur les plans organisationnel et technologique) sur le succès d'implantation**

On peut réunir les deux dimensions de l'intégration pour n'en faire qu'une. Plus l'écart entre le niveau d'intégration organisationnelle et

technologique présent dans l'entreprise et le niveau global d'intégration organisationnelle et technologique relatif à la technologie est faible, plus le succès d'implantation devrait être élevé. L'entreprise qui implante une technologie dont le niveau d'intégration organisationnelle et technologique *typique* est similaire à celui déjà observé dans l'entreprise est en meilleure position pour obtenir un succès d'implantation que celle dont l'écart est plus important. Le niveau d'intégration globale est simplement obtenu par la sommation de ses niveaux d'intégration technologique et organisationnelle. Le résultat obtenu de cette transformation est alors comparé au niveau d'intégration *typique* (1 ou 2) de la technologie implantée.

L'analyse des résultats démontre à la figure 5.3 qu'il existe une relation significative ( $p = 0,0004$ ) entre le succès d'implantation et l'écart du niveau global d'intégration. Les entreprises qui présentent le plus faible écart obtiennent un succès d'implantation de 7,92, tandis que les entreprises dont l'écart est le plus élevé n'ont guère de succès d'implantation avec une réussite moyenne de 3,03. Les entreprises situées entre ces deux pôles obtiennent un succès d'implantation de 5,71. La linéarité de la relation est significative ( $p = 0,0001$ ) ce qui indique une forte relation dans la progression des écarts entre l'intégration de l'entreprise et celle *typique* de la technologie implantée.



**Figure 5.3 Succès d'implantation et écart du niveau global d'intégration**

### 5.3.2 c Les conditions de réussite en tant que déterminants du succès d'implantation

Les conditions de réussite identifiées dans la littérature devraient bien sûr augmenter les chances de succès d'implantation. Pour vérifier cette dernière relation, une régression multiple entre le succès d'implantation et chacune des sept (7) dimensions des conditions de réussite identifiées au tableau 5.22 a été effectuée et est présentée au tableau 5.30.

**Tableau 5.30 : Régression multiple; conditions de réussite en tant que déterminants du succès d'implantation**

Dimension des conditions de réussite	$\beta^1$
Gestion du processus d'implantation	0,08
Implication des employés	-0,03
Implication de la direction	0,32*
Collaboration externe	0,01
Compatibilité des technologies	0,17*
Champion technologique	-0,26
Formation des employés	0,01
Coefficient de détermination $R^2$	5,5 %

<sup>1</sup> valeurs de  $\beta$  selon l'ordre d'entrée des variables ; régression en mode « enter »  
niveau de signification \*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

Le coefficient de détermination  $R^2$  obtenu suite à la régression entre le succès d'implantation et les facteurs qui regroupent les conditions de réussite est très faible et non significatif. En fait, ce résultat va à l'encontre de la littérature actuelle qui considère que la seule présence de ces conditions de réussite est suffisante dans l'atteinte du succès d'implantation. Les sections suivantes présenteront des éléments d'explication à ce résultat.

### Effet de la taille et du degré de maturité technologique

Suite à ce résultat, une analyse détaillée s'impose pour identifier l'influence des variables, tels la taille et le degré de maturité technologique, sur chacune des sept dimensions des conditions de réussite. Le tableau 5.31 présente les résultats des corrélations entre les sept dimensions des conditions de réussite et la taille (première colonne) ainsi que le degré de maturité technologique (deuxième colonne).

**Tableau 5.31 : Corrélation entre les dimensions des conditions de réussite et la taille des entreprises ainsi que le degré de maturité technologique.**

Dimensions des conditions de réussite	Taille	Maturité technologique
Gestion du processus d'implantation	0.268***	0.303****
Implication des employés	0.094	0.160*
Implication de la direction	0.001	0.191**
Collaboration externe	0.197*	0.181**
Compatibilité des technologies	0.119	0.210**
Champion technologique	0.005	0.179**
Formation des employés	0.146	0.160*

\*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$  (test unilatéral)

La lecture de ce tableau indique que la maturité technologique est corrélée à chacune des sept dimensions des conditions de réussite mais que la taille ne présente des relations significatives que pour la gestion du processus



d'implantation et la collaboration externe. Le succès d'implantation serait donc structurel et relié aux conditions déjà présentes dans l'organisation telle la maturité technologique. Cette constatation introduit la dernière hypothèse spécifique de recherche à l'effet que les conditions de réussite auraient un effet modérateur sur la relation entre le succès d'implantation et l'intégration organisationnelle et technologique.

### **Effet modérateur des conditions de réussite**

Selon Venkatraman (1989a), l'interaction entre certaines variables indépendantes ou « fit as moderator » peut être définie selon la force ou la forme de la relation entre la variable dépendante et les variables indépendantes. Dans le premier cas, la relation varie selon différents degrés ou valeurs de la variable indépendante considérée comme modératrice. Dans le deuxième cas l'interaction entre les variables indépendantes et la variable modératrice affecte la variable dépendante. Prescott (1986) suggère une procédure en quatre étapes<sup>6</sup> pour déterminer le type d'effet modérateur.

---

<sup>6</sup> Step 1 : Using moderated regression analysis, determine if a significant interaction exists between the hypothesized moderator and predictor variables. If a significant interaction exists, go to step 2. Otherwise proceed to step 3.

Step 2 : Determine if the moderator variable is significantly related to the criterion variable. If it is, then the variable is a quasi moderator. If not, the variable in both cases influences the form of the relationship between the predictor and criterion.

Step 3 : Determine if the moderator variable is significantly related to the predictor variable. If it is, then it is an exogenous variable. If the hypothesized moderator is not related to either the predictor or criterion variables, proceed to step 4

Step 4 : Develop subgroups based on the hypothesized moderator variable. Test for the significance of predictive validity across the subgroups. If significance is found, then the variable is a homologizer. If significant differences are not found, then the variable is not a moderator.

### **Modératrice selon la force de la relation**

Pour vérifier si une variable exerce un effet modérateur selon la force entre la variable indépendante et une variable dépendante, la variable modératrice doit être scindée en deux groupes afin de vérifier si les coefficients de corrélation entre la variable dépendante et la variable indépendante varient significativement entre les deux groupes. Si tel est le cas, la variable présente un effet modérateur selon la force. Pour réaliser ce test, chacune des sept dimensions sous-jacentes des conditions de réussite considérée comme variable modératrice a été divisée (selon la médiane) en deux groupes : faible présence de la condition de réussite et présence élevée. Ainsi, le premier groupe représente les entreprises qui n'ont pas ou peu misé sur chacune des conditions de réussite lors de l'implantation et à l'inverse le deuxième groupe est constitué d'entreprises qui ont eu recours de façon plus marquée aux conditions de réussite. Pour chacun des groupes, des coefficients de corrélation de Pearson ont été calculés pour vérifier la relation entre l'intégration organisationnelle (variable indépendante) et le succès d'implantation (variable dépendante). Si les coefficients de corrélation de la relation varient significativement entre les groupes, la condition de réussite présente alors un effet modérateur selon la force.

Le tableau 5.32 illustre les résultats de l'effet modérateur selon la force des conditions de réussite entre l'intégration organisationnelle et le succès d'implantation.

**Tableau 5.32 : Effet modérateur des conditions de réussite sur la force de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration organisationnelle; (analyse des coefficients de corrélation de Pearson)**

Variables modératrices	Groupe 1	Groupe 2	P <sup>1</sup>
Conditions de réussite	Faible présence (de chaque condition de réussite)	Présence élevée (de chaque condition de réussite)	
Gestion du processus d'implantation	0,085	0,322***	0,072
Implication des employés	0,145	0,273**	n/s
Implication de la direction	0,236**	0,013	0,092
Collaboration externe	0,089	0,295**	0,091
Compatibilité des technologies	0,037	0,284**	0,067
Champion technologique	0,291**	0,077	0,095
Formation des employés	0,055	0,318***	0,046

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10 test unilatéral

P<sup>1</sup>: niveau de signification suite à une transformation Z de Fisher (test unilatéral)

$$Z = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_1 - 3}\right) + \left(\frac{1}{n_2 - 3}\right)}} \quad x_1 = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1 + r_1}{1 - r_1} \right) \quad x_2 = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1 + r_2}{1 - r_2} \right)$$

r = coefficient de corrélation de Pearson n = taille de l'échantillon n/s : non significatif

Les résultats du tableau 5.32 démontrent que l'ensemble des sept dimensions des conditions de réussite à l'exception de l'implication des employés présente un effet modérateur sur la force de la relation examinée.

En ce qui concerne l'intégration technologique, ce type d'effet modérateur présenté au tableau 5.33 est moins marqué. Toutefois l'implication des employés et de la direction ainsi que la compatibilité des technologies ressortent comme variables modératrices selon la force sur la relation entre le succès d'implantation et l'intégration technologique.

**Tableau 5.33 : Effet modérateur des conditions de réussite sur la force de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration technologique; (analyse des coefficients de corrélation de Pearson)**

Variables modératrices	Groupe 1	Groupe 2	P <sup>1</sup>
Conditions de réussite	Faible présence (de chaque condition de réussite)	Présence élevée (de chaque condition de réussite)	
Gestion du processus d'implantation	0,174	0,216**	n/s
Implication des employés	0,323***	0,047	0,052
Implication de la direction	-0,075	0,252**	0,027
Collaboration externe	0,115	0,293**	n/s
Compatibilité des technologies	0,324***	0,096	0,085
Champion technologique	0,173	0,217**	n/s
Formation des employés	0,235**	0,123	n/s

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10 test unilatéral

P<sup>1</sup>: niveau de signification suite à une transformation Z de Fisher (test unilatéral)

$$Z = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_1 - 3}\right) + \left(\frac{1}{n_2 - 3}\right)}} \quad x_1 = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1 + r_1}{1 - r_1} \right) \quad x_2 = \frac{1}{2} \ln \left( \frac{1 + r_2}{1 - r_2} \right)$$

r = coefficient de corrélation de Pearson    n = taille de l'échantillon    n/s : non significatif

### Modératrice selon la forme de la relation

L'effet modérateur selon la forme consiste à ajouter au modèle de régression classique (main effects) une série de produits croisés (cross products) représentant l'interaction entre les conditions de réussite et l'intégration. Le tableau 5.34 montre pour chacune des variables modératrices (conditions de réussite): i) le coefficient de détermination de la régression entre le succès d'implantation (variable dépendante), et l'intégration organisationnelle et l'intégration technologique (variables indépendantes) et la condition de réussite considérée comme variable modératrice, ii) le coefficient de détermination lorsqu'on ajoute à i) le produit croisé de la condition de réussite sur l'intégration organisationnelle et l'intégration technologique, iii) la différence entre les coefficients de détermination des deux modèles précédents [(i) vs (ii)].

**Tableau 5.34 : Effet modérateur des conditions de réussite selon la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration<sup>(1)</sup>; (analyse des régressions modérées).**

Dimensions des conditions de réussite	R <sup>2</sup> %	R <sup>2</sup> %	$\Delta R^2\%$
	Sans produits croisés	Avec produits croisés	
Gestion du processus d'implantation	16.81	18.87	2.06
Implication des employés	14.72	15.56	0.84
Implication de la direction	17.14	20.68	3.54*
Collaboration externe	17.53	18.18	0.65
Compatibilité des technologies	17.02	18.53	1.51
Champion technologique	16.85	17.69	0.84
Formation des employés	16.72	18.35	1.63

niveau de signification \*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

1) Les résultats étant similaires pour l'intégration organisationnelle et l'intégration technologique les deux analyses ont été combinées en une seule.

Les résultats du tableau 5.34 indiquent que les conditions de réussite ne présentent pas d'effet modérateur selon la forme. Une seule exception à ce constat concerne l'implication de la direction qui présente un faible effet modérateur significatif.

**Effet modérateur des conditions de réussite sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration selon le degré de maturité technologique et le type de technologie implantée.**

Serait-il possible que les résultats peu convaincants du tableau 5.34 soient liés au degré de maturité technologique et au type de technologie implantée dans les entreprises? C'est ce que nous proposons de vérifier dans cette section. Tel que vérifié précédemment, le succès d'implantation est fortement relié au degré de maturité technologique, au type de technologies ainsi qu'au niveau d'intégration déjà présent dans l'entreprise. Une entreprise qui implante une technologie dont l'intégration *typique* est de niveau inférieur (1) lorsque la maturité technologique de l'entreprise est élevée, devrait obtenir un succès

d'implantation supérieur à celle qui implante une technologie intégrée de niveau supérieur (2) lorsque sa maturité technologique est faible.

La combinaison du degré de maturité technologique (faible vs élevé) de l'entreprise avec le niveau d'intégration de la technologie implantée (faible vs élevé) donne quatre combinaisons possibles. La première regroupe les entreprises qui ont implanté une technologie non intégrée (T1) et qui présentent une faible maturité technologique (M1). La seconde combinaison inclut les entreprises qui ont implanté les mêmes technologies (T1) mais qui affichent une maturité technologique élevée (M2). La troisième relie les entreprises qui ont implanté des technologies intégrées (T2) dont le niveau de maturité technologique est faible (M1). Finalement, la quatrième combinaison est formée des entreprises qui ont implanté des technologies intégrées (T2) et qui présentent un niveau élevé de maturité technologique (M2). Le tableau 5.35 présente pour chacun des quatre groupes d'entreprises les résultats des régressions entre le succès d'implantation et l'intégration organisationnelle et technologique.

**Tableau 5.35 : Régression multiple entre l'intégration et le succès d'implantation pour les différentes combinaisons (types de technologies-maturité technologique).**

<b>Intégration</b>	<b>Groupe 1 T1-M1</b>	<b>Groupe 2 T1-M2</b>	<b>Groupe 3 T2-M1</b>	<b>Groupe 4 T2-M2</b>
	$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$
Int. organisationnelle.	0,40**	0,22	0,32*	0,20
Int. technologique.	0,24	0,61***	0,05	0,31*
Coefficient de détermination R <sup>2</sup>	16,0 %**	37,5 % ***	10,7 %*	10,1 %*

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

<sup>1</sup>Valeurs de  $\beta$  générées en mode « stepwise »

L'analyse du tableau 5.35 permet d'établir que ce sont les entreprises qui implantent des technologies non intégrées au moment où leur degré de maturité technologique est élevé, qui obtiennent le coefficient de détermination ( $R^2$  de 37,5 %) le plus élevé. Ce résultat concorde avec nos présomptions initiales à savoir que les entreprises qui implantent une technologie non intégrée lorsque le niveau de maturité technologique est élevé, obtiennent un succès d'implantation élevé. À l'inverse, le succès d'implantation est inférieur ( $R^2$  de 10,7 %) pour les entreprises qui implantent une technologie intégrée lorsqu'elles présentent une maturité technologique faible. Fait également à remarquer, les coefficients  $\beta$  pour la variable intégration organisationnelle ressortent significatifs pour les entreprises qui présentent une forte maturité technologique sans égard au type de technologie implantée. À l'opposé, c'est l'intégration technologique qui influence de façon significative le succès d'implantation pour les entreprises dont le niveau de maturité est faible.

Tel que démontré précédemment, les conditions de réussite présentées sous sept dimensions au tableau 5.30 ne contribuent en rien à l'explication de la variance du succès d'implantation. Ces résultats fort étonnants contredisent la littérature. Serait-ce qu'en milieu de PME les dirigeants misent sur quelques conditions de réussite spécifiques? Cette interrogation nous amène à vérifier le rôle de chaque condition de réussite exprimée sous la forme d'un item plutôt que d'utiliser les dimensions qui regroupent les items. Pour cette raison, chacune des conditions de réussite sera tour à tour utilisée comme variable modératrice sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration et ceci, pour chacun des quatre groupes proposés au tableau 5.35.

Les tableaux 5.36 à 5.42 ne présentent que les résultats des régressions en mode « stepwise » qui démontrent un effet modérateur selon la forme pour au moins l'un des quatre groupes. Afin de bien discerner l'effet modérateur des conditions de réussite, les tableaux 5.36 à 5.42 ont été divisés en trois parties. La première (identifiée par la lettre A) présente le coefficient de détermination de la régression qui comprend les variables : l'intégration organisationnelle, et l'intégration technologique (variables indépendantes) et condition de réussite sous examen (variable modératrice). La seconde partie du tableau (identifiée par la lettre B) ajoute au modèle A le produit de chacune des variables d'intégration organisationnelle et technologique par la condition de réussite utilisée comme variable modératrice. La dernière partie (B-A) présente la différence entre les coefficients de détermination des deux parties précédentes. Cette procédure est répétée pour chacun des quatre groupes proposés et ce uniquement pour chacun des sept items qui présentent des résultats significatifs.

