

Compétences organisationnelles et degré d'automatisation des PME manufacturières

Louis A. Lefebvre, Lise Préfontaine et Elisabeth Lefebvre

Volume 6, numéro 2, 1993

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1008210ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1008210ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Presses de l'Université du Québec

ISSN

0776-5436 (imprimé)

1918-9699 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Lefebvre, L. A., Préfontaine, L. & Lefebvre, E. (1993). Compétences organisationnelles et degré d'automatisation des PME manufacturières. *Revue internationale P.M.E.*, 6(2), 65–81. <https://doi.org/10.7202/1008210ar>

Résumé de l'article

Cet article propose une vision dynamique du processus d'adoption des nouvelles technologies de production. La recherche entreprise auprès de 116 PME démontre l'importance des éléments de la base technologique qui agissent comme catalyseurs pour atteindre un niveau d'automatisation plus élevé. Les résultats de cette recherche permettent de mieux cerner le rôle des différentes compétences organisationnelles et font ressortir tout particulièrement l'importance des compétences acquises par les cols bleus.

Compétences organisationnelles et degré d'automatisation des PME manufacturières¹

Louis A. LEFEBVRE*
École polytechnique

Lise PRÉFONTAINE**
Université du Québec à Montréal

Élisabeth LEFEBVRE***
École polytechnique

RÉSUMÉ

Cet article propose une vision dynamique du processus d'adoption des nouvelles technologies de production. La recherche entreprise auprès de 116 PME démontre l'importance des éléments de la base technologique qui agissent comme catalyseurs pour atteindre un niveau d'automatisation plus élevé. Les résultats de cette recherche permettent de mieux cerner le rôle des différentes compétences organisationnelles et font ressortir tout particulièrement l'importance des compétences acquises par les cols bleus.

ABSTRACT

A dynamic vision of the adoption process of advanced production technologies is proposed. The research conducted in 116 SMEs indicates the importance of

-
1. Nous tenons à remercier les lecteurs externes pour leurs commentaires fort pertinents et à mentionner le fait que cette recherche est subventionnée par le CRSH (494-89-0036).
- * Louis A. Lefebvre est professeur titulaire au Département de génie industriel de l'École polytechnique de Montréal. Adresse : École polytechnique, 2900, boul. Édouard Montpetit, C.P. 6079, succ. A, Montréal (Québec) H3C 3A7.
 - ** Lise Préfontaine est professeure substitut au Département des sciences administratives de l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Adresse : Université du Québec à Montréal, Département des sciences administratives, C.P. 8888, Montréal (Québec), H3C 3P8.
 - *** Élisabeth Lefebvre est professeure agrégée au Département de génie industriel de l'École polytechnique de Montréal. Adresse : École polytechnique, 2900, boul. Édouard Montpetit, C.P. 6079, succ. A, Montréal (Québec) H3C 3A7.

elements of a firm's technological base as catalysts for further technology adoption. Results particularly stress the influence of the technological capabilities of the blue collar workers as a dominant factor in the technology adoption decisions.

RESUMEN

En este artículo se propone una visión dinámica del proceso de adopción de las nuevas tecnologías de producción. La investigación llevada a cabo en 116 empresas pequeñas y medianas demuestra la importancia de los elementos de la base tecnológica que operan como catalizadores para alcanzar un nivel más elevado de automatización. Los resultados de esta investigación permiten delimitar el papel de las diferentes competencias organizacionales y hacen resaltar muy particularmente la importancia de las tecnologías adquiridas por los trabajadores.