**Item 1) la direction a fourni les ressources pour mener à bien l'implantation: DR**

Le premier item à être utilisé comme variable modératrice concerne l'implication de la direction à fournir les ressources nécessaires pour mener à bien l'implantation. Le tableau 5.36 démontre que cette condition modère, selon la forme, chacun des quatre groupes. L'implication de la direction est toutefois plus marquée lorsque les entreprises implantent une technologie faiblement intégrée au moment où son niveau de maturité technologique est élevé (T1-M2). Pour cette combinaison, le coefficient de détermination passe de 37,5 % à 45,3 % soit une augmentation significative de 7,8 %. L'analyse détaillée de ce tableau révèle que c'est l'intégration organisationnelle qui présente un effet modérateur positif sur le succès d'implantation. En ce qui concerne l'intégration



technologique, l'implication de la direction ne semble pas avoir d'effet modérateur sur le succès d'implantation et ce pour les quatre groupes proposés.

**Tableau 5.36 Effet modérateur de la condition de réussite DR sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité.**

	T1-M1	T1-M2	T2-M1	T2-M2
	$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$
<b>A</b> Int. organisationnelle	0,40**	0,22	0,23	0,21
Int. technologique	0,24	0,61***	-0,05	0,20
Direction : Ressources (DR)	0,26	0,15	0,34*	0,32*
R <sup>2</sup>	16,0 %**	37,5 %***	11,6 %**	10,5 %*
<b>B</b> Int. organisationnelle	0,18	0,06	0,06	-0,15
Int. technologique	0,18	0,60***	-0,03	0,19
Direction : Ressources (DR)	-0,28	-0,12	-0,02	0,10
Int. organisationnelle x DR	0,44***	0,27*	0,39**	0,36**
Int. technologique x DR	0,20	-0,18	-0,03	0,21
R <sup>2</sup>	20,0 %**	45,3 %***	15,6 %**	13,1 %*
<b>B-A</b> Effet modérateur	4,0 %	7,8 %**	4,0 %	2,6 %

\*\*\* p < 0,001; \*\* p < 0,01; p\* < 0,05; p\* < 0,10

<sup>1</sup> Valeurs de  $\beta$  générées en mode « stepwise »

Niveau de signification du  $\Delta R^2$  calculé par le test F;  $F = \Delta R^2 (n - k - 1) / M * (1 - R^2)$  où M est le nombre de variables rajoutées entre le modèle de référence et le modèle comparé; n est le nombre de répondants et k, le nombre de variables dans le modèle comparé.

**Item 2) un membre de la direction a été impliqué dans toutes les étapes : DI**

Le deuxième item, qui joue un rôle modérateur, et qui est présenté au tableau 5.37, concerne l'implication de la direction à toutes les étapes de l'implantation. Comme ce fut le cas pour la condition de réussite précédente, l'implication de la direction modère de façon significative l'intégration

organisationnelle pour les entreprises qui implantent des technologies faiblement intégrées, avec un degré de maturité technologique élevé (T1-M2).

**Tableau 5.37 : Effet modérateur de la condition de réussite DI sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité.**

		T1-M1	T1-M2	T2-M1	T2-M2
		$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$
<b>A</b>	Int. organisationnelle	0,40**	0,22	0,32*	0,21
	Int. technologique	0,24	0,61***	0,05	0,22
	Direction : Impliqué (DI)	-0,08	0,24	-0,20	0,40**
	R <sup>2</sup>	16,0 %**	37,5 %***	10,7 %*	16,4 %**
<b>B</b>	Int. organisationnelle	0,40**	0,05	0,32*	0,19
	Int. technologique	0,24	0,65***	0,05	-0,20
	Direction : Impliqué (DI)	-0,08	-0,10	-0,20	0,17
	Int. organisationnelle x DI	-0,13	0,31**	-0,20	0,25
	Int. technologique x DI	-0,00	-0,05	-0,11	0,44***
	R <sup>2</sup>	16,0 %**	47,2 %***	10,7 %*	20,0 %**
<b>B-A</b>	Effet modérateur	aucun	9,7 %**	aucun	3,6 %

\*\*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*  $p < 0,01$ ; \*\*  $p < 0,05$ ; \*  $p < 0,10$

<sup>1</sup> Valeurs de  $\beta$  générées en mode « stepwise »

Niveau de signification du  $\Delta R^2$  calculé par le test F;  $F = \Delta R^2 (n - k - 1) / M * (1 - R^2)$  où M est le nombre de variables rajoutées entre le modèle de référence et le modèle comparé; n est le nombre de répondants et k, le nombre de variables dans le modèle comparé.

**Item3) nous avons collaboré avec nos fournisseurs de technologie pendant l'implantation : CF**

La collaboration avec les fournisseurs de technologie agit fortement comme variable modératrice pour les entreprises qui implantent une technologie intégrée mais qui présentent une faible maturité technologique (T2-M1). Les résultats du tableau 5.38 montrent, en effet, une augmentation significative de 18,8 % du coefficient de détermination qui passe de 25,5 % à

44,3 %. Cette différence révèle l'importance pour les entreprises de collaborer avec les fournisseurs de technologies lorsqu'elles désirent implanter une technologie intégrée alors que leur niveau de maturité technologique est faible.

**Tableau 5.38 : Effet modérateur de la condition de réussite CF sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité.**

	T1-M1 $\beta^1$	T1-M2 $\beta$	T2-M1 $\beta^1$	T2-M2 $\beta^1$
A Int. organisationnelle	0,40**	0,35*	0,29	0,20
Int. technologique	0,24	0,71****	0,28	0,32*
Collaboration Fournisseurs (CF)	-0,12	-0,05	0,50***	0,00
R <sup>2</sup>	16,0 %**	49,5 %***	25,5 %**	10,4 %*
B Int. organisationnelle	0,40**	0,35*	0,35**	0,20
Int. technologique	0,24	0,71****	-0,20	0,32*
Collaboration Fournisseurs (CF)	-0,12	-0,05	0,16	0,00
Int. organisationnelle x CF	-0,11	-0,04	0,13	-0,08
Int. technologique x CF	0,01	0,00	0,56***	0,01
R <sup>2</sup>	16,0 %**	49,5 %***	44,3 %***	10,4 %*
B-A Effet modérateur	aucun	aucun	18,8 %**	aucun

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

<sup>1</sup> Valeurs de  $\beta$  générées en mode « stepwise »

Niveau de signification du  $\Delta R^2$  calculé par le test F;  $F = \Delta R^2 (n - k - 1) / M * (1 - R^2)$  où M est le nombre de variables rajoutées entre le modèle de référence et le modèle comparé; n est le nombre de répondants et k, le nombre de variables dans le modèle comparé

#### **Item 4) une personne a joué le rôle de champion technologique: CT**

La présence d'un champion technologique lors du processus d'implantation contribue de façon significative à modérer la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration organisationnelle pour les entreprises qui implantent une technologie non intégrée lorsque le degré de maturité technologique est élevé (T1-M2). L'analyse du tableau 5.39 révèle que le modèle T2-M2 est aussi affecté par la présence du champion technologique.

Toutefois, la différence des coefficients de détermination n'est pas assez importante pour en tirer des conclusions.

**Tableau 5.39 : Effet modérateur de la condition de réussite CT sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité.**

		T1-M1	T1-M2	T2-M1	T2-M2
		$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$
A	Int. organisationnelle	0,40**	0,22	0,32*	0,21
	Int. technologique	0,24	0,61***	0,05	0,22
	Champion technologique (CT)	0,08	0,24	-0,20	0,48**
	R <sup>2</sup>	16,0 %**	37,5 %***	10,7 %*	16,4 %**
B	Int. organisationnelle	0,40**	0,05	0,32*	0,19
	Int. technologique	0,24	0,63***	0,05	-0,20
	Champion technologique (CT)	0,00	-0,10	-0,20	0,17
	Int. organisationnelle x CT	-0,13	0,31**	-0,20	0,25
	Int. technologique x CT	0,00	-0,05	-0,11	0,44***
	R <sup>2</sup>	16,0 %**	47,2 %***	10,7 %*	20,0 %**
B-A	Effet modérateur	aucun	9,7 %**	aucun	3,4 %

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

Valeurs de  $\beta$  générées en mode « stepwise »

Niveau de signification du  $\Delta R^2$  calculé par le test F;  $F = \Delta R^2 (n - k - 1) / M * (1 - R^2)$  où M est le nombre de variables rajoutées entre le modèle de référence et le modèle comparé; n est le nombre de répondants et k, le nombre de variables dans le modèle comparé.

#### **Item5) nous avons réalisé un projet pilote avant l'implantation : PP**

La réalisation d'un projet pilote préalablement à l'implantation définitive de la technologie présente un effet modérateur sur l'intégration technologique uniquement pour les entreprises qui implantent des technologies non intégrées et qui présentent une faible maturité technologique (T1-M1). Dans ce cas, le coefficient de détermination progresse de 7,3 %. Ce résultat, tiré du tableau 5.40, semble à première vue intrigant. Il semble que ce soit les entreprises qui

possèdent un faible degré de maturité technologique, et qui implantent une technologie non intégrée, qui bénéficient le plus du processus d'apprentissage relié à l'utilisation d'un projet pilote. Les PME qui implantent de nouvelles technologies sont à la lumière des résultats plus prudentes et elles procèdent par étape.

**Tableau 5.40 : Effet modérateur de la condition de réussite PP sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité.**

		T1-M1 $\beta^1$	T1-M2 $\beta^1$	T2-M1 $\beta^1$	T2-M2 $\beta^1$
<b>A</b>	Int. organisationnelle	0,40**	0,22	-	0,20
	Int. technologique	0,24	0,60***	-	0,31*
	Projet pilote (PP)	0,27	0,07	-	0,09
	R <sup>2</sup>	16,0 %**	36,3 %***	-	10,1 %*
<b>B</b>	Int. organisationnelle	0,24	0,22	-	0,20
	Int. technologique	0,01	0,60***	-	0,31*
	Projet pilote (PP)	-0,68	0,07	-	0,09
	Int. organisationnelle x PP	-0,30	0,09	-	0,13
	Int. technologique x PP	0,48***	0,14	-	0,01
	R <sup>2</sup>	23,3 %**	36,3 %***	-	10,1 %*
<b>B-A</b>	Effet modérateur	7,3 %*	aucun	aucun	aucun

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

<sup>1</sup> Valeurs de  $\beta$  générées en mode « stepwise »

Niveau de signification du  $\Delta R^2$  calculé par le test F;  $F = \Delta R^2 (n - k - 1) / M * (1 - R^2)$  où M est le nombre de variables rajoutées entre le modèle de référence et le modèle comparé; n est le nombre de répondants et k, le nombre de variables dans le modèle comparé.

#### **Item 6) Crédibilité du fournisseur de technologie : CF**

L'effet modérateur de la crédibilité du fournisseur de technologie semble être plus déterminant pour les entreprises qui en sont à leur premiers pas en ce qui a trait à l'implantation technologique. La progression de 7,3 % du coefficient

de détermination, telle qu'observée au tableau 5.41, confirme l'importance de l'intégration technologique pour les entreprises du modèle T1-M1.

**Tableau 5.41 : Effet modérateur de la condition de réussite CF sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité.**

	T1-M1	T1-M2	T2-M1	T2-M2
	$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$	$\beta^1$
A Int. organisationnelle	0,40**	0,22	0,34*	0,20
Int. technologique	0,24	0,61***	0,02	0,31*
Crédibilité du fournisseur (CF)	0,26	0,20	-0,06	-0,03
R <sup>2</sup>	16,0 %**	37,5 %***	11,9 %*	10,1 %*
B Int. organisationnelle	0,29*	0,22	0,34*	0,20
Int. technologique	0,00	0,61***	0,02	0,31*
Crédibilité du fournisseur (CF)	-0,07	0,20	-0,06	-0,03
Int. organisationnelle x CF	0,04	0,27	-0,5	0,05
Int. technologique x CF	0,38***	0,30	-0,4	-0,14
R <sup>2</sup>	23,3 %**	37,5 %***	11,9 %*	10,1 %*
B-A Effet modérateur	7,3 %*	aucun	aucun	aucun

\*\*\*\* p < 0,001; \*\*\* p < 0,01; \*\* p < 0,05; \* p < 0,10

<sup>1</sup>Valeurs de  $\beta$  générées en mode « stepwise »

Niveau de signification du  $\Delta R^2$  calculé par le test F;  $F = \Delta R^2 (n - k - 1) / M * (1 - R^2)$  où M est le nombre de variables rajoutées entre le modèle de référence et le modèle comparé; n est le nombre de répondants et k, le nombre de variables dans le modèle comparé.

#### Item 7) Compatibilité entre les systèmes informatiques existants et ceux implantés : CI

La compatibilité entre les systèmes informatiques existants et ceux déjà implantés dans l'entreprise a un effet modérateur sur l'intégration technologique pour les entreprises qui implantent des technologies non intégrées et, ceci, pour les deux niveaux de maturité technologique (T1-M1 et T1-M2). Les résultats du tableau 5.42 indiquent que dans les deux cas,

l'augmentation significative du coefficient de détermination est semblable soit environ 7 %.

**Tableau 5.42 : Effet modérateur de la condition de réussite CI sur la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité.**

	T1-M1 $\beta^1$	T1-M2 $\beta^1$	T2-M1 $\beta^1$	T2-M2 $\beta^1$
<b>A</b> Int. organisationnelle	0,40**	0,22	0,34*	0,21
Int. technologique	0,24	0,61***	0,04	0,14
Compatibilité informatique (CI)	0,15	0,25	0,15	-0,12
R <sup>2</sup>	16,0 %**	37,5 %***	11,7 %*	9,4 %*
<b>B</b> Int. organisationnelle	0,30*	0,14	0,34*	0,21
Int. technologique	0,12	0,21	0,04	0,14
Compatibilité informatique (CI)	-0,7	-0,23	0,15	-0,12
Int. organisationnelle x CI	-0,8	0,00	0,15	0,09
Int. technologique x CI	0,29*	0,66***	0,14	0,30*
R <sup>2</sup>	23,5 %**	44,8 %***	11,7 %*	9,4 %*
<b>B-A</b> Effet modérateur	7,5 %*	7,3 %*	aucun	aucun

\*\*\* p < 0,001; \*\* p < 0,01; p\*\* < 0,05; p\* < 0,10

<sup>1</sup> Valeurs de  $\beta$  générées en mode « stepwise »

Niveau de signification du  $\Delta R^2$  calculé par le test F;  $F = \Delta R^2 (n - k - 1) / M * (1 - R^2)$  où M est le nombre de variables rajoutées entre le modèle de référence et le modèle comparé; n est le nombre de répondants et k, le nombre de variables dans le modèle comparé.

#### 5.4 Analyse discriminante : Profil distinctif des entreprises ayant connu un succès d'implantation élevé.

Un des objectifs de cette recherche consiste à identifier les facteurs déterminants du succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. Pour répondre à cette interrogation une analyse discriminante a été effectuée sur deux groupes d'entreprises : un premier constitué d'entreprises qui présentent un succès d'implantation faible et un second formé d'entreprises ayant un succès d'implantation élevé. Les deux groupes d'entreprises ont été

déterminés à partir du premier et du dernier tiers des entreprises, réparties selon le succès d'implantation. Cette pratique permet de bien délimiter les entreprises selon le succès d'implantation et d'éliminer la zone grise. De plus, le nombre de répondants dans chacun des groupes permet cette classification. Les variables retenues pour cette analyse discriminante sont au nombre de dix, soit la maturité technologique, l'intégration organisationnelle, l'intégration technologique et les sept dimensions des conditions de réussite. Le choix de ces variables s'explique par l'importance de leur contribution dans la compréhension du succès d'implantation de technologies manufacturières avancées. Le tableau 5.43 présente les résultats de l'analyse discriminante ainsi que les conditions d'application. Parmi les dix variables, seules trois ressortent significatives avec un taux global de classification de 71,4 % des entreprises, ce qui constitue un résultat fort satisfaisant. Les résultats obtenus permettent de mieux classer les entreprises qui connaissent un insuccès (77,1%) que celles qui obtiennent un succès d'implantation (67,7%).

**Tableau 5.43 : Analyse discriminante itérative**

Appartenance réelle	Appartenance prédite	
	insuccès	succès
	insuccès 77,1 %	succès 22,9 %
	succès 24,3 %	67,7 %

Différence significative entre les deux groupes ( $p=0.004$ )

Wilks'  $\Lambda = 0,69$

Box's  $M = 77.0$  niveau de signification de 0.145

L'analyse des résultats de ce dernier tableau permet de dégager un certain nombre de constats. Premièrement, les trois variables présentant un pouvoir discriminant significatif sont la maturité technologique, l'intégration organisationnelle et l'intégration technologique. Deuxièmement, aucune des



conditions de réussite ne contribue à distinguer les entreprises ayant connu un faible ou un fort taux de succès lors de l'implantation ce qui confirme les résultats obtenus au tableau 5.30. Finalement, ce sont les variables de nature structurelle qui ressortent comme déterminantes dans l'explication du succès d'implantation.

En conclusion, l'analyse des résultats permet de révéler l'importance de l'intégration organisationnelle et technologique, et de la maturité technologique comme des facteurs déterminants du succès d'implantation. Un des éléments surprenant de cette analyse demeure la faible importance des conditions de réussite pour expliquer la variance du succès d'implantation. À cet égard, certaines conditions de réussite comme il fut démontré agissent plutôt comme variables modératrices. Une discussion plus générale sur les résultats obtenus ainsi qu'un retour sur la littérature feront l'objet du prochain chapitre.

## CHAPITRE 6

### SYNTHESE ET DISCUSSION

Ce dernier chapitre fait le point sur les résultats obtenus au chapitre précédent dans le but d'en vérifier la portée par rapport aux hypothèses de recherche émises au chapitre trois. Le chapitre présente dans la première partie la synthèse des résultats descriptifs obtenus et les discute brièvement. La seconde partie sert à vérifier les hypothèses énoncées au troisième chapitre à l'égard des résultats des analyses statistiques multivariées. La troisième rappelle les limites et contraintes de cette recherche tandis que la section suivante souligne les contributions théoriques et pratiques de cette thèse. Enfin, la dernière partie de ce chapitre est consacrée aux ouvertures et perspectives de recherche reliées au processus d'implantation de nouvelles technologies manufacturières.

#### 6.1 Synthèse de l'analyse descriptive

L'analyse descriptive des données permet de dégager certaines informations utiles pour mieux cerner la problématique reliée au processus d'implantation des technologies manufacturières avancées. Le portrait technologique indique que les entreprises sondées présentent un taux d'adoption très supérieur à la moyenne québécoise. De plus, les prévisions d'adoption technologique pour 1999 sont très encourageantes, et sont principalement orientées vers l'acquisition de technologies dites « soft ».

Les informations recueillies par cette enquête doivent être interprétées selon le contexte de l'étude. Premièrement, la segmentation des entreprises selon leur taille aura permis d'identifier des profils d'implantation différents entre les petites et moyennes entreprises. Le secteur d'activité industrielle utilisé comme variable de contrôle ne contribue pas à segmenter les entreprises selon les variables de recherche étudiées.

## **6.2 Vérification des hypothèses**

L'analyse des données descriptives aura permis de préciser à l'aide de variables de contrôle, le contexte de l'étude. Toutefois, tel que mentionné au chapitre précédent, le but de cette recherche demeure la vérification des hypothèses émises au chapitre trois.

### **6.2.1 Lien entre la maturité technologique et le succès d'implantation**

#### **Hypothèse H1.1**

Les résultats tels que présentés à la section 5.3.2 a confirment l'existence d'une relation entre la maturité technologique et le succès d'implantation. Cependant, il ne semble pas exister de rapport entre le taux de pénétration technologique et le succès d'implantation. Ainsi, le nombre de technologies implantées par l'entreprise ne serait pas garant du succès d'implantation. En fait, ce dernier est plutôt associé à la maîtrise des technologies présentes dans l'entreprise. Cette constatation corrobore les résultats obtenus par Boyer et al. (1996) qui considèrent que la maîtrise des technologies représente un élément déterminant dans l'atteinte du succès d'implantation. Ce résultat est aussi similaire à celui obtenu par Lefebvre et al. (1995) qui affirment que les bénéfices

des technologies augmentent avec le taux de pénétration technologique. Enfin, la mesure de maturité technologique rappelle celle d'intensité technologique utilisée par Gupta et al. (1997) pour qui le succès d'implantation est relié à cette mesure.

Swamidas (1995), dans son étude sur l'utilisation des technologies de production aux Etats-Unis, utilise la notion de maîtrise des technologies pour caractériser le profil technologique des entreprises manufacturières. Les résultats de son enquête sont similaires aux nôtres et démontrent que les technologies dites « hard », telles la CAO, CNC et CAO/FAO, sont mieux maîtrisées que les technologies « soft » comme la gestion de maintenance assistée par ordinateur et la technologie de groupe assistée par ordinateur.

### **Hypothèse H 1.2**

Pour implanter avec succès une technologie de niveau supérieur, l'entreprise doit maîtriser les applications des niveaux inférieurs (Swamidas, 1991). Ainsi, une entreprise ne peut implanter avec succès la technologie CFAO si elle ne maîtrise pas les différents aspects de la CAO et de la FAO. Cette affirmation introduit l'analyse des résultats de la deuxième hypothèse spécifique reliée à la maturité technologique à savoir que, pour implanter avec succès les technologies informatisées intégrées de production, l'entreprise doit maîtriser les technologies reliées des niveaux inférieurs. L'étude des résultats du tableau 5.26 s'avère intéressante pour comprendre le profil de l'évolution technologique des entreprises manufacturières. Ainsi, les résultats indiquent la présence de paliers technologiques où le passage d'un palier inférieur à celui de niveau supérieur exige un apprentissage ce qui confirme la présence d'un modèle évolutif (Lefebvre et al. 1996). Cette trajectoire technologique ne peut de

ce fait être dissociée des apprentissages antérieurs, d'où l'importance de bien maîtriser les technologies dites inférieures pour accéder au niveau supérieur.

**Hypothèses H.1.1 et H.1.2 : Pris dans leur ensemble les résultats confirment l'influence de la maturité technologique ainsi que l'importance de la maîtrise des technologies inférieures dans l'atteinte du succès d'implantation.**

L'ensemble de ces résultats permet de préciser la relation entre la maturité technologique et le succès d'implantation. La deuxième hypothèse de recherche s'appuie, en partie, sur la première pour démontrer que l'intégration organisationnelle et technologique influence aussi le succès d'implantation.

#### **6.2.2 Lien entre l'intégration organisationnelle et technologique et le succès d'implantation**

##### **Hypothèse H 2.1**

Les résultats, tels que présentés au chapitre précédent confirment l'importance de la relation entre les dimensions de l'intégration organisationnelle et technologique et le succès d'implantation. L'intégration tant organisationnelle que technologique, demeure une variable déterminante pour expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. Les résultats présentés au tableau 5.27, concernant la relation entre l'intégration organisationnelle et technologique et le succès d'implantation corroborent, ceux obtenus par plusieurs chercheurs. En effet, les auteurs Boyer et al (1996) , Etlie et Reza (1992), ainsi que Dean et Snell (1991, 1996) ont démontré l'importance de l'intégration organisationnelle et technologique sur le processus d'implantation technologique.

Différentes perspectives, sur la base de certaines variables de contrôle, peuvent être dégagées de l'analyse des résultats de la relation entre l'intégration organisationnelle et technologique et le succès d'implantation. Ainsi, la taille des entreprises, le taux de maturité technologique et le niveau d'intégration des technologies implantées influencent à divers degrés cette relation.

### **Effet de la taille des entreprises :**

La taille des entreprises influence la relation entre les différentes dimensions de l'intégration et le succès d'implantation. Cette variable de contrôle a un impact majeur sur la relation entre les dimensions de l'intégration et le succès d'implantation. L'effet de la taille des entreprises est confirmé par plusieurs auteurs tels Dean et Snell (1996), qui démontrent que cette variable est corrélée significativement au niveau d'intégration technologique.

Toutefois, Parthasarty et Yin (1996) considèrent que seulement les grandes entreprises (plus de 500 employés) peuvent implanter des technologies de fabrication intégrée de production (CIM) et que les variables qui mesurent l'intégration organisationnelle ne peuvent être utilisées dans le cas des très petites entreprises. « *The items used in this research to measure variables, especially organizational structure, could not apply to small firms* ». Cette affirmation est fondée pour les plus petites entreprises mais ne s'applique pas aux moyennes entreprises pour lesquelles cinq des sept dimensions présentées au tableau 5.28 de l'intégration ressortent significatives.

### **Effet de la maturité technologique**

La maturité technologique, telle que présentée à la section précédente, influence significativement le succès d'implantation. Lorsque utilisée comme variable de contrôle pour analyser l'influence de l'intégration sur le succès d'implantation, il ressort très nettement que la maturité technologique a un impact significatif sur la relation entre l'intégration et le succès d'implantation. En effet, le coefficient de détermination s'accroît de près de 15 % lorsque la maturité technologique est introduite comme variable de contrôle. Cet accroissement du pouvoir explicatif confirme l'importance que joue la maturité technologique dans la relation entre l'intégration et le succès d'implantation. Plus précisément, les résultats obtenus dans cette recherche corroborent ceux de Boyer et al. (1996) qui relèvent que les entreprises dont la maturité technologique est élevée présentent des niveaux d'intégration plus élevés.

**Hypothèses H2.1:** Pris dans leur ensemble les résultats fournissent un soutien total à l'hypothèse H2.1 ; le niveau d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise est relié au succès d'implantation et dépend de facteurs contextuels tels la taille des entreprises et leur degré de maturité technologique.

### **Hypothèses H 2.2 ; H 2.3 et H2.4**

#### **Relation entre le niveau d'intégration de l'entreprise et celui de la technologie implantée**

Les auteurs tels, Parthasarty et Yin (1996), Dean et Snell (1991, 1996) et Snell et Dean (1992, 1994) utilisent le concept d'intégration pour expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières intégrées. Cependant,

ces auteurs n'établissent pas de relation entre les niveaux d'intégration atteints par l'entreprise et celui requis par la technologie implantée. Ils limitent leurs recherches aux conséquences du niveau d'intégration technologique et organisationnelle sur le succès d'implantation.

Pour obtenir un succès d'implantation d'une nouvelle technologie, l'entreprise doit, au préalable, avoir atteint un niveau d'intégration organisationnelle déterminé ou un seuil critique d'intégration, au-dessous duquel l'entreprise risque de ne pas retirer tous les avantages que procure la technologie. Cette relation entre le niveau d'intégration de l'entreprise et celui de la technologie implantée a été confirmée au chapitre précédent. En effet, les entreprises présentant un faible écart entre le niveau d'intégration organisationnelle de l'entreprise et celui *typique* de la technologie implantée obtiennent un plus grand succès d'implantation que les entreprises pour lesquelles cet écart est plus important. Ce résultat est capital dans la mesure où nous pouvons maintenant confirmer les travaux de recherche de Twigg, Voss et Winch (1992) qui proposaient une relation entre l'intégration organisationnelle et le type de technologie implantée. Pour ces derniers, le niveau d'intégration organisationnelle doit correspondre au type de technologie implantée.

L'écart entre le niveau d'intégration technologique de l'entreprise et celui *typique* de la technologie implantée présente les mêmes caractéristiques que celles observées pour l'intégration organisationnelle. En effet, plus l'écart entre le niveau d'intégration technologique observé et celui *typique* de la technologie implantée est petit, plus le succès d'implantation est grand. Cette même relation a été constatée lorsque l'intégration organisationnelle et technologique ont été regroupées.



**Hypothèses H2.2, H2.3, H2.4 :** Pris dans leur ensemble les résultats obtenus confirment que plus l'écart entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise et celui de la technologie implantée est faible, plus le succès d'implantation est élevé.

La vérification de cette deuxième série d'hypothèses permet de mieux cerner le processus d'implantation et de comprendre l'importance de l'intégration dans l'atteinte du succès d'implantation. Enfin, la dernière hypothèse de recherche fait appel aux conditions de réussite pour expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées.

### **6.2.3 Lien entre les conditions de réussite et le succès d'implantation**

#### **Hypothèse H.3.1**

Le dernier objectif fixé par cette recherche vise à identifier les conditions de réussite qui contribuent à expliquer la variabilité du succès d'implantation. Les nombreuses recherches publiées sur la relation entre les conditions de réussite et le succès d'implantation ont fourni une liste complète de variables susceptibles de bien circonscrire cette relation (voir la section 3.3). Cependant, les résultats obtenus de cette recherche remettent en question la contribution directe des conditions de réussite au succès d'implantation. En effet, les nombreuses analyses statistiques réalisées pour vérifier la relation entre les conditions de réussite et le succès d'implantation ne laissent aucun doute sur le fait que ces dernières n'expliquent pas directement la variabilité du succès d'implantation.

Les résultats obtenus de cette recherche sont contradictoires à ceux des études antérieures qui indiquent une forte relation entre les conditions de réussite et le succès d'implantation (Sohal et Sing, 1992, et Beatty et Gordon, 1988). Les auteurs Chen et Small (1994) ont démontré que les entreprises qui avaient recours de façon plus marquée aux conditions de réussite obtenaient un succès d'implantation supérieur aux entreprises qui avaient moins recours à ces dernières. Les résultats de l'analyse discriminante présentés au tableau 5.44 contredisent ceux obtenus par Chen et Small (1994). En effet, le niveau d'effort relié à l'utilisation des conditions de réussite ne discrimine pas les entreprises selon le succès d'implantation atteint.

Il semble difficile, à prime abord, de rejeter du revers de la main un pan complet de la littérature qui traite du succès d'implantation. Comment expliquer qu'autant d'études puissent arriver à des résultats aussi différents que ceux obtenus dans cette recherche ? La réponse à cette interrogation peut résider au niveau de certaines considérations méthodologiques telles que le choix de l'unité d'observation, soit les PME.

Fait important à noter, le succès d'implantation n'est pas directement tributaire des conditions de réussite, ce qui peut expliquer en partie le haut taux d'échecs d'implantation des technologies manufacturières avancées. Le succès d'implantation serait structurel et relié aux conditions déjà présentes dans l'organisation, plutôt qu'au processus d'implantation lui-même. De ce fait, le simple fait de recourir à des conditions de réussite, sans égard au contexte organisationnel, ne peut garantir le succès d'implantation. Cette constatation explique une partie de la littérature qui traite des causes d'échec d'implantation des technologies manufacturières avancées. Dans l'article de King et

Ramamurthy (1992), intitulé *Do Organizations Achieve their Objectives from Computer-Based Manufacturing Technologies ?*, les auteurs remettent en cause la pertinence d'adopter et d'implanter de nouvelles technologies manufacturières car les entreprises n'obtiennent pas les résultats espérés des technologies implantées, et cela, malgré le recours aux conditions de réussite.

**Hypothèses, H3.1:** Pris dans leur ensemble, les résultats ne fournissent pas de support à l'hypothèse H3.1 ; les conditions de réussite ne sont pas directement reliées au succès d'implantation

### **Hypothèse H.3.2**

Les résultats des différentes régressions entre le succès d'implantation et les conditions de réussite corroborent nos présomptions initiales à savoir que le succès d'implantation n'est pas directement tributaire des conditions de réussite. Ces dernières agiraient plutôt comme variables modératrices entre l'intégration organisationnelle et technologique et le succès d'implantation. L'intégration organisationnelle et technologique comme variable modératrice a principalement été utilisée par les auteurs Parthasarthy et Yin (1996), qui ont démontré que l'intégration modère de façon significative l'impact des technologies manufacturières avancées sur la performance de l'entreprise. Les résultats obtenus aux tableaux 5.32 et 5.33 indiquent que les conditions de réussite modèrent la force de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration (organisationnelle et technologique). En ce qui concerne l'effet modérateur par forme, les conditions de réussite ne modèrent pas, de façon significative, la relation entre l'intégration organisationnelle et technologique et le succès d'implantation. L'interprétation de cette différence entre les deux types d'effet modérateur a été démontrée par Prescott (1986) qui prouve que

l'environnement modère selon la force et non selon la forme la relation entre la stratégie et la performance des entreprises. Selon Prescott (1986), l'interprétation de l'effet modérateur est différent qu'il s'agisse de la forme ou de la force.<sup>7</sup>

En ce qui concerne cette thèse, les conditions de réussite agissent comme variables modératrices selon la force de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration, ce qui dirige l'interprétation des résultats sur la composition des groupes plutôt que sur l'effet de l'interaction entre les conditions de réussite et les dimensions de l'intégration sur le succès d'implantation.