Introduction

La technologie constitue l'un des facteurs clés de la concurrence (CST, 1991 : 5), alors que la globalisation des marchés accroît les pressions concurrentielles et économiques sur l'ensemble des PME et particulièrement sur celles du secteur manufacturier. Dans ce contexte, les PME se doivent d'utiliser le levier compétitif que constituent les nouvelles technologies de production et, par conséquent, doivent investir dans la mise en place d'une base technologique qui en favorise l'adoption. Tout changement technologique dans une organisation repose d'abord et avant tout sur les éléments de cette base qui se compose d'actifs tangibles telles les technologies, la main-d'œuvre et les produits fabriqués, mais également d'actifs « invisibles » comme les compétences, le savoir-faire, les influences de divers groupes internes et externes : employés, clients, fournisseurs ou consultants. Tous ces éléments agissent comme catalyseurs, certains freinant et d'autres accélérant les changements organisationnels. Ainsi, les habiletés et les connaissances des employés enrichissent la base de compétences organisationnelles et la mobilisation de l'ensemble des intervenants crée une synergie qui oriente les efforts innovateurs de l'entreprise, ce que soulignait Rogers (1983) en affirmant le caractère social du processus d'adoption. L'influence de ces divers groupes façonne les orientations stratégiques de l'entreprise qui, à leur tour, déterminent la stratégie de l'entreprise. La stratégie technologique, poursuivie puis réalisée par une entreprise serait la résultante d'un processus évolutif d'apprentissage social (Burgelman et Rosenbloom, 1989) dans lequel les éléments de la base technologique, en particulier, les compétences des employés, l'influence des intervenants et les orientations stratégiques jouent un rôle primordial (Adler et Shenhar, 1990).

L'acquisition de certains éléments de la base technologique, plus particulièrement des actifs dits « invisibles » (Itami, 1987), peut être plus problématique pour certaines PME. Un chiffre d'affaires peu élevé ou une performance financière médiocre constituent des obstacles de poids dans l'acquisition et le maintien de ces actifs organisationnels. Il est donc proposé dans cette étude de se pencher sur la relation entre compétences organisationnelles et adoption de nouvelles technologies de production (NTP) dans les PME manufacturières et d'analyser les effets spécifiques de la taille et de la performance des entreprises sur cette relation.

1. Considérations théoriques

Aborder l'étude de l'adoption des NTP à travers les compétences organisationnelles implique l'intégration de deux courants de pensée : d'une part, les théories de l'apprentissage qui mettent en évidence le processus d'accumulation des connaissances et, d'autre part, la littérature sur les facteurs d'adoption qui permet de définir les dimensions de la base de compétences de l'entreprise exerçant un impact significatif sur l'adoption des NTP.

L'appellation « nouvelles technologies » est largement utilisée dans la littérature (Munro et Noori, 1988 ; Pennings, 1987) et ce vocable se retrouve dans de nombreuses publications gouvernementales (CST, 1991 ; MICT, 1988). Les NT se dissocient des technologies traditionnelles par leur caractère générique ou universel : elles affectent l'ensemble de l'organisation et toutes les catégories de personnel. Les nouvelles technologies de production (NTP) font donc référence aux technologies informatisées telles la conception et la fabrication assistées par ordinateur, aux machines-outils à contrôle numérique, aux robots et aux divers systèmes de contrôle automatisés, à titre d'exemples. Adopter une NTP consiste donc à acquérir, implanter et utiliser une technologie de production (Gupta et Raghunathan, 1988). Bien que coûteuse, l'action d'adopter ne constitue qu'un pas dans le long processus qui mène à cette adoption, celui de la mise en place d'une base de compétences.

Comment une entreprise apprend-elle ? Par quels processus acquiert-elle connaissances et savoir-faire ? L'apprentissage est principalement basé sur des routines ou habitudes et programmes d'action qui dictent la procédure à suivre dans un contexte particulier (Cyert et March, 1963). Bien que l'acquisition des connaissances dépende du passé et du vécu, les objectifs poursuivis ou anticipés orientent cette accumulation de connaissances et de savoir-faire dans des directions précises (Levitt et March, 1988). Il s'agit à proprement parler