**Hypothèses H3.2:** Pris dans leur ensemble, les résultats obtenus supportent partiellement l'hypothèse H3.2; les conditions de réussite modèrent selon la force mais pas selon la forme la relation entre l'intégration organisationnelle et technologique et le succès d'implantation.

### **Hypothèse H.3.3**

Le dernier objectif fixé de cette recherche vise à déterminer si les conditions de réussite présentent un effet modérateur sur le succès d'implantation selon le degré de maturité technologique de l'entreprise et le type de technologie implantée. Une entreprise qui plante une technologie dont l'intégration *typique* est de niveau inférieur lorsque sa maturité technologique est élevée obtient un succès d'implantation supérieur à celle qui

---

<sup>7</sup> If environments (variable modératrice) modify the strength of the relationship between strategy and performance, the role of contingency theory would be to identify meaningful subenvironments and to determine the relative strength of the effects of these subenvironments on relationship between strategy and performance. If, on the other hand, environments modify the form of the relationship between strategy and performance, the role

implante une technologie intégrée lorsque sa maturité technologique est faible. Les résultats du tableau 5.35 confirment cette relation entre la maturité technologique de l'entreprise et le niveau d'intégration théorique de la technologie implantée et permettent d'établir que ce sont les entreprises qui implantent des technologies non intégrées, au moment où leur degré de maturité technologique est élevé, qui obtiennent le coefficient de détermination le plus élevé. Les conditions de réussite lorsqu'utilisées comme variables modératrices influencent la forme de la relation entre le niveau d'intégration technologique et organisationnelle de la technologie implantée et le succès d'implantation d'après le niveau de maturité technologique de l'entreprise. Ainsi, sept des dix-neuf conditions de réussite exercent un effet modérateur selon la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration pour chacun des quatre groupes technologie-maturité technologique.

**Hypothèses H3.3 :** Pris dans leur ensemble, les résultats obtenus supportent partiellement l'hypothèse H3.3 ; les conditions de réussite modèrent la forme de la relation entre le succès d'implantation et l'intégration organisationnelle et technologique selon le niveau de maturité technologique de l'entreprise et le type de technologie implantée.

### 6.3 Limites et contraintes

Diverses contraintes, autant d'ordre méthodologique que conceptuel, imposent des limites à l'interprétation des résultats de cette recherche. Ainsi, les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction de l'approche méthodologique et du cadre conceptuel utilisés. Les lignes qui suivent discutent de certaines considérations limitant la portée de cette thèse.

### 6.3.1 Limites méthodologiques

Une première série de limites à cette recherche est liée au type d'enquête privilégiée. Le recours au questionnaire administré par la poste impose *de facto* certaines limites ou contraintes inhérentes à cet outil de recherche. Le fait de réaliser cette étude auprès des PME manufacturières situées au Québec ayant à leur emploi un ingénieur membre de l'OIQ a eu comme conséquence de limiter le nombre potentiel de répondants et constitue une des principales limites de cette recherche. En effet, les entreprises en forte croissance ont davantage recours aux ingénieurs que les entreprises moins performantes (Carrière, 1995). En revanche, les informations fournies par les ingénieurs nous ont permis, tel que prévu, d'identifier les facteurs déterminants reliés au processus d'implantation.

En ce qui concerne le déroulement de l'enquête, aucun rappel téléphonique ou envoi de questionnaire n'a été effectué auprès des entreprises qui n'avaient pas répondu à notre envoi postal. Une seule exception à cette procédure concerne les entreprises qui présentaient des données manquantes pour lesquelles une partie du questionnaire leur était retournée afin d'être complétée. Par conséquent, nous ne possédons pas d'information sur les non répondants qui peuvent présenter des caractéristiques différentes de la population de notre échantillon. Cette limite est toutefois négligeable considérant le contexte de l'étude qui vise à identifier les déterminants au processus d'implantation et non pas à inférer à l'ensemble de la population des entreprises oeuvrant au Québec un profil de caractéristiques, comme le ferait Statistiques Canada.

Le choix du questionnaire comme outil de cueillette de données réduit aussi la validité de l'étude et comporte un certain risque de biais dans la mesure où l'ingénieur est appelé à auto-évaluer la performance du processus d'implantation pour lequel il fut directement impliqué. Par contre, il peut donner de nombreux détails sur ce processus.

Le processus d'implantation demeure un concept multidimensionnel dont la mesure présente de nombreuses difficultés. De plus, ce processus est longitudinal et implique, de ce fait, une évolution de l'entreprise. L'implantation des technologies manufacturières fait intervenir de très nombreuses variables ce qui rend difficile la tâche du chercheur qui vise à identifier les déterminants du succès d'implantation et leur importance relative. Ainsi, nous avons dû limiter la longueur du questionnaire et par le fait même, le nombre de variables. La mesure du succès d'implantation (variable dépendante) demeure particulièrement difficile à cerner comme on peut en juger d'après le peu d'indicateurs précis offerts dans la littérature qui traite du sujet et nous avons pris en considération cette difficulté en tentant d'être aussi exhaustif que possible : le succès d'implantation est composé de vingt items.

Les autres variables ont été mesurées à partir de construits pré-testés dans des études antérieures, ce qui évite les erreurs reliées à un instrument non fiable et non conforme. Au niveau de la validité interne, les pré-tests du questionnaire auprès d'ingénieurs à l'emploi d'entreprises manufacturières auront permis de valider le questionnaire. Malgré les contraintes inhérentes à l'outil de cueillette privilégié lors de cette recherche, l'objectif de départ, soit la compréhension du processus d'implantation, fut atteint.

La taille restreinte de l'échantillon ( $n = 212$  PME) ne permet pas d'inférer les résultats obtenus à des secteurs industriels spécifiques. Cependant, le nombre d'entreprises observées est comparable et même supérieur à celui des études antérieures (Small et Chen, 1995; Menhara et Inman, 1992). Ainsi, la généralisation des résultats à l'ensemble des PME québécoises reste valable, puisque nous n'avons pu déceler des différences significatives entre les entreprises de notre échantillon. Mentionnons également que le choix de l'ingénieur comme répondant introduit un biais puisque nous nous retrouvons avec des entreprises plus innovatrices (Carrière, 1995). Par contre, l'ingénieur peut apporter des précisions au niveau du processus d'implantation que d'autres répondants auraient plus de difficulté à fournir.

Au delà de ces considérations, malgré les limites méthodologiques identifiées précédemment, la rigueur de la démarche utilisée confère aux résultats une validité certaine. Bien que cette recherche ne soit pas parvenue à surmonter les limites de l'étude, le questionnaire développé pour les fins de cette thèse constitue un instrument d'évaluation intéressant du processus d'implantation.

#### **6.4 Contributions théoriques et pratiques**

Cette thèse ne constitue, en fait, que le premier jalon d'un projet de recherche beaucoup plus large qui vise à mieux comprendre le processus d'implantation des technologies manufacturières avancées. En fait, notre étude du processus d'implantation suggère qu'il est possible, mais difficile, de déterminer les facteurs critiques qui favorisent le succès d'implantation. La présente recherche s'inscrit dans un courant de recherche qui est en pleine



évolution et qui vise à mieux comprendre le processus d'implantation des technologies manufacturières avancées. Cette recherche n'a pas la prétention de donner des réponses à toutes les interrogations soulevées en début de thèse, mais présente néanmoins des contributions significatives tant au niveau théorique qu'au niveau pratique.

#### **6. 4.1 Contributions théoriques**

L'étude du processus d'implantation demeure complexe et multidimensionnelle. Elle présente de nombreuses difficultés, et bien que cette recherche ne soit pas parvenue à toutes les contourner, il n'en demeure pas moins que le questionnaire développé pour les fins de cette recherche constitue un instrument pertinent à l'évaluation des déterminants du succès d'implantation. Cette thèse permet d'apporter plusieurs contributions théoriques pour mieux cerner et comprendre le processus d'implantation et le succès de celui-ci.

La première contribution théorique concerne la mesure du succès d'implantation obtenue par le produit du degré d'importance des objectifs poursuivis par l'entreprise et le degré d'atteinte réel des objectifs poursuivis. Aucune recherche antérieure n'a utilisé, à notre connaissance, cette approche pour mesurer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. Les auteurs Dean et Snell (1996) et Zairi (1992) ont défini le succès d'implantation par l'atteinte des objectifs poursuivis sans toutefois opérationnaliser cette mesure. L'originalité de cette recherche consiste à pondérer l'atteinte des objectifs par l'importance de ces derniers.

La maturité technologique constitue une seconde mesure introduite dans cette thèse et représente à elle seule une contribution significative à la compréhension du processus d'implantation. La mesure de la maturité technologique est un construit composé du produit de deux variables : l'adoption technologique et la maîtrise des technologies implantées. L'ajout de la variable « maîtrise des technologies » permet de nuancer la simple mesure factuelle qu'est le taux d'adoption technologique et fait ressortir toute l'importance du concept d'apprentissage relié au processus d'implantation.

L'apport principal de cette thèse, du point de vue théorique, se situe davantage au niveau de la clarification de la relation entre les conditions de réussite et l'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise. À cet effet, cette thèse fait ressortir la primauté des variables organisationnelles (l'intégration) sur les variables d'impacts que sont les conditions de réussite. Les résultats obtenus enrichissent les travaux des auteurs Snell et Dean, dans la mesure où notre recherche met en contexte la relation entre l'intégration et les conditions de réussite. Ainsi, il est maintenant possible de relier le succès d'implantation à des mesures d'intégration organisationnelle et technologique en relation avec les variables d'impact. Les conditions de réussite présentent un effet modérateur selon la force ce qui remet en question les études antérieures qui relient directement le succès d'implantation à la présence de ces conditions de réussite

L'étude du processus d'implantation en contexte de PME constitue une troisième contribution théorique. Selon Panizzolo (1998), peu de recherches sur les problèmes reliés à l'implantation des TMA ont été réalisées en PME. « *In the manufacturing sector, we now have a fair amount of knowledge about the type of*

*technologies adopted (what), the type of firms and the industrial sectors where this technological change is more prevalent (who), and about the macro and micro-economics factors that motivate this change in an increasingly complex and competitive environment (why). However we have less knowledge about (how) those technological change occurs in SMEs.* » Cette préoccupation de déterminer le « comment » en contexte de PME a constitué un déficit majeur de cette thèse.

#### **6.4.2 Contributions pratiques**

##### **Pour les PME manufacturières**

En quoi cette thèse se distingue-t-elle des autres travaux de recherche sur l'implantation technologique et surtout quelles seront les implications pratiques pour les PME manufacturières ? La principale contribution pratique de cette recherche consiste à améliorer la compréhension du processus relié à l'implantation de nouvelles technologies manufacturières, et contribuer ainsi, à rendre les PME plus performantes face à la mondialisation de l'économie. Plus précisément, il est maintenant possible de « relativiser » l'importance des conditions de réussite favorisant le succès d'implantation selon le niveau d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise.

La première hypothèse de recherche apporte une contribution supplémentaire à la compréhension de l'évolution technologique des entreprises. Ainsi, le taux d'adoption technologique, c'est-à-dire le nombre de technologies implantées, ne peut constituer la seule variable servant à caractériser le niveau technologique de l'entreprise. À la lumière des résultats obtenus, les entreprises doivent plutôt considérer la maîtrise des technologies

comme facteur déterminant de leur processus d'évolution technologique. Il a aussi été démontré que, pour accéder à des niveaux de maturité technologique supérieurs, l'entreprise doit maîtriser les technologies inférieures confirmant ainsi le modèle évolutif proposé initialement par Lefebvre et al. (1996). D'un point de vue pratique, les PME manufacturières peuvent difficilement réaliser un saut de palier technologique. Elles doivent procéder par étape.

La contribution pratique de la seconde hypothèse est déterminante pour les PME. Ces dernières doivent atteindre des niveaux d'intégration organisationnelle et technologique qui assurent le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. De plus, le succès d'implantation de ces technologies est relié à l'écart entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise et celui de la technologie implantée. Une entreprise augmentera ses chances d'obtenir un succès d'implantation des technologies informatisées intégrées de production si elle a déjà atteint un niveau d'intégration élevée.

Cette préoccupation pour l'intégration organisationnelle et technologique est maintenant incontournable pour les entreprises qui désirent évoluer vers de nouvelles formes d'organisation. Selon Lefebvre et Lefebvre (1999), l'émergence des entreprises virtuelles accentue cette tendance vers l'intégration. Ces auteurs présentent la transition de l'entreprise traditionnelle à celle virtuelle sous forme de cinq vagues technologiques où le passage d'une vague à une autre nécessite des niveaux d'intégration de plus en plus importants de la part de l'entreprise. Les impacts pour les PME manufacturières se situent principalement à la troisième vague « data driven » car elle nécessite l'utilisation des technologies

de l'information intégrées et interopérables telle la fabrication intégrée par ordinateur (CIM).

La dernière hypothèse de recherche jette un éclairage nouveau sur la contribution des conditions de réussite au succès d'implantation. Ainsi, il est désormais possible de confirmer que le simple recours à des conditions de réussite ne peuvent à elles seules contribuer au succès d'implantation. Les modèles normatifs du type « assurez-vous de la présence d'une certaine condition de réussite... » ne représentent pas la panacée absolue. Les entreprises manufacturières doivent donc agir avec circonspection avec ce type de modèles normatifs. Ainsi, il a été démontré que pour les entreprises dont le niveau d'intégration organisationnelle et technologique était faible, le recours aux conditions de réussite ne garantissait pas le succès d'implantation.

### **Pour les gouvernements**

Quant à la direction que doit prendre l'intervention gouvernementale, elle doit dépasser le stade d'encouragement de l'adoption de nouvelles technologies et doit maintenant passer à une seconde étape qui favorise le processus d'implantation des changements technologiques envisagés. Cette aide peut prendre la forme d'un support à la formation et s'inscrire dans le programme actuel d'aide à la main-d'œuvre IMPACT-PME et, plus précisément, dans le volet soutien à l'innovation et aux pratiques avancées dans les PME. Des mesures fiscales, telles les superdéductions pour l'adaptation technologique prévues au budget 1999-2000 du gouvernement du Québec, peuvent aussi encourager l'adoption et, par conséquent, l'implantation de nouvelles technologies manufacturières. Cependant, l'adjudication de l'aide

gouvernementale aux entreprises manufacturières doit être faite suite à une évaluation préalable de la capacité réelle de l'entreprise à adopter et, conséquemment, à implanter avec succès les technologies sujettes à l'aide gouvernementale. Les résultats de cette recherche peuvent être utilisés pour développer un outil d'aide à l'implantation.

Cependant, les entreprises doivent prendre leurs responsabilités et ne pas compter aveuglément sur les subventions gouvernementales. À cet effet, le rôle du gouvernement devrait être moins interventionniste et se limiter au rôle de facilitateur et ainsi laisser à l'entreprise les coudées franches pour assurer son plein développement.

### **6.5 Ouvertures et perspectives de recherche**

Cette thèse, malgré ses limites, ouvre des perspectives sur de nombreuses pistes de recherche. Malgré la préoccupation de réduire l'envergure du questionnaire, il n'en demeure pas moins que certains répondants se sont plaints de sa longueur et complexité. Ainsi, une version informatisée du questionnaire accessible via Internet aurait sans doute permis d'obtenir, en temps réel, une information beaucoup plus riche et variée concernant le processus d'implantation. Il serait également intéressant de reprendre cette étude dans d'autres secteurs d'activités industrielles de façon à tester sa généralité. Des études de cas en entreprises manufacturières permettraient d'approfondir et de parfaire la compréhension du processus d'implantation.

Une perspective additionnelle serait d'inclure dans notre champ d'étude la dimension internationale ce qui permettrait de réaliser une comparaison entre le processus d'implantation des entreprises manufacturières québécoises et celui des autres provinces ou pays. Dans le même ordre d'idée, cette enquête peut être réalisée auprès des grandes entreprises pour comparer les profils d'implantation. Des mesures adaptées au contexte spécifique de la PME devraient aussi être développées afin de cerner de façon plus précise les conditions gagnantes que pourraient utiliser les dirigeants des PME et ainsi augmenter leurs chances de succès d'implantation des TMA.

Sur le plan méthodologique le recours à une étude longitudinale du processus d'implantation rejoint les préoccupations de nombreux auteurs (Boyer et al., 1996; Snell et Dean, 1992 et 1994 et Adam et Swamidas, 1989) et permettrait d'examiner comment le processus d'implantation évolue dans le temps. Cette étude aurait comme mérite de déterminer la séquence d'implantation des TMA.

Finalement, une étude approfondie de l'effet modérateur des conditions de réussite sur des variables autres que l'intégration permettrait de mieux en cerner ces effets sur le succès d'implantation.

Au delà des perspectives présentées ci-haut, les possibilités futures de recherche sur le thème de l'implantation technologique de nouvelles technologies manufacturières avancées sont nombreuses. Cela tient essentiellement au fait que cette thèse apporte, dans ce champ de recherche, des données nouvelles et des angles de vision originaux.

## CHAPITRE 7

### CONCLUSION

Ce chapitre constitue la dernière étape de cette recherche amorcée il y a déjà quatre ans qui s'est attardée à examiner sous différents angles le processus d'implantation des technologies manufacturières avancées. Ainsi, la revue de littérature a permis d'établir les bases théoriques de cette thèse. Par la suite, un cadre conceptuel fut élaboré à partir de la problématique spécifique de recherche. La méthodologie de recherche a précisé les moyens privilégiés pour mener à bien l'enquête ainsi que les hypothèses de recherche. L'analyse des résultats a permis de tester les hypothèses énoncées précédemment. Enfin, les résultats obtenus devaient mener à l'élaboration de recommandations pour les principaux acteurs et décideurs concernés, soit : les dirigeants gestionnaires de PME, les décideurs du secteur public et les chercheurs impliqués dans ce type de recherche.

L'objectif spécifique de cette thèse consistait à déterminer de quelle façon le degré de maturité technologique, le niveau d'intégration (technologique et organisationnelle) ainsi que les conditions de réussite influencent le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées auprès des PME manufacturières québécoises. Cette problématique de recherche se veut l'expression d'une préoccupation très présente et partagée par plusieurs chercheurs, dont Panizzolo (1998), qui tentent de déterminer pourquoi les entreprises ne parviennent pas à implanter avec succès les nouvelles technologies manufacturières



Voss (1985) dans son article «The Need for a Field Study of Implementation of Innovations» fut l'un des premiers chercheurs à s'intéresser à l'implantation d'innovations dans les organisations. Depuis, la recherche sur l'implantation technologique ne cesse d'évoluer et les écrits sur le sujet sont nombreux. Dans un premier temps, la recherche s'est principalement orientée vers l'identification des barrières à l'implantation technologique. Les auteurs tels Beatty et Gordon (1992) et Sohal et Singh (1992) ont axé leurs recherches vers les conditions de réussite à l'implantation technologique. Toutefois, les conditions de réussite ne peuvent à elles seules contribuer au succès d'implantation. Des phénomènes beaucoup plus complexes que de simples mesures prescriptibles doivent être en jeu. En effet, le recours aux conditions de réussite appliquées de façon uniforme sans prendre en compte le contexte organisationnel ne peut être le passe-partout qui mène au succès d'implantation. La solution serait trop simple voire même simpliste; du coup, l'ensemble des entreprises manufacturières n'aurait qu'à appliquer une recette concoctée d'avance et de suivre le mode d'emploi pour réussir son implantation. Le taux d'échec d'implantation des technologies manufacturières avancées vient nous rappeler que la réalité est toute autre.

Une autre avenue de recherche fut explorée par les auteurs Dean et Snell (1991, 1996), Snell et Dean (1992, 1994) et Parthasarty et Yin (1996) qui utilisent le concept d'intégration pour expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées. Cependant, ces auteurs n'étudient pas la relation entre le niveau d'intégration et le processus d'implantation. Ils restreignent leurs recherches aux conséquences du niveau d'intégration technologique et organisationnelle sur le succès d'implantation.

Cette recherche s'est basée sur les deux approches précédentes pour expliquer le succès d'implantation. À première vue, il semble indéniable que la présence de certaines conditions de réussite peut exercer une influence positive sur le succès d'implantation. Toutefois, ces mêmes conditions de réussite doivent être situées dans le contexte spécifique d'implantation et inclure les dimensions d'intégration organisationnelle et technologique ainsi que la maturité technologique de l'entreprise.

L'étape suivante de cette recherche a consisté à transposer les concepts théoriques retenus en variables observables et mesurables qui permettaient d'évaluer le succès d'implantation des nouvelles technologies manufacturières avancées. Une enquête menée auprès de PME manufacturières québécoises a permis de tester le modèle théorique d'implantation énoncé au cadre conceptuel.

Les résultats de différentes analyses statistiques réalisées sur 212 PME répondantes ont démontré qu'il n'existe pas de rapport direct entre le taux d'adoption technologique et le succès d'implantation. C'est plutôt le niveau de maîtrise des technologies déjà en place qui serait déterminant au succès d'implantation. Les résultats ont également confirmé l'importance pour les entreprises de maîtriser les technologies de niveaux inférieurs pour implanter avec succès les technologies de niveaux supérieurs. Ces résultats confirment la présence de trajectoire technologique où le passage d'un palier technologique inférieur à celui de niveau supérieur exige un apprentissage antérieur.

Les PME doivent atteindre des niveaux d'intégration organisationnelle et technologique qui permettent d'implanter avec succès les technologies

manufacturières avancées. En effet, le succès d'implantation de ces technologies est relié à l'écart entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique spécifique de l'entreprise et celui *typique* de la technologie implantée. Ainsi, les entreprises qui présentent un faible écart entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique spécifique de l'entreprise et celui *typique* de la technologie implantée obtiennent un succès d'implantation supérieur aux entreprises pour lesquelles cet écart est plus important.

La principale surprise de cette thèse concerne la contribution des conditions de réussite au succès d'implantation. Les résultats de cette recherche démontrent que l'utilisation des conditions de réussite ne peuvent à elles seules expliquer le succès d'implantation des technologies manufacturières avancées en contexte de PME. Ce résultat jette un éclairage nouveau sur les études antérieures qui s'intéressaient à la contribution directe des conditions de réussite au succès d'implantation. Ces dernières doivent être utilisées en égard au contexte organisationnel présent lors de l'implantation.

Les dimensions sous-jacentes des conditions de réussite lorsqu'elles sont utilisées comme variables modératrices influencent la force mais non la forme de la relation entre le niveau d'intégration organisationnelle et technologique de l'entreprise et le succès d'implantation. Plus spécifiquement, lorsqu'une entreprise implante une technologie dont l'intégration *typique* est de niveau inférieur lorsque sa maturité technologique est élevée, cette dernière obtient un succès d'implantation supérieur à l'entreprise qui implante une technologie de niveau supérieur lorsque sa maturité technologique est faible. Ainsi, lorsque le niveau de maturité technologique de l'entreprise est combiné au type de technologie implantée, il en ressort que sept des dix-neuf conditions de réussite

présentent un effet modérateur selon la forme entre le niveau d'intégration technologique et organisationnel de l'entreprise et le succès d'implantation. Ainsi, il est maintenant possible de relier le succès d'implantation à des mesures d'intégration organisationnelle et technologique en relation avec les conditions de réussite.

En conclusion, les résultats de cette recherche sont, en majeure partie, cohérents avec la littérature qui traite du processus d'implantation. Toutefois, l'élaboration des chapitres précédents a permis d'apporter quelques précisions quant au recours de certaines conditions de réussite comme unique déterminant au succès d'implantation. L'ensemble de ce projet aura eu comme principal avantage de définir de nouvelles avenues de recherche à partir desquelles il sera possible de mieux comprendre le processus d'implantation des nouvelles technologies manufacturières et ainsi améliorer la performance des entreprises.

## BIBLIOGRAPHIE

ABERNATHY, W.J. et CLARK, K.B. (1985). Innovation : Mapping the Winds of Creative Destruction. Research Policy, 14, 1, 3-22.

ABERNATHY, W.J. et UTTERBACK, J.M. (1988). Patterns of Industrial Innovation. dans Strategic Management of Technology et Innovation. Burgelman R.R. et Maidique R.A. Homewood, IL, Irwin, 141-148.

ADAM, E.E. et SWAMIDAS, P.M. (1989). Assessing Operations Management from a Strategic Perspective, Journal of Management, 15, 2, 181-203.

ADLER, P.S. et HELLELOID, D.A. (1987). Effective Implementation of Integrated CAD/DAM: A Model, IEEE Transactions on Engineering Management, 34, 2 101-107.

ADLER, P.S. (1988). Managing Flexible Automation, California Management, 30, 3, 34-56.

AGGARWAL, S. (1995). Emerging Hard and Soft Technologies : Current Status, Issues and Implementation, Omega : The International Journal of Management Science, 23, 323-339.

ALDRIDGE, M.D. (1990). Technology Management, Journal of Engineering and Technology Management, 6, 3-4, 303-312.

ANSOFF, H. I. (1987). Strategic Management of Technology, Journal of Business Strategy, 7, 3, 28-39.

ARCELUS, F.J. et WRIGHT, P. (1995). Implementation of Computer Integrated Manufacturing in Small Manufacturing Firms, Technology Analysis and Strategic Management, 6, 4, 411-421.

BALDWIN, J., SABOURIN, D. et RAFIQUZZAMAN, M. (1996). Avantages et problèmes liés à l'adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada. Statistique Canada .

BEATTY, C.A. et GORDON, J.R.M. (1988). Barriers to the Implementation of CAD/CAM Systems. Sloan Management Review, 29, 4, 25-33.

BEATTY, C. et GORDON, J.R.M. (1990). Advanced Manufacturing Technology: Making it Happen, Business Quarterly, 54, 4, 46-53.

BEATTY, C. (1990). Implementing Advanced Manufacturing Technology, Business Quarterly, 55, 2, 46-50.

BEATTY, C. (1992). Implementing Advanced Manufacturing Technologies: Rules of the Road, Sloan Management Review, 33, 4, 49-60.

BESSANT, J. et HAYWOOD, B. (1986). Flexibility in Manufacturing System, Omega : The international Journal of Management Science, 14, 6, 465-473.

BESSANT, J. et BUCKINGHAM, J. (1989). Implementing Integrated Technology, Technovation, 9, 321-336.

BESSANT, J. et BUCKINGHAM, J. (1993). Innovation and Organizational Learning: The Case of Computer-Aided Production Management, British Journal of Management, 4, 219-234.

BLUMBERG, M. et GERWIN, D. (1984). Coping with Advanced Manufacturing Technology, Journal of Occupational Behavior, 5, 2, 113-140.

BOER, H., HILL, M. et KRABBENDAM, K. (1990). FMS Implementation Management: Promise et Performance, International Journal of Operations et Production Management, 10, 1, 5-20.

BOER, H., HILL, M. et KRAKKEDAM, K. (1992). The effective implementation and operation of flexible manufacturing systems, International Studies of Management and Organization, 22, 4, 33-48.

BOYER, K.K., WARD, P.T. et LEONG, G.K. (1996). Approaches to Factory of the Future An Empirical Taxonomy, Journal of Operations Management, 14, 297-313.

BUREAU DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (1996). Statistiques des PME manufacturières au Québec Édition 1996.

BURGELMAN, R.A. et ROSENBLOOM, R.S. (1989). Technology Strategy: An Evolutionary Process Perspective. dans Research on Technological Innovation, Management and Policy. R.R. Burgelman et R.S. Rosenbloom. Greenwich : Press, 4, 1-23.

CAPON, N. et GLAZER, R. (1987). Marketing and Technology : A Strategic Coalignment, Journal of Marketing, 51, 3, 1-14.

CARRIÈRE, J.B. (1995). Profil technologique de la PME manufacturière québécoise. Trois-Rivières : Centre Francophone de Recherche en Informatisation des Organisations.

CARRUTHERS, A. (1990). Business Implication of Manufacturing Innovation : The Experience of Increasing Automation in Smaller to Medium Sized Companies, thèse de doctorat, University of Aston in Birmingham, 317.

CHEN, I.J. et SMALL, M.H. (1994). Implementing Advanced Manufacturing Technology : An Integrated Planning Model, Omega International Journal of Management Science, 22, 1, 91-103.

CHEN, I.J., GUPTA , A. et CHUNG, C.H. (1996). Employee Commitment to the Implementation of Flexible Manufacturing Systems, International Journal of Operations and Production Management, 16, 4-13.



CHEN, I.J. et SMALL, M.H. (1996). Planning for Advanced Manufacturing Technology : A Research Framework, International Journal of Operations and Production Management, 16, 5, 4-21.

CLARK, P. et STARKEY, K. (1988). Organization Transitions and Innovation-Design, Pinter Publishers, New York, 211.

CLARK, K., FORD, D. et SAREN, M. (1989). Company Technology Strategy, R and D Management, 19, 3, 215-219.

CLARK, K. et FUJIMOTO, T. (1991). Product Development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World of Auto Industry, Boston : Havard Business School Press.

CLARK, K. et WHELLWRIGHT, S.C. (1993). Managing New Product and Process Development, The Free Press, New York.

CLELAND, D.I., BIDANBA, B. et CHUNG, C.A. (1995). Human Issues in Technology Implementation part 1, Industrial Management, 37, 22-26.

CLEMONS, E.K., (1991). Evaluation of Strategic Investments in Information Technology, Communication of the ACM, 34, 1, 22-36.

COHEN, W.M., et LEVINTHAL, D., A. (1990). Absorptive Capacity : A New Perspective On Learning And Inno, Administrative Science Quaterly, 35, 1, 128-153.

COVIN, J.G. et SLEVIN, D., P. (1989). The Strategic Management of Small Firms in Hostile and Bening Environments, Strategic Management Journal, 10, 1, 75-87.

DAMAPOUR, F. (1991). Organizational Innovation : A Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators, Academy of Management Journal, 34, 3, 555-590.

DEAN, J.W et SUSMAN, G.I. (1989). Organizing for Manufacturable Design, Harvard Business Review, 67, 1, 28-33.

DEAN, J.W, SUSMAN, G.I. et PORTER, P.S. (1990). Technical, Economic and Political Factors in Advanced Manufacturing Technology Implementation, Journal of Engineering & Technology Management, 7, 2, 129-144.

DEAN, J.W. et S.A. SNELL (1991). Integrated Manufacturing and Job Design: Moderating Effects of Organizational Inertia, Academy of Management Journal, 34, 776-804.

DEAN, J.W. et S.A. SNELL (1996). The Strategic Use of Integrated Manufacturing : An Empirical Examination, Strategic Management Journal, 17, 459-480.

DECLEERCK, R.P., EYMERY, P. et CRENER, M.A. (1980). Le management stratégique des projets, Journal of Systems Management, 36, 8, 112-143.

DE MEYER, A et FREDOWS, K. (1990). Influence of Manufacturing Improvement Programs on Performance, International Journal of Operations and Production Management, 10, 2, 120-131.

DIMNIK, T. P. et RICHARDSON, R. (1989). Flexible Automation in the Auto Parts Industry, Business Quarterly, 53, 3, 62-65.

DIMNIK, T.P, EHIE, H. et JOHNSTON, D.A. (1993). Manufacturing Managers and the Adoption of Advanced Manufacturing Technology, Omega: The International Journal of Management Science, 21, 2, 58-75.

DOSI, G. (1988). The Nature of the Innovative Process, In Dosi, G. et al.(éd). Technical Change and Economic Theory, Pinter Publishers, London.

DRUCKER, P. (1985). The Discipline of Innovation, Harvard Business Review, May-June, 67-72.