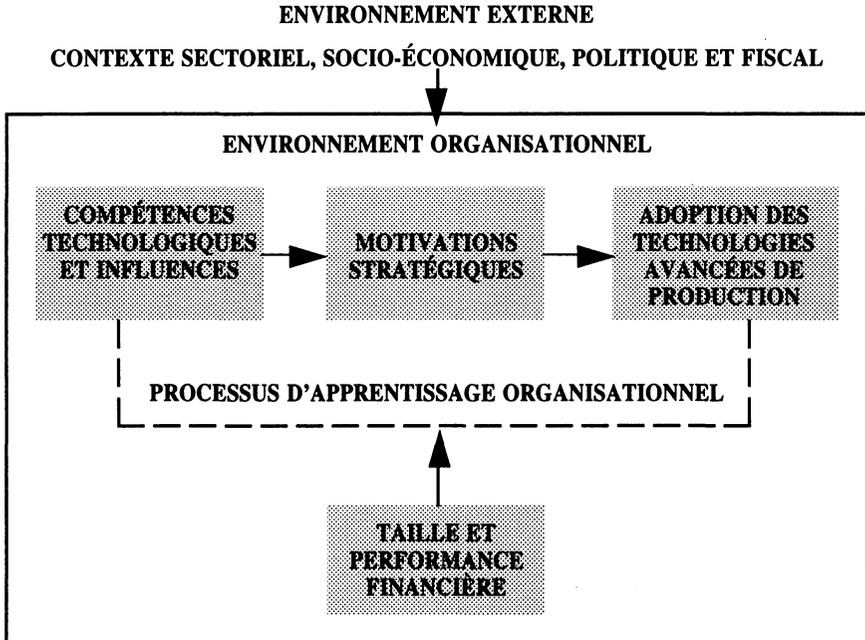
d'une institutionnalisation de l'expérience dictée par l'action. Burgelman et Rosenbloom (1989) découpent ce processus en trois phases : les compétences accumulées affectent les choix stratégiques qui, une fois opérationnalisés, enrichissent l'expérience de l'entreprise et contribuent au développement de la base de compétences. L'expérience technologique acquise au fil des ans par une entreprise découle des stratégies technologiques poursuivies, elles-mêmes forgées par les compétences technologiques acquises antérieurement.

Les compétences développées ou acquises jouent donc un rôle à un double niveau dans le processus d'adoption des NTP, à la fois comme levier favorisant cette adoption et comme résultante de l'apprentissage qui s'ensuit. Les études réalisées à ce jour et traitant de l'adoption des NTP ont pourtant ignoré cette dynamique. Les unes se sont penchées sur les facteurs environnementaux ou organisationnels favorisant cette adoption (Kimberly et Evanisko, 1987 ; Cohn et Turyn, 1984 ; Tornatsky et Klein, 1982). D'autres se sont plutôt attardées à comprendre les motivations stratégiques, technologiques ou sectorielles dictant cette même adoption : en font foi les travaux de Munro et Noori (1988), de Gold (1987) ou du groupe de recherche du MIT (1987).

La réalité du processus d'adoption est nettement plus complexe que de déterminer qui adopte ou même le pourquoi d'une telle adoption. La problématique mise de l'avant dans cette recherche propose une intégration des deux questions précédentes et une investigation de leurs interrelations. Plus précisément, le modèle adopté (voir figure 1) reflète l'aspect dynamique du processus d'adoption en tenant compte de l'impact des compétences technologiques en place et des influences des intervenants sur les motivations stratégiques qui déterminent à leur tour la stratégie réalisée en termes de niveau de pénétration technologique. Ce modèle propose également une vision de la base technologique selon trois dimensions (Adler et Shenhar, 1990). En effet, il faut en premier lieu considérer les compétences technologiques des divers groupes d'employés (Lefebvre *et al.*, 1991 ; Julien, 1990 ; Abernathy et Clark, 1985) comme facteurs d'adoption des NTP. Les compétences des ressources humaines de la PME en matière de technologie façonnent leurs motivations, influant ainsi sur les stratégies technologiques et la capacité innovatrice de l'entreprise (Benoît et Rousseau, 1990 ; Miller et Friesen, 1984). Il ne faut pas non plus négliger les influences exercées par les acteurs participant à la décision d'adoption ; celle du propriétaire-dirigeant ressort particulièrement comme un facteur clé d'adoption (Lefebvre, 1991 ; Julien *et al.*, 1988 ; Miller et Toulouse, 1986), de même que celle des groupes d'ingénierie et de production (Lefebvre *et al.*, 1991 ; Julien, 1990) et des spécialistes en marketing (Pennings, 1987 ; Miller et Toulouse, 1986). Enfin, le réseau externe de relations composé entre autres des consultants, fournisseurs de technologies et clients, exerce une influence mani-