DRUCKER, P. (1991). L'usine de l'an 2000. Harvard L'Expansion, 59, 57-63.

ETTLIE, J.E. (1990). What Makes a Manufacturing Firm Innovative? Academy of Management Executive, 4, 4, 7-20..

ETTLIE, J.E., BRIDGES, W.P. et O'KEEFE, R.D. (1984). Organization Strategy and Structural Differences for Radical Versus Incremental Innovation, Management Science, 30, 6, 682-695.

ETTLIE, J. et REZA, E.M. (1992). Organizational Integration and Process Innovation, Academy of Management Journal, 35, 795-828.

FERRAVANTI, V.J. (1990). A Strategy for Implementing Systems, Production and Inventory Management Review and APICS News, 10, 7, 42-46.

FORD, D. (1988). Develop your Technology Strategy, Long Range Planning, 85-95.

FREEMAN, C. (1982). The Economics of Industrial Innovation. MIT Press, Cambridge, MA.

FREEMAN, C. (1986). The Economics of Industrial Innovation, MIT Press, Cambridge, Ma.

FREEMAN, C. (1991). Networks of Innovators; a Synthesis of Research Issues. Research Policy, 20, 499-514.

FRY, T.D. et SMITH, A.E. (1989). FMS Implementation Procedure: A Case Study, IIE Transactions, 21, 3, 288-293.

GAGNON, R.J. et MANTEL, S.J. (1987). Strategies and Performance Improvement for Computer-Aided Design. IEEE Transactions on Engineering Management, 34, 4, 223-235.

GAGNON, Y.-C. (1992). Le comportement du dirigeant de PME dans le processus d'adoption de nouvelles technologies. Thèse déposée à l'Université de Montréal (H.E.C.).

GALBRAITH, J. (1973). Designing Complex Organizations, Reading, MA: Addison-Wesley.

GARUD, R. et KOTHA, S. (1994). Using the Brain as a Metaphor to Model Flexible Production Systems, The Academy Of Management Review, 19, 4, 671-699.

GASSE, Y. (1986). Le processus d'adoption des technologies nouvelles par les PME. dans La PME dans un monde en mutation. P.A. Julien (éditeur), Les Presses de l'Université du Québec, Québec, 295-317.

GERWIN, D. (1982). The Do's et Don'ts of Computerized Manufacturing, Harvard Business Review, 60, 2, 107-116.

GERWIN, D. et TARONDEAU, J.C. (1982). Case Studies of Computer Integrated Manufacturing Systems: A View of Uncertainty et Innovation Processes, Journal of Operations Management, 2, 2, 87-99.

GERWIN, D. (1988). A Theory of Innovation Processes for Computer-Aided Manufacturing Technology, IEEE Transactions on Engineering Management, 35, 2, 90-100.

GERWIN, D. et H. KOLODNY (1992). Management of Advanced Manufacturing Technology, Wiley, New York.

GOLDHAR, J. D. et JELINEK, M. (1987). Computer Integrated Flexible Manufacturing Organizational, Economic and Strategic Implications. Interfaces, 15, 3, 94-105.

GOLDHAR, J. D. et JELINEK, M. (1990). Manufacturing as a Service Business: CIM in the 21st Century, Computers In Industry, 14, 1-3, 225-246.

GREEN, S.G. (1995). Top Management Support of R&D projects : a Strategic Leadership Perspective, IEE Transactions on Engineering Management, 42, 3, 223-233.

GREEN, S.G., GAVIN, M.B. et SMITH, L.A. (1995). Assessing a Multidimensional Measure of Radical Technological Innovation, IEEE Transactions on Engineering Management, 42, 3, 203-214.

GUPTA, Y. et TRAGHUNATHAN, T.S. (1988). Organizational Adoption of MIS Planning as an Innovation. The International Journal of Management Science, 16, 5, 383-392.

GUPTA, Y.P. (1989). Advanced Manufacturing Systems : Analysis of Trends, Management Decision, 27, 5, 41-47.

GUPTA, A., CHEN,I.J. et CHIANG D. (1997). Determining Organizational Structure Choices in Advanced Manufacturing Technology Management, Omega : The international Journal of Management Science, 25, 5, 511-521.

HAGE, J. (1980). Theories of Organization: From , Process, and Transformation. New York: Wiley.

HAIR, J. F., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L. et BLACK,W.C. (1995). Multivariate Data Analysis: With Readings, Fourth Edition. Mac Millian Publishing CO., New York.

HARVEY, J. (1987). Facteurs affectant l'adoption du contrôle numérique dans la PME manufacturière québécoise. Université du Québec à Montréal, Document de travail, 33-87.

HAYES, R.H., WHEELRIGHT, S.C. et CLARK K.B. (1988). Dynamic Manufacturing Creating the Learning Organization, Free Press, New York.

HAYES, R.H. et JAIKUMAR, R. (1988). Manufacturing's crisis: New Technologies, Obsolete Organizations, Harvard-Business Review, 66, 77-85.

HAYES, R.H. et JAIKUMAR, R. (1991). Requirements for Successful Implementation of New Manufacturing Technologies, Journal of Engineering and Technology Management, 7, 3-4, 169-175.

HAYES, R.H. et PISANO, G.P. (1994). Beyond World-class : The New Manufacturing Strategy, Harvard Business Review, 72, 1, 77-84..

HENDERSON, J.C. et VENKATRAMAN, N. (1991). Understanding Strategic Alignment, Business Quarterly, 55, 72-78.

HILL, T. (1994). Manufacturing Strategy, Irwin, 578.

HITT, M.A.; HOSKISSON, R.E et NIXON, R. D. (1993) . A Mid-range Theory of Interfunctional Integration, its Antecedents and Outcomes, Journal Of Engineering And Technology Management, 10, 2, 161-186.

HOTTENSTEIN, M.P. et DEAN, W.J. (1992). Managing Risk in Advanced Manufacturing Technology, California Management Review, 34, 4, 112-126.

INMAN, R.A. (1991). Flexible Manufacturing Systems: Issues and Implementation. Industrial Management, 33, 4, 7-11.

JACOB, R. et JULIEN, P.A. (1994). Les nouvelles technologies, dans GREPME, Les PME : bilan et perspectives, Québec, Presses Inter Universitaires, Paris, Economica.

JAIKUMAR, R. (1986). Post-Industrial Manufacturing, Harvard Business Review, 64, 6, 69-76.



JULIEN, P.A. (1992). Les nouvelles technologies dans les PME manufacturières québécoises, Gestion, 32, 29-38.

JULIEN, P.A., (1993). L'efficacité des PME et les nouvelles technologies, Revue d'économie industrielle, 67, 45-57.

KING, W.R. et RAMAMURTHY, K. (1992). Do Organizations Achieve their Objectives from Computer-Based Manufacturing Technologies? IEEE Transactions on Engineering Management, 39, 2, 129-141.

KONRDRATIEV, N., D. (1928). Major' Economic Cycles, Moscow.

KOTHA, S. et ORNE, D. (1989). Generic Manufacturing Strategies : A Conceptual Synthesis, Strategic Management Journal, 10, 3, 211-231.

LAGACÉ, D. et MORIN, M. (1999). Enquête sur l'implantation de la production à valeur ajoutée dans les entreprises manufacturières du Québec, Université du Québec à Trois-Rivières, INRPME, Cahiers de recherche, 65p.

LAWRENCE, P.R. et LORSCH J. (1967). Organization and Environment, Harvard University Press, Boston.

LE BAS, C. et CLERC, A. (1988). La PME face au défi productique, Presses universitaires de Lyon, Lyon.

LEFEBVRE, L.A., HARVEY, J. et LEFEBVRE, É. (1991). Technological Experience and the Technology Adoption Decisions in Small Manufacturing Firms. R & D Management, 21, 3, 241-249.

LEFEBVRE, É., LEFEBVRE, L.A. et COLIN, D. (1990). Facteurs d'adoption des nouvelles technologies de production dans les PME manufacturières innovatrices. Revue Internationale PME, 3, 2, 215-230.

LEFEBVRE, L.A. et LEFEBVRE, É. (1993). Competitive Positioning and Innovative Efforts in SMEs. Small Business Economics, 5, 297-305.

LEFEBVRE, L.A., LEFEBVRE, É. et ROY, M.J. (1995). Technological Penetration and Organizational Learning in SMEs : The Cumulative Effect, Technovation, 15, 8, 511-523.

LEFEBVRE, É. et LEFEBVRE, L.A. (1992). Firm Innovativeness and CEO Characteristics in Small Manufacturing Firms. Journal of Engineering and Technology Management, 9, 3, 243-277.

LEFEBVRE, L.A., LEFEBVRE, É. et HARVEY, J. (1996). Intangible Assets as Determinants of Advanced Manufacturing Technology Adoption in SME's : Toward an Evolutionary Model, IEEE Transactions on Engineering Management, 43, 3, 307-323.

LEFEBVRE, L.A., MASON, R. et LEFEBVRE, É. (1997). The Influence Prism in SMEs: The Power of CEO's Perceptions on Technology Policy and its Organizational Impacts, Management Science, 43, 856-878.

LEFEBVRE, L.A.. et LEFEBVRE, É. (1999). Commerce électronique et entreprises virtuelles : défis et enjeux, Gestion, 24, 3, 20-33.

LEI, D., HITT, M., A et GOLDHAR, J.D. (1996). Advanced Manufacturing Technology: Organizational Design and Strategic Flexibility, Organization Studies, 17, 3, 501-523.

LEONARD-BARTON, D. et KRAUS, W. (1985). Implementing New Technology, Harvard Business Review, November-December, 102-110.

LEONARD-BARTON, D. et DESCHAMPS, I. (1988). Managerial Influence in the Implementation of New Technology. Management Science, 34, 10, 1252-1265.

LINDBERG, P. (1992). Management Uncertainty in AMT Implementation : The Case of FMS, International Journal of Operations and Production Management, 12, 7/8, 57-75.

MALOUIN, J.L. et GASSE Y. (1992). L'Innovation Technologique dans les PME Manufacturières, L'institut de Recherches Politiques Programme PME, Québec.

MARCHESNAY, M. (1988). De la veille technologique au pilotage stratégique, Revue Internationale PME, 1, 3-4, 335-340.

Mc DANIEL, J.R. (1989). Managing Automation : A Study of Adoption, Implementation, and Evaluation of Advanced Manufacturing Technology, University of Massachusetts, Boston.

MENHRA, S. et INMAN, R. (1992). Determining the Critical Elements of Just in Time Implementation, Decision Sciences, 23, 1, 160-174.

MEREDITH, J.R. (1987 a). Automating the Factory: Theory vs Practice, International Journal of Production Research, 25, 10, 1493-1510.

MEREDITH, J.R. (1987 b). Implementing New Manufacturing Technologies: Managerial Lessons Over the FMS Life Cycle. Interfaces, 17, 6, 51-62.

MEREDITH, J.R. (1987 c). Implementing the Automated Factory. Journal of Manufacturing Systems, 6, 1, 1-13.

MEREDITH, J.R. (1987 d). Managing Factory Automation Projects. Journal of Manufacturing Systems, 6, 2, 75-91.

MEREDITH, J.R. et HILL, M.M. (1987). Justifying New Manufacturing Systems : A Managerial Approach. Sloan Management Review, 28, 3, 249-258.

MEREDITH, J.R. (1988 a). Installation of Flexible Manufacturing System Teaches Management Lessons in Integration, Labor, Cost, Benefits, Industrial Engineering, 20, 4, 18-27.

MEREDITH, J.R. (1988 b). The Role of Manufacturing Technology in Competitiveness : Peerless Laser Processors, IEEE Transactions on Engineering Management, 35, 1, 3-10.

MILES, R.E. et SNOW C.C. (1984). Fit, Failure and the Hall of Fame, California-Management Review, 26, 10-28.

MILLER, D. (1992). Environmental Fit versus Internal Fit. Organizations Science, 3, 2, 159-178.

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU COMMERCE, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE (MICST). Les PME au Québec état de la situation en 1997, Québec : Gouvernement du Québec, 1997.

MUNRO, H. et NOORI, H. (1988). Measuring Commitment to New Manufacturing Technology: Integrated Technological Push and Marketing Pull Concepts, IEEE Transactions of Engineering Management, 35, 2, 63-70.

NEMETZ, P., et FRY, L. (1988). Flexible Manufacturing Organizations : Implications for Strategy Formulation Organizational Design, Academy of Management Review, 13, 4, 627-638.

NEW, C.C. et MYERS, A. (1986). Managing Manufacturing Operations in the U.K. 1975-1985, British Institute of Management, London, England.

NOLLET, J., KÉLADA, J. et DIORIO, M.O. (1994). La gestion des opérations et de la production 2<sup>ième</sup> édition, Gaëtan Morin, Montréal.

NORD, W. et TUCKER, S. (1987). Implementing Routine and Radical Innovations, Lexington, Toronto, 400.

OCDE, (1991). Managing Manpower for Advanced Manufacturing Technology, Paris.

O'SHAUGHNESSEY, W. (1992). La faisabilité de projet une démarche vers l'efficience et l'efficacité, SMG, Trois-Rivières.

PANIZZOLO, R. (1998). Managing Innovation in SME's : A Multiple Case Analysis of the Adoption and Implementation of Product and Process Design Technologies, Small Business Economics, 11, 1, 25-42.

PARTHASARTHY, R. et SETHI S.P. (1992). The Impact of Flexible Automation on Business Strategy and Organizational Structure, Academy of Management Review, 17, 86-111.

PARTHASARTHY, R. et YIN, J.Z. (1996). Computer-Integrated Manufacturing and Competitive Performance. Moderating Effects of Organization-Wide Integration, Journal of Engineering and Technology Management, 13, 83-110.

PARKINSON S.T et AVLONITIS G.J, (1986). Economic Technical and Managerial Influences on the Adoption of Flexible Manufacturing Systems : A Decision Process Model, Human Systems Management, 6, 3, 243-251.

PAVITT, K. (1987). The Objectives of Technology policy, Science and Public Policy, 14, 182-187.

PORTER, M.E. (1985). Competitive Advantage. New York : Free Press.

PORTER, M.E. (1990). The Competitive Advantage of Nations. New York : The Free Press.

POURTOIS, J. P. et DESMET, H. (1988). Épistémologie et instrumentation en sciences humaines. Bruxelles, Pierre Mardaga.

PRESCOTT, J.E. (1986). Environments as Moderators of the Relationship Between Strategy and Performance, Academy of Management Journal, 29, 329-346.

PURSER, R.E. (1992). Sociotechnical Systems Design Principles for Computer-Aided Engineering, Technovation, 12, 6 379-386.

RAMAMURTHY, K. (1994). Moderating Influences of Organisational Attitude and Compatibility on Implementation Success from Computer-Integrated Manufacturing Technology, International Journal of Production Research, 32, 2251-2273.

RAMAMURTHY, K. (1995). The Influence of Planning on Implementation Success of Advanced Manufacturing Technologies, IEEE Transactions on Engineering Management, 42, 62-73.

RAMANATHAN, A. (1994). The Polytrophic Components of Manufacturing Technology, Technological Forecasting and Social Change, 46, 221-258.

RAMASESH, R.V. et JAYAKUMAR, M.D. (1993). Economic Justification of Advanced Manufacturing Technology, Omega : The International Journal of Management Science, 21, 3, 289-306.

RANTA, J. et TCHIOV, K. (1990). Economics and Success Factors of Flexible Manufacturing Systems : The Conventional Explanation Revised, International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2, 53-76.

RAYMOND, L., BERGERON, F., GINGRAS, L. et RIVARD, R. (1990). Problématique de l'informatisation des PME, Technologies de l'Information et Société, 3, 1, 131-148.

ROGERS, E. M. (1983). Diffusion of Innovation, Third Ed., The Free Press, New York.

ROSENTHAL, S.R. (1984). A Survey of Factory Automation in the US, Operations Management Review, 2, 2, 3-14.



ROTHWELL, R. (1990). Successful Industrial Innovation : Critical Factors for the 1990s, R& D Management, 22, 3, 221-239.

SCHILE, T.W. et GOLDHAR, J.D. (1995). Advanced Manufacturing and New Directions for Competitive Strategy, Journal of Business Research, 33, 2, 103-115.

SCHROEDER, D.M., GOPINATH, C. et CONGDEN, S.W. (1989). New Technology and the Small Manufacturer: Panacea or Plague? Journal of Small Business Management, 27, 3, 1-10.

SEGEV, E. (1989). A Systematic Comparative Analysis and Synthesis of Two Business-Level Strategic Typologies, Strategic Management Journal, 10, 5, 487-505.

SHANI, A.B., GRANT R.M., KRISHNAN, R et THOMPSON, E. (1992). Advanced Manufacturing Systems and Organizational Choice : Sociotechnical System Approach, California Management Review, 34, 4, 91-111.

SHENHAR, A. j. et DVIR, D, (1996). Toward a Typological Theory of Project Management, Research Policy, 25, 4, 607-632.

SIEGEL, D.S., WALDMAN, D.A. et YOUNGDAHL, W.E. (1997). The Adoption of Advanced Manufacturing Technologies : Human Ressource Management Implications, IEE Transactions on Engineering Management, 44, 3, 288-297.

SKINNER, W. (1974). The Focus Factory. Harvard Business Review, May-June, 113-121.

SKINNER, W. (1985). Manufacturing : The Formidable Competitive Weapon. New York : Wiley & Sons.

SMALL, M., H et CHEN, I.J. (1995). Investment Justification of Advanced Manufacturing Technology : An Empirical Analysis, Journal of Engineering and Technology Management, 12, 1-2, 27-56.

SNELL, S.A. et DEAN, J. W. Jr. (1992). Integrated Manufacturing and Human Resource Management : A Human Capital Perspective, Academy of Management Journal, 35, 3, 467-504.

SNELL, S.A. et DEAN J.W. (1994). Strategic Compensation for Integrated Manufacturing: the Moderating Effects of Jobs and Organizational Inertia, Academy of Management Journal, 37, 1109-1140.

SOHAL, A.S et SINGH, M. (1992). Implementing Advanced Manufacturing Technology: Factors Critical to Success, Logistics Information Management, 5, 1, 39-46.

SOHAL, A..S. (1995). Planning and Implementation of Advanced Manufacturing Technologies, KPMG, Caulfield East, 28p.

SOUDER, W. (1987). Managing New Product Innovations. Lexington, MA : Lexington Books.

STATISTICS CANADA (1989). Survey of Manufacturing Technologies. Statistical Tables, Sciences Technology and Capital Stock Division, Government of Canada, Ottawa.

STATISTIQUE CANADA (1996). Avantages et problèmes liés à l'adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada, catalogue no. +cs 88-514F, Ministère de l'industrie, des sciences et de la technologie, Ottawa.

STEVENSON, H. H. (1986). Entrepreneurship : A Response to Discontinuous Change, Harvard Business School.

SWAMIDASS, P.M. et WALLER, M.A. (1991). A Classification of Approaches to Planning and Justifying New Manufacturing Technologies, Journal of Manufacturing Systems, 9, 3, 181-193.

SWAMIDASS, P.M. (1995). Technology on the Factory Floor II, The Manufacturing Institute, Washington.

TAHERI, J. (1990). Northern Telecom Tackles Successful Implementation of Cellular Manufacturing, Industrial Engineering, 22, 10, 38-43.

TORNATZKY, L.D. et KLEIN, K. J. (1982). Innovation Characteristics et Innovation Adoption-Implementation : A Meta Analysis, IEEE Transactions on Engineering Management, 29, 1, 28-45.

TORNATZKY, L. G. et FLEISCHER M. (1990). The Process of Technological Innovation, Lexington Books, Toronto.

TRANFIELD, D., SMITH, S., LEY, C., BESSANT, J. et LEVY, P. (1991). Changing Organizational Design et Practices for Computer-Integrated Technologies, International Journal of Technology Management, 6, 3, 21-221.

TWIGG, D., VOSS, C.A. et WINCH, G.M. (1992). Implementing Integrating Technologies : Developing Managerial Integration for CAD/CAM, International Journal of Operations & Production Management, 12, 7, 76-91.

UDOKA, S.J. et NAZEMETZ, J.W. (1990). An Empirically Based Analysis of the Requirements for Successful Implementation of Advanced Manufacturing Technology (AMT), Computers in Industrial Engineering, 19, 1-4, 131-135.

UDO, G., EHIE, I.C. et OLORUNNIWO F. (1995). Fulfilling the Promises of Advanced Manufacturing Systems, Industrial Management, 37, 5, 23-28.

URBAN, G. et VON HIPPEL, E. (1988). Lead User Analyses for the Development of New Industrial Product, Management Science, 34, 569 – 583.

UTTERBACK, J. M. et ABERNATHY, W. J. (1975). Dynamic Model of Process and Product Innovation. Omega : The international Journal of Management Science, 3, 6, 639-656.

VENKATRAMAN, N. (1989a). The Concept of Fit in Strategy Research: Toward Verbal et Statistical Correspondence. Academy of Management Review, 14, 3, 423-444.

VENKATRAMAN, N. (1989b). Statagic Orientation of Business Entreprises : The Construct, Dimensionality, and Measurement. Management Science, 35, 8, 942-962.

VOSS, C.A. (1985). The Need for a Field of Study of Implementation of Innovations, The Journal of Product Innovation Management, 2, 4, 266-272.

VOSS, C.A. (1986). Implementing Manufacturing Technology : A Manufacturing Strategy Approach, International Journal of Operations & Production Management, 6, 4, 17-26.

VOSS, C.A. (1988a). Implementation a Key Issue in Manufacturing Technology : The Need for a Field of Study, Research Policy, 17, 2, 55-63.

VOSS, C.A. (1988b). Success and Failure in Advanced Manufacturing Technology, International Journal of Technology Management, 3, 3, 285-297.

VOSS, C.A. (1994). In : The Handbook of Industrial Innovation, (M. Dodgson and R. Rothwell, ed.), Part. 4, 405-417. Edward Elgar, Brookfield.

VOSS, C.A. (1995). Alternative Paradigms for Manufacturing Strategy, International Journal of Operations and Production Management, 15, 4, 5-16.

WEILL, P., SAMSON, D.A. et SOHAL, A.S. (1991). Advanced Manufacturing Technology : An Analysis of Practice, International Journal of Technology Management, 6, 3-4, 335-353.

WINTER, P.J. et GILBERT, J.P. (1987). Flexible Manufacturing Systems : Resistance and Trends, Production and Inventory Management, 28 1, 10-15

WOODWARD, J. (1965). Industrial Organization : Theory and Practice, New York, Oxford University Press, p.51.

YOUNDT, M.A., SNELL, A. D., DEAN, J.W. et LEPAK, D.P. (1996). Human Resource Management, Manufacturing Strategy, and Firm Performance, Academy of Management Journal, 39, 4, 836-867.

ZAIRI, M.(1992). Measuring Success in AMT Implementation Using Customer-Supplier Interaction Criteria, International Journal Of Operations & Production Management, 12, 10, 34-56.

ZAMMUTO, R.F. et O'CONNOR, E.J. (1992). Gaining Advanced Manufacturing Technologies' Benefits, The Academy Of Management Review, 17, 4, 701-729.

ZELENY, M. (1986). High Technology Management, Human Systems Management, 6, 109-120.

ZYGMONT, J. (1987). Manufacturers Move Toward Computer Integration, High Technology, 7, 2, 28-31.

## **ANNEXE A**

### **Liste et description des technologies informatisées de production et des applications de gestion manufacturière**



## **Description des technologies informatisées de production et applications de gestion manufacturière.**

### **Dessin assisté par ordinateur (DAO)**

Le dessin assisté par ordinateur permet de produire, d'emmagasiner et de modifier à l'aide de l'ordinateur, des spécifications techniques normalisées ou d'autres normalisations de conception.

### **Conception et ingénierie assistées par ordinateur (CAO) / (IAO)**

Ensemble des techniques informatiques utilisées lors de l'élaboration d'un nouveau produit depuis sa définition jusqu'à sa mise en fabrication.

### **Machines à contrôle numérique (CNC)**

Commande d'une machine-outil permettant de stocker des instructions numériques à des fins de programmation et d'exécution automatique des tâches.

### **Système d'usinage laser**

Technologie au laser utilisée pour la soudure, le découpage, le traçage et le marquage.

### **Robots**

Manipulateurs programmables multifonctionnels conçus pour déplacer des matières, des pièces, des instruments, ou des dispositifs spécialisés prévus pour l'exécution d'une gamme de tâches par des mouvements programmés variables.

### **Automates programmables**

Dispositif électronique programmé pour établir la production en fonction des intrants et pour assurer le bon fonctionnement des divers appareils par le contrôle de multiples paramètres. Ils servent à commander ou contrôler différents éléments ou séries d'équipements de fabrication.

### **Planification des besoins matières (MRP)**

Il s'agit d'un système de gestion et d'ordonnancement de la production informatisée qui contrôle les commandes, les stocks et les produits finis.

### **Système de codification à bande zébrée (bar code)**

Méthode de représentation de données à l'aide de traits et d'espaces alternés permettant une lecture fiable et rapide au moyen d'un lecteur optique.

### **Inspection et contrôle informatisées de la qualité**

Ensemble des techniques informatiques utilisées pour la planification et le contrôle du système de production.

### **Réseau externe avec clients ou fournisseurs (EDI)**

Il s'agit de réseaux informatisés qui relient les établissements à leurs sous-traitants, fournisseurs et clients.

**Réseau local à l'usage de l'usine (INTRANET)**

Utilisation de la technologie des réseaux locaux pour l'échange de données techniques à l'intérieur des services de l'entreprise.

**Technologie de groupe assistée par ordinateur (TGAO)**

Méthode qui consiste à rechercher les similitudes techniques des composants faisant l'objet d'une même gamme d'opérations.

**Fabrication assistée par ordinateur (FAO)**

Ensemble des techniques informatiques utilisées pour la planification, le pilotage et le contrôle du système de production. La FAO utilise des outils informatiques pour commander des machines outils, concevoir des processus de production et assurer le suivi des matériaux en cours de fabrication.

**Gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO)**

La gestion de la maintenance assure le suivi de l'entretien de l'équipement servant à la fabrication.

**Gestion de la production assistée par ordinateur (GPAO)**

Ensemble des techniques informatiques utilisées pour l'élaboration, l'organisation et la coordination des programmes de fabrication de l'entreprise. La gestion de la production assistée par ordinateur optimise l'utilisation des ressources de l'entreprise.

**Planification des ressources de production (MRPII)**

Méthode de planification et de gestion intégrées de l'ensemble des besoins matières et des besoins de capacité d'une entreprise industrielle. La planification des ressources de production se fait à partir du plan stratégique, du plan de production, du programme directeur de production, de la planification des besoins matières et de la planification de la capacité.

**Cellules ou systèmes de fabrication flexibles (FMS)**

Processus de production composé de machines-outils à commande numérique reliées entre elles par un système de pilotage et de manutention permettant aux chaînes de montage d'être rapidement reconverties.

**Conception et fabrication assistées par ordinateur (CAO / FAO)**

Utilisation des résultats provenant de la CAO pour le contrôle des machines-outils à contrôle numérique servant à la fabrication de pièces.

**Productique (CIM)**

Stratégie globale d'intégration des systèmes d'information d'une entreprise manufacturière visant à augmenter sa capacité de production et sa capacité de réaction. La productique comprend entre autres : la CAO, la FAO, la robotique, l'utilisation des machines-outils à commande numérique.

**Juste-À-Temps (JAT)**

Méthode de production à flux tiré qui vise la suppression de tout gaspillage et qui consiste à acheter ou à produire strictement la quantité nécessaire au moment où on en a besoin.

**Qualité totale**

Mode de management d'une organisation centrée sur la qualité, basée sur la participation de tous ses membres et visant au succès à long terme par la satisfaction du client et à des avantages pour tous les membres de l'organisation et pour la société.

**Norme ISO 9000**

Élaboration de normes internationales qui décrivent les exigences en matière de système de qualité qui conviennent pour la démonstration des aptitudes d'un fournisseur et leur évaluation par des parties externes.

## **ANNEXE B**

### **Lettre de présentation du questionnaire**



**Université du Québec à Trois-Rivières, Département de génie industriel, École d'ingénierie**

C.P. 500, Trois-Rivières, Québec, Canada / G9A 5H7

Téléphone : (819) 376-5070

Télécopieur : (819) 376-5152

Trois-Rivières

**Nom de compagnie**

adresse

ville

code postal

ingénieur(e)

Objet: Enquête sur l'implantation des technologies manufacturières

Monsieur,

Je vous remercie de bien vouloir participer à l'enquête sur l'implantation des technologies manufacturières. **Tel que mentionné lors de notre conversation téléphonique**, mon étude porte sur l'implantation des technologies manufacturières et plus précisément, sur les conditions de réussite qui favorisent l'implantation.

Vos réponses à ce questionnaire seront confidentielles et traitées sans référence aux individus ou aux organisations. Ma recherche n'a pas pour but de faire l'analyse ou la description d'organisations ou d'individus spécifiques mais plutôt de dégager des tendances générales qui m'aideront à mieux comprendre le processus d'implantation des technologies manufacturières. Comme vous participez à une étape de validation du questionnaire, je vous prie de bien vouloir remplir la partie du questionnaire qui identifie l'entreprise et le répondant.

Votre aide est grandement appréciée et je vous remercie de votre temps et de votre participation. Si vous avez des problèmes ou des questions concernant ce questionnaire, n'hésitez pas à me contacter. J'apprécierais que vous puissiez me retourner le questionnaire d'ici une semaine. Une enveloppe réponse préaffranchie est jointe à ce questionnaire.

Denis Lagacé, ing.

Professeur

Téléphone: (819) 376-5070 poste 3919

Télécopieur: (819) 376-5152

Internet: denis\_lagace@uqtr.quebec.ca

**ANNEXE C****Questionnaire**



**Université du Québec à Trois-Rivières, Dépt de génie industriel, École d'ingénierie**

C.P. 500, Trois-Rivières, Québec, Canada / G9A 5H7

Téléphone : (819) 376-5070

Télécopieur : (819) 376-5152

**ENQUÊTE SUR L'IMPLANTATION  
DES TECHNOLOGIES MANUFACTURIÈRES**

**QUESTIONNAIRE STRICTEMENT CONFIDENTIEL**

**1- VOTRE ENTREPRISE**

**1.1 Votre entreprise est en opération depuis combien d'années? .....** **ans**

**1.2 Votre entreprise comptait combien d'employés équivalents temps complet (voir la définition au bas de la page)**

	1993	1996
Parmi ces employés, quel était le nombre		

1) d'employés de production? (cols bleus).....		
2) de techniciens? .....		
3) d'ingénieurs? .....		
4) d'informaticiens? .....		

**1.3 Quel était le chiffre d'affaires annuel de votre entreprise? ( en millions de \$)**

	1993	1996
	\$	\$
• Quel pourcentage du chiffre d'affaires de 1996 fut alloué à la R&D?		%
• Quel pourcentage du chiffre d'affaires de 1996 fut alloué aux investissements en technologies de production ou d'information ?		%

**1.4 Les exportations hors Canada représentaient quel % de votre chiffre d'affaires?**

	1993	1996
	%	%
Les exportations hors Canada en 1996 ont contribué à créer combien de nouveaux emplois directs dans votre entreprise?		

**1.5 Quelle est la performance économique de votre entreprise, par rapport aux concurrents du même secteur d'activités? (basez votre comparaison sur les trois dernières années)**

	sous la moyenne			dans la moyenne		supérieure moyenne	
• La croissance des ventes	1	2	3	4	5	6	7
• L'augmentation des parts de marché	1	2	3	4	5	6	7
• Le retour sur investissement annuel moyen	1	2	3	4	5	6	7

**1.6 Effectuez-vous de la sous-traitance pour d'autres compagnies?** ☐ OUI ☐ NON

• Si OUI, la sous-traitance représente quel % de votre production totale ?