festes sur les motivations menant à l'adoption d'une stratégie manufacturière spécifique (Adler, 1989 ; Teece, 1988).

FIGURE 1
Modèle évolutif des facteurs d'adoption
des technologies avancées de production



Le modèle élaboré ci-dessus permet de mettre en relation divers niveaux d'adoption de NTP ou degrés d'automatisation, les compétences des employés, les influences des groupes internes et externes et les motivations stratégiques. Il introduit également les effets modérateurs de la taille et de la performance financière. La taille restreinte des PME manufacturières peut effectivement favoriser la capacité innovatrice en offrant l'avantage d'un milieu dynamique et innovateur (D'Amboise, 1989 ; Julien *et al.*, 1988). Leur petite taille les rend aussi accessibles, exemptes de contraintes bureaucratiques (Acs et Audretsch, 1990) et leur confère une capacité d'adaptation et une flexibilité qui leur permettent de répondre aux exigences du marché (Oakey *et al.*, 1988). Cependant, l'adoption des NTP représente des risques assez considérables (Schroeder *et al.*, 1989), en raison de l'investissement financier substantiel et de la main-d'œuvre qualifiée qu'elles exigent (Jaikumar, 1986).

En effet, les entreprises de plus petite taille éprouvent certaines difficultés non seulement à recruter des ressources qualifiées, mais également à retenir les employés qu'elles ont elles-mêmes formés (D'Amboise, 1989). De plus, l'absence de profits adéquats oblige trop souvent l'entreprise à exercer des coupures budgétaires particulièrement dans ses programmes de formation. Il ressort donc de cette discussion que la taille et la performance financière peuvent engendrer des effets modérateurs sur la capacité innovatrice des PME manufacturières.

Il ne fait aucun doute que l'environnement externe influence grandement le processus d'adoption de NTP. Certains aspects de cet environnement, avec tous les biais que cela peut comporter, sont filtrés par le dirigeant, par le personnel technique (ingénieurs, techniciens et ouvriers), par les employés en marketing (en particulier les vendeurs) et, enfin, par les clients et par les fournisseurs. Leurs connaissances partielles et subjectives de l'environnement se reflètent au niveau des influences qu'ils exercent sur les décisions de l'organisation.

2. Considérations méthodologiques

Le modèle présenté à la figure 1 a été opérationnel comme suit. Les compétences organisationnelles comportent trois dimensions principales : les compétences des employés, les influences des divers groupes d'intervenants et les motivations stratégiques. Les variables de recherche correspondant à chacune de ces dimensions, ainsi que le coefficient de fidélité du construit utilisé, s'il y a lieu, sont présentés au tableau 1. Ces sept variables représentent les variables indépendantes. Les deux variables modératrices, en l'occurrence la taille et la performance financière, ont été mesurées respectivement en prenant le logarithme naturel du chiffre d'affaires annuel, ceci pour normaliser cette variable (Khandwalla, 1977), et en se basant sur la perception du niveau de performance financière par rapport aux concurrents directs. Cette façon d'opérationnaliser la variable performance financière est similaire à celle utilisée par Lippman et McCardle (1987) et semble préférable dans le cas d'études portant sur plusieurs secteurs d'activités. En effet, les mesures factuelles, en particulier les ratios financiers ou le pourcentage de croissance des ventes, varient grandement d'un secteur d'activité à un autre.

TABLEAU 1
**Compétences organisationnelles associées
à l'adoption des technologies avancées de production**

Dimensions	Variables de recherche retenues	Fidélité interne des construits ¹
VARIABLES INDÉPENDANTES		
Compétences technologiques des divers groupes d'employés	Compétences des cols blancs (3 éléments)	0,73
	Compétences des cols bleus	s.o.
Influence des intervenants sur le processus décisionnel d'adoption	Influence des intervenants externes (2 éléments)	0,75
	Influence des intervenants internes (2 éléments) (groupes fonctionnels)	0,69
	Influence du propriétaire-dirigeant	s.o.
Motivations stratégiques organisationnelles	Motivations internes (3 éléments)	0,75
	Motivations externes (2 éléments)	0,62
VARIABLES MODÉRATRICES		
Taille de l'entreprise	Chiffre d'affaires annuels (logarithme)	s.o.
Performance financière	Perception de la performance financière en comparaison des compétiteurs	s.o.
VARIABLES DÉPENDANTES		
Niveau actuel d'adoption des NTP	Score pondéré ² des NTP en place	s.o.
Niveau subséquent d'adoption des NTP	Score pondéré ² des NTP en place et à venir	s.o.

1. Coefficient α de Cronbach

2. $\sum T_j R_j$ où $T_j = 0$ si la technologie j est absente
 $T_j = 1$ si la technologie j est présente
et où $R_j =$ degré radical de l'innovation j tel qu'établi par un groupe de 20 experts

Les deux niveaux d'adoption de NTP constituent les variables dépendantes. Le niveau actuel d'adoption est mesuré par la somme pondérée des technologies de production actuellement en place dans l'entreprise. Cette pondération tient compte de la nature relativement radicale ou incrémentale de chacune des technologies adoptées (Lefebvre et Lefebvre, 1992; Lefebvre, 1991; Deward et Dutton, 1986), ceci permettant d'obtenir un score plus représentatif du niveau d'automatisation atteint par une PME. Le niveau subséquent d'adoption est établi de façon similaire, mais en ajoutant au score précédent la somme pondérée des technologies de production qui seront adoptées dans les douze prochains mois. Ce niveau subséquent reflète donc les intentions du dirigeant de poursuivre le processus d'automatisation.

Les résultats présentés proviennent de 116 entreprises sélectionnées à partir d'un échantillon systématique tiré du fichier central des entreprises du Québec. Les entreprises retenues comptent entre 50 et 200 employés. La limite inférieure établie arbitrairement permet de ne retenir que les PME dépassant le stade artisanal et comportant une certaine différenciation fonctionnelle. La limite supérieure correspond à une définition standard des PME (MICT, 1988; Stanford *et al.*, 1982). Toutes les entreprises formant cet échantillon ont adopté au moins une technologie informatisée de bureau (par exemple, une application de gestion des inventaires ou de facturation), mais pas nécessairement une technologie avancée de production. Ces entreprises ont réalisé un chiffre d'affaires moyen de 11,3 millions de dollars et leur répartition par secteur d'activité reflète bien la situation du secteur manufacturier québécois ($X^2 = 11,87$, $p = 0,221$, test d'ajustement ou *goodness of fit*). Le répondant est le propriétaire-dirigeant : ce choix étant dicté par ses connaissances des caractéristiques, des stratégies et de la performance de sa propre entreprise (Hambrick, 1981).

L'analyse des résultats se fait en deux parties. Premièrement, les relations entre le niveau actuel d'adoption des NTP et chacune des composantes des compétences organisationnelles sont établies (tableau 2). Deuxièmement, la contribution de l'ensemble des compétences organisationnelles au niveau subséquent d'adoption des NTP, ainsi que le rôle de la taille et de la performance financière comme variables modératrices, sont analysés dans le tableau 3.

3. Résultats et discussion

Des résultats présentés dans la première colonne du tableau 2, il ressort clairement que toutes les compétences organisationnelles sont positivement reliées au niveau actuel d'adoption des NTP, mais à des degrés divers. Les compétences et le savoir-faire technologique des cols bleus sont de loin les plus fortement liés au degré d'automatisation actuel. Curieusement, les compétences techniques des

cols blancs semblent jouer un rôle tout à fait secondaire. Serait-il possible que l'intégration des technologies de l'information et de production ne soit pas une réalité en milieu de PME ? Une autre explication partielle de ce phénomène pourrait provenir du faible taux de technocratisation des PME manufacturières : peu d'entre elles ont à leur emploi ingénieurs, informaticiens ou autre personnel technique. Or, les connaissances de cette catégorie de cols blancs seraient les plus susceptibles de contribuer à l'adoption des NTP.

TABLEAU 2
Relation entre le niveau actuel d'adoption des technologies avancées de production et les compétences organisationnelles

COEFFICIENTS DE CORRÉLATION ¹			
COMPÉTENCES ORGANISATIONNELLES	Sans tenir compte des deux variables	En tenant compte de la variable taille	En tenant compte de la variable performance financière
Compétences technologiques des divers groupes d'employés			
• cols blancs	0,12	0,07	0,08
• cols bleus	0,53****	0,53****	0,56****
Influences des intervenants sur le processus décisionnel d'adoption			
• intervenants externes	0,17	0,22*	0,13
• intervenants internes	0,07	0,04	0,01
• propriétaire-dirigeant	0,09	0,08	0,05
Motivations stratégiques organisationnelles			
• internes	0,17*	0,11*	0,36
• externes	0,11	0,17	0,10

1. Test unilatéral * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01, **** p < 0,001

Au niveau des influences sur le processus d'adoption, les intervenants externes ont plus de poids que les intervenants internes. Ce résultat confirme ceux obtenus lors d'études précédentes (Julien, 1990 ; Lefebvre *et al.*, 1991) démontrant ainsi l'importance des réseaux externes. L'influence du propriétaire-dirigeant, bien qu'étant de loin la plus forte, n'est pas nécessairement positive envers l'adoption des NTP. Certaines caractéristiques du dirigeant, en particulier son expérience fonctionnelle, son niveau de scolarité, ses traits de personnalité et les caractéristiques de son propre processus décisionnel peuvent favoriser ou, au contraire, ralentir le processus d'automatisation (Lefebvre, 1991) ; cette influence ambivalente explique le faible coefficient de corrélation ($r = 0,09$). Les motivations stratégiques internes sont plus fortes que celles axées vers l'externe.

TABLEAU 3
**Contribution de l'ensemble des compétences organisationnelles
à l'explication du niveau subséquent d'adoption des technologies
avancées de production : le rôle de la taille et de la performance
financière comme variables modératrices**

RÉGRESSIONS MULTIPLES HIÉRARCHIQUES	COEFFICIENT DE DÉTERMINATION (R ²)	AUGMENTATION DU COEFFICIENT DE DÉTERMINATION (ΔR ²) ¹
<i>Modèle 1</i> Compétences organisationnelles	50,23 % ***	-
<i>Modèle 2</i> Compétences organisationnelles Taille et performance financière	56,02 % **	5,79 % * (modèle 2 vs modèle 1)
<i>Modèle 3</i> Compétences organisationnelles Taille et performance financière Termes d'interaction avec - la taille	79,47 % ***	23,45 % ** (modèle 3 vs modèle 2)
<i>Modèle 4</i> Compétences organisationnelles Taille et performance financière Termes d'interaction avec - la performance financière	66,65 % *	10,63 % * (modèle 4 vs modèle 2)
<i>Modèle 5</i> Compétences organisationnelles Taille et performance financière Termes d'interaction avec - la taille - la performance financière	87,30 % *	31,28 % * (modèle 5 vs modèle 2)

* p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01

1. le niveau de signification du DR² est calculé en faisant le test F

$$F = \frac{\Delta R^2 / M}{(1 - R^2) / (n - k - 1)}$$

où ΔR² = différence des R² entre le modèle comparé et le modèle de référence

M = nombre de variables rajoutées entre le modèle de référence et le modèle comparé

n = nombre de répondants

k = nombre de variables dans le modèle comparé

En effet, les entreprises qui adoptent des technologies avancées de production cherchent d'abord à réduire leurs coûts, à augmenter leur productivité et leur flexibilité, plutôt que de poursuivre des avantages externes centrés sur la qualité des services à la clientèle et l'image de la firme. Ceci laisse supposer un niveau de maturité technologique plutôt faible comme l'ont démontré les résultats de recherches antérieures (Lefebvre *et al.*, 1991).

Qu'advient-il de ces relations lorsqu'on fait intervenir le rôle de la taille et celui de la performance financière ? Les deux dernières colonnes du tableau 2 indiquent que toutes les relations observées précédemment restent positives, mais qu'elles changent légèrement. Par exemple, l'influence des cols blancs passe de $r = 0,12$ à $r = 0,07$ et à $r = 0,08$ respectivement, si l'on contrôle le rôle de la taille et de la performance financière. Même si toutes les entreprises sont des PME, le chiffre d'affaires joue un rôle : plus le chiffre d'affaires est élevé, plus la PME peut engager des cols blancs à caractère technique (par exemple, informaticiens ou ingénieurs), et plus le niveau d'automatisation atteint est élevé également. Si l'on modère l'effet de la taille, on modère indirectement l'effet de l'existence de cols blancs à caractère plus technique et, par conséquent, la relation observée entre cols blancs et niveau d'automatisation atteint est plus faible. Le même phénomène peut être observé lorsqu'on modère l'effet de la performance financière. À partir des résultats du tableau 2, nous pouvons déduire que la taille et la performance financière sont des variables modératrices. En effet, tant la taille que la performance financière sont associées au niveau d'adoption des NTP et aux variables indépendantes reliées aux compétences organisationnelles. La présence d'effets d'interférence ou d'interrelations entre variables indépendantes laisse donc supposer la présence d'effets d'interaction plutôt que d'effets additifs (Neter *et al.*, 1988 : 683). Cet état de fait encourage une investigation plus poussée quant à la présence de termes d'interaction significatifs. Il s'agit, toujours selon Neter, Wasserman et Whitmore, de tester cet effet globalement, puisque la multicollinéarité présente entre variables indépendantes rend moins fiable l'interprétation des seuls coefficients de régression.

Dans quelle mesure peut-on expliquer le niveau subséquent d'automatisation d'après l'ensemble des compétences organisationnelles actuelles ? Puisque la taille et la performance financière ont un effet modérateur sur la relation entre compétences organisationnelles et niveau d'adoption des NTP, il faudra vérifier d'abord l'effet des compétences sur le niveau subséquent d'adoption tout en incluant progressivement les termes d'interaction : l'utilisation de régressions hiérarchiques permet de visualiser et de tester l'impact de l'ajout de chacun des blocs de variables. Les compétences organisationnelles sont effectivement des déterminants du niveau subséquent d'adoption des NTP (tableau 3 : $R^2 = 50,23\%$: modèle 1). Trois variables semblent être tout particulièrement des prédicteurs importants : les compétences technologiques des cols

bleus ($b = 0,48$, $p < 0,01$), les motivations stratégiques orientées vers l'externe ($b = 0,28$, $p < 0,05$) et l'influence des intervenants externes ($b = 0,20$, $p < 0,10$). Quant aux autres variables, les bêtas standardisés sont positifs, mais non significatifs. Si nous ajoutons au modèle 1 la taille et la performance financière, le pourcentage de la variance expliquée passe à 56,02 %, une augmentation assez marginale de 5,79 %. Les effets seuls de la taille et de la performance financière (*main effects*) semblent donc assez restreints. Cependant, il devrait exister une synergie entre taille et actifs organisationnels. Le modèle 3 tient compte de cette synergie en ajoutant les effets interactifs (taille \times actifs organisationnels). Nous assistons alors à une forte augmentation de la variance expliquée ($R^2 = 79,47$ %, $DR^2 = 23,45$ %, modèle 3 contre modèle 2). Les effets interactifs entre performance financière et actifs organisationnels (modèle 4) existent aussi, mais dans une moindre mesure ($DR^2 = 10,63$ %, modèle 4 contre modèle 2). Le modèle complet, soit la contribution de l'ensemble des actifs organisationnels, des variables modératrices et de tous les effets interactifs, nous donne un coefficient de détermination de 87,30 %. Ce coefficient doit cependant être examiné avec prudence, puisque, pour le modèle 5, nous décelons certains problèmes de multicolinéarité, ce qui a pour résultat de biaiser les résultats de la régression.

Pour analyser les effets modérateurs des variables taille et performance financière, des sous-groupes ont été formés (Prescott, 1988 ; Arnold, 1982). Ainsi, les entreprises furent divisées en deux sous-groupes en fonction de leur taille petite ou grande, et également en fonction de leur niveau de performance financière. Le tableau 4 fournit la liste des variables mesurant les compétences organisationnelles et dont les bêtas sont significativement reliés au niveau subséquent d'adoption des NTP, et cela, pour chacun des sous-groupes considérés. Les compétences organisationnelles sont de meilleurs prédicteurs du niveau d'automatisation subséquent pour les PME de plus petite taille en comparaison des plus grandes : lorsqu'on considère le classement effectué selon le critère de la performance financière, les compétences permettent mieux de prédire le niveau subséquent d'adoption parmi les PME plus performantes. Les compétences technologiques des cols bleus demeurent fort importantes et ce, indépendamment des sous-groupes. Soulignons également le fait que dans les très petites entreprises, les influences des groupes externes favorisent une automatisation subséquente alors que le dirigeant semblerait constituer un frein aux projets d'adoption de NTP. L'impact de ces influences ressort comme moins important pour les PME de plus grande taille. Enfin, dans les entreprises plus performantes, les motivations stratégiques semblent être un des éléments déclencheurs d'une automatisation plus poussée.

TABLEAU 4
Analyse de l'impact des compétences organisationnelles sur le niveau subséquent d'adoption des NTP par sous-groupes¹

COMPÉTENCES ORGANISATIONNELLES	PME de plus petite taille	PME de plus grande taille	PME moins performantes	PME plus performantes
Compétences technologiques des divers groupes				
• cols blancs	0,23 *	0,54 ***	0,45 ***	0,51 ****
• cols bleus				
Influence des intervenants sur le processus d'adoption				
• intervenants externes	0,43 **			
• intervenants internes		0,29 *		
• propriétaire-dirigeant	- 0,46 **	0,26 *		
Motivations stratégiques organisationnelles				
• motivations internes		0,26 *		
• motivations externes				0,19 *
R ²	72,09 % **	66,15 % **	42,64 %	60,15 % **

1. Les sous-groupes sont déterminés selon la médiane des variables taille et performance financière

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

4. Avenues de recherche et conclusion

Les résultats de cette recherche constituent une étape initiale vers l'élaboration d'un modèle évolutif d'adoption des NTP. Le modèle retenu comporte en effet certaines difficultés d'ordre conceptuel et méthodologique. La première est liée au caractère intangible des compétences organisationnelles formant la base technologique