0 à 19% ☐ 20 à 39% ☐ 40 à 59% ☐ 60 à 79% ☐ 80 à 100% ☐

**1.7 Combien de clients sont nécessaires pour totaliser 80% de vos ventes?** 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 et + ☐

**1.8 Veuillez indiquer (☛) à quelle fréquence votre entreprise utilise les moyens suivants pour transiger avec ces clients.**

	très souvent	à l'occasion	jamais
Par la poste (inclut les messagers)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Par téléphone	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Par télécopieur "FAX"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Par internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Par EDI (Échange de Documents Informatisés)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**1.9 Veuillez indiquer (☛) les moyens que votre entreprise utilise pour communiquer les types de documents suivants (vous pouvez cocher plus d'un type de document si nécessaire)**

	poste	téléphone	télécopieur	internet	EDI
Bons de commande	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Factures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dessins industriels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spécifications techniques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soumissions	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Catalogues	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Un employé équivalent temps complet travaille 40 heures / semaine.

Deux employés temps partiel qui travaillent 20 heures/ semaine, sont équivalents à un employé temps complet

## **2- UTILISATION DES TECHNOLOGIES INFORMATISÉES DANS VOTRE ENTREPRISE**

**2.1** Veuillez indiquer (☛) depuis combien d'années vous avez implanté les technologies mentionnées ci-bas : 1 à 2 ans; 3 à 4 ans; 5 à 6 ans ou 7 ans et +

Si vous n'utilisez pas la technologie, veuillez encrer (○) n/a pour non applicable;

**2.2** Veuillez indiquer (○) le degré de maîtrise de votre entreprise pour chacune des technologies implantées en encrer le chiffre qui correspond le mieux à votre réponse ; degré de maîtrise : faible (1-2) moyen (3) élevé (4-5)

**2.3** Veuillez indiquer (☛) si vous prévoyez implanter les technologies **non implantées** au cours des 2 prochaines années

<b>2A Technologies informatisées de production</b> (voir les définitions en annexe)	implantée depuis nombre d'années					degré de maîtrise					prévoit implanter d'ici 2 ans
	1-2	3-4	5-6	7+	n/a	faible	moyen	élevé			
Dessin assisté par ordinateur (DAO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Conception ou ingénierie assistée par ordinateur (CAO/IAO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Machines à contrôle numérique (CNC)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Système d'usinage laser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Robots pour manipuler et/ou usiner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Automates programmables	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Planification des besoins matières (MRP)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Système de codification à bande zébrée "bar code"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Inspection et contrôle informatisés de la qualité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Réseaux externes avec clients ou fournisseurs (EDI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Réseau local à l'usage de l'usine INTRANET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Technologie de groupe assistée par ordinateur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Fabrication assistée par ordinateur (FAO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Gestion de maintenance assistée par ordinateur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Gestion de la production assistée par ordinateur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>



**2.B Technologies informatisées intégrées de production (voir les définitions en annexe)**

Planification des ressources de production (MRPII)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Cellules ou systèmes de fabrication flexibles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Conception et fabrication assistées par ordinateur (CAO/FAO)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Fabrication intégrée par ordinateur (CIM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>

**2.C Applications d'intégration (voir les définitions en annexe)**

Juste à temps (JAT) "Just in time"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Qualité totale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Norme ISO 14000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5	<input type="checkbox"/>
Norme ISO 9000 implantée :	9001	<input type="checkbox"/>									
	9002	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	n/a	1	2	3	4	5
	9003	<input type="checkbox"/>									

2.4 Avez-vous été impliqué de quelque manière que ce soit dans l'implantation d'une des technologies mentionnées à la section

**2.A Technologies informatisées de production?**

OUI ☐ Si OUI, quelle fut cette technologie implantée? \_\_\_\_\_

③ Passez maintenant à la question 3.1

NON ☐ Si NON,

③ Passez à la partie 5 du questionnaire

**2.B Technologies informatisées intégrées de production?**

OUI ☐ Si OUI, quelle fut cette technologie implantée? \_\_\_\_\_

③ Passez maintenant à la question 3.1

NON ☐ Si NON, avez-vous été impliqué de quelque manière que ce soit dans l'implantation d'une des technologies mentionnées à la section

**3- OBJECTIFS D'IMPLANTATION**

3.1 Pour chacun des énoncés suivants, veuillez indiquer quel fut le degré de succès d'implantation de la technologie mentionnée à la section 2.4

Encercler (○) le chiffre qui correspond le mieux au degré de succès d'implantation 1 = faible ; 4 = moyen ; 7 = élevé

	faible		moyen		élevé	
• Respect des échéanciers fixés au début de l'implantation	1	2	3	4	5	6
• Respect des budgets fixés au début de l'implantation	1	2	3	4	5	6
• Atteinte des performances techniques telles que spécifiées avant l'implantation	1	2	3	4	5	6
• Succès général du projet d'implantation de la technologie implantée et mentionnée à la section 2.4	1	2	3	4	5	6

3.2 Pour la technologie implantée et mentionnée à la section 2.4, veuillez indiquer (➤) quel était le degré d'importance des objectifs qui prévalait avant l'implantation de la technologie?

Encercler (○) le chiffre qui correspond le mieux au degré d'importance des objectifs 1 = faible ; 4 = moyen ; 7 = élevé (primordial)

si l'objectif ne correspond pas à la technologie implantée indiquer (➤) n/a non applicable;

### 3.3 Et veuillez indiquer ( ➤ ) quel fut le degré d'atteinte réel de ces objectifs suite à l'implantation ?

Encrer ( ○ ) le chiffre qui correspond le mieux au degré réel d'atteinte des objectifs 1 = faible ; 4 = moyen , 7 = élevé

OBJECTIFS	n/a	Degré d'importance							Degré d'atteinte réel						
		faible	moyen			élevé			faible	moyen			élevé		
• Améliorer la qualité des produits	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Améliorer la fiabilité des produits	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Améliorer la performance des produits	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Améliorer la standardisation des produits	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Améliorer la durabilité des produits	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Améliorer le respect des dates de livraison	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Fabriquer des produits aux caractéristiques uniques	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Améliorer les dates de sortie/nouveaux produits	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Améliorer la flexibilité des équipements / main-d'œuvre	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Augmenter /diminuer rapidement le taux de production	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Diminuer le temps de passage des commandes	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Augmenter la productivité/efficacité	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Répondre plus rapidement aux demandes des clients	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Augmenter la capacité à varier la gamme de produits	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Augmenter la capacité de fabriquer sur commande	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Diminuer la taille des inventaires	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Diminuer la taille des lots de production	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Réduire le coût unitaire de fabrication	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Réduire les coûts de main-d'œuvre relié à la production	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
• Réduire le coût de la matière première	<input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

#### 4 - CONDITIONS D'IMPLANTATION

Lors du processus d'implantation de la technologie mentionnée à la section 2.4 , veuillez indiquer ( ○ ) dans quelle mesure vous êtes en désaccord ou d'accord avec les énoncés suivants : 1 = complètement en désaccord ; 4 = ni en désaccord ni d'accord ; 7 = complètement en accord

	complètement en désaccord				complètement en accord			
• La direction a fourni les ressources nécessaires pour mener à bien l'implantation	1	2	3	4	5	6	7	
• Un membre de la direction a gardé l'entière responsabilité du projet d'implantation	1	2	3	4	5	6	7	
• Un membre de la direction a été impliqué dans toutes les étapes de l'implantation	1	2	3	4	5	6	7	
• Les employés ont reçu une formation technique avant l'implantation	1	2	3	4	5	6	7	
• Les employés ont reçu une formation technique pendant l'implantation	1	2	3	4	5	6	7	
• Nous avons collaboré avec nos clients concernés pendant le processus d'implantation	1	2	3	4	5	6	7	
• Nous avons collaboré avec nos fournisseurs concernés pendant l'implantation	1	2	3	4	5	6	7	
• Une personne a joué le rôle de champion technologique en se faisant promoteur ou parrain du projet lors de l'implantation	1	2	3	4	5	6	7	
• Une personne possédait une expérience technique préalable avec ce type de technologie	1	2	3	4	5	6	7	
• Nous avons réalisé un projet pilote préalablement à l'implantation	1	2	3	4	5	6	7	
• Nous avons implanté la technologie en plusieurs étapes distinctes	1	2	3	4	5	6	7	
• Nous nous sommes assurés avant l'implantation, de la crédibilité du fournisseur de technologie	1	2	3	4	5	6	7	
• Nous nous sommes assurés avant l'implantation, de la compatibilité entre les systèmes informatiques existants et la technologie implantée	1	2	3	4	5	6	7	
• Un expert externe à l'entreprise a pris en charge notre projet d'implantation	1	2	3	4	5	6	7	

• Une équipe multidisciplinaire a coordonné l'ensemble des activités d'implantation	1	2	3	4	5	6	7
• Les employés concernés ont pris part au processus décisionnel avant l'implantation	1	2	3	4	5	6	7
• Les employés concernés ont pris part au processus décisionnel pendant l'implantation	1	2	3	4	5	6	7
• Nous avons géré l'implantation selon une méthodologie de gestion de projet avec échéanciers, budgets et objectifs précis pour chaque activité	1	2	3	4	5	6	7
• Les employés touchés par l'implantation des nouvelles technologies possédaient les compétences requises	1	2	3	4	5	6	7

## 5 - INTEGRATION ORGANISATIONNELLE

Dans quelle mesure êtes-vous en désaccord ou en accord avec les énoncés suivants?

1 = complètement en désaccord; 4 = ni en désaccord ni d'accord ; 7 = complètement en accord

	<i>complètement en désaccord</i>				<i>complètement en accord</i>		
• Les communications entre les départements de l'entreprise sont informelles et ouvertes	1	2	3	4	5	6	7
• Les départements de R&D, marketing et production partagent l'information et travaillent en équipe	1	2	3	4	5	6	7
• La structure organisationnelle est composée d'un petit nombre de niveaux hiérarchiques	1	2	3	4	5	6	7
• Le développement de nouveaux produits ou procédés est fréquemment réalisé par une équipe multidisciplinaire	1	2	3	4	5	6	7
• Les décisions opérationnelles se prennent par consensus et de façon participative	1	2	3	4	5	6	7
• Nous utilisons fréquemment des équipes autonomes pour la réalisation de projets spéciaux	1	2	3	4	5	6	7
• Nous impliquons fréquemment nos <u>clients</u> dans nos décisions relatives aux produits fabriqués	1	2	3	4	5	6	7
• Nous impliquons fréquemment nos <u>fournisseurs</u> dans nos décisions relatives aux produits fabriqués	1	2	3	4	5	6	7
• Nous coopérons fréquemment avec les organismes de recherche ou d'autres entreprises, pour le développement de nouvelles technologies	1	2	3	4	5	6	7
• Nous partageons fréquemment de l'information technique avec les fournisseurs	1	2	3	4	5	6	7
• Nous impliquons fréquemment nos fournisseurs ou nos clients ou groupes de recherche externes dans l'équipe de développement de nos procédés et/ou produits	1	2	3	4	5	6	7
• Les ententes commerciales avec nos <u>clients</u> sont basées sur la confiance	1	2	3	4	5	6	7
• Les ententes commerciales avec nos <u>fournisseurs</u> sont basées sur la confiance	1	2	3	4	5	6	7
• Les descriptions des tâches de travail des employés sont larges	1	2	3	4	5	6	7
• L'organisation du travail des employés est orientée vers la résolution de problèmes	1	2	3	4	5	6	7
• La description des tâches de travail permet une grande flexibilité des employés	1	2	3	4	5	6	7
• La formation technique (après embauche) des employés est diversifiée	1	2	3	4	5	6	7
• L'organisation du travail permet une grande flexibilité des employés	1	2	3	4	5	6	7
• L'organisation du travail favorise la coordination du travail entre les employés	1	2	3	4	5	6	7
• Le système de rémunération comprend des bonis, primes, ou participation aux profits basés sur les performances de groupe	1	2	3	4	5	6	7
• L'autonomie et les responsabilités des employés sont grandes	1	2	3	4	5	6	7

## 6- INTÉGRATION TECHNOLOGIQUE

Veuillez inscrire à **chacune** des intersections de la matrice, le chiffre correspondant à la nature du **lien informatique** qui unit les différentes activités;

**0** = ne s'applique pas; **1** = lien non informatisé (ex: papier) ; **2** = lien informatique faible (seulement quelques informations sont transmises via l'informatique) et **3** = lien informatique entièrement intégré entre les activités

	Nomenclature de produit	Planification de production	Fabrication et/ou assemblage	Ordonnancement de production	Maintenance	Contrôle de qualité	Manutention
Conception de produit (dessin, ingénierie)							
Nomenclature de produit							
Planification de production							
Fabrication et/ou assemblage							
Ordonnancement de production							
Maintenance							
Contrôle de la qualité							

MERCI DE VOTRE PRÉCIEUSE COLLABORATION

**ANNEXE D****Fiche d'identification de l'entreprise et du répondant**

---

**IDENTIFICATION DE L'ENTREPRISE (facultatif)**


---

Nom de l'entreprise : \_\_\_\_\_  
 Adresse de l'entreprise : \_\_\_\_\_  
 Ville : \_\_\_\_\_ Code postal : \_\_\_\_\_  
 Téléphone : \_\_\_\_\_ Télécopieur (FAX) : \_\_\_\_\_ Internet : \_\_\_\_\_  
 Veuillez indiquer (4) le secteur d'activité industrielle qui représente le mieux votre entreprise

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Aliments                      | <input type="checkbox"/> Habillement                        | <input type="checkbox"/> Matériel de transport                      |
| <input type="checkbox"/> Boissons                      | <input type="checkbox"/> Bois                               | <input type="checkbox"/> Produits électriques et électroniques      |
| <input type="checkbox"/> Tabac                         | <input type="checkbox"/> Meubles et articles d'ameublement  | <input type="checkbox"/> Produits minéraux non métalliques          |
| <input type="checkbox"/> Produits en caoutchouc        | <input type="checkbox"/> Papier et produits connexes        | <input type="checkbox"/> Produits raffinés de pétrole et du charbon |
| <input type="checkbox"/> Produits en matière plastique | <input type="checkbox"/> Imprimerie, édition                | <input type="checkbox"/> Chimique                                   |
| <input type="checkbox"/> Cuir et produits connexes     | <input type="checkbox"/> Première transformation des métaux | <input type="checkbox"/> Autres industries manufacturières          |
| <input type="checkbox"/> Textiles de première transf.  | <input type="checkbox"/> Machinerie (sauf électrique)       | <input type="checkbox"/> Fabrication des produits métalliques       |
| <input type="checkbox"/> Produits textiles             |   |   |

---

**IDENTIFICATION DU RÉPONDANT (facultatif)**


---

Nom du répondant : \_\_\_\_\_  
 Vous travaillez pour cette entreprise depuis combien d'années? \_\_\_\_\_ ans  
 Vous occupez le poste actuel depuis combien d'années? \_\_\_\_\_ ans

Veuillez indiquer (4) les fonctions auxquelles vous consacrez 25 % ou plus de votre temps (maximum 4 cases)

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <input type="checkbox"/> Conception                               | <input type="checkbox"/> Inspection d'équipements / d'installations   | <input type="checkbox"/> Services juridiques                      |
| <input type="checkbox"/> Gestion de projet                        | <input type="checkbox"/> Recherche et développement                   | <input type="checkbox"/> Éducation / formation / enseignement     |
| <input type="checkbox"/> Planification de projet                  | <input type="checkbox"/> Informatique                                 | <input type="checkbox"/> Commercialisation / ventes               |
| <input type="checkbox"/> Analyse / mesures physiques,             | <input type="checkbox"/> Élaboration de logiciels informatiques       | <input type="checkbox"/> Rédaction technique ou de spécifications |
| <input type="checkbox"/> Opérations / production                  | <input type="checkbox"/> Ingénierie / technologie services de soutien | <input type="checkbox"/> Service du personnel                     |
| <input type="checkbox"/> Exploration                              | <input type="checkbox"/> Gestion de programme                         | <input type="checkbox"/> Achats / approvisionnements / contrats   |
| <input type="checkbox"/> Assurance et contrôle de la qualité      | <input type="checkbox"/> Gestion / administration                     | <input type="checkbox"/> Relations publiques                      |
| <input type="checkbox"/> Installation / entretien                 | <input type="checkbox"/> Comptabilité / économie / finances           | <input type="checkbox"/> Santé / sécurité                         |
| <input type="checkbox"/> Autre : (veuillez préciser s.v.p.) _____ |   |   |

Êtes-vous intéressé à obtenir une copie des résultats de notre recherche ? OUI\_\_NON\_\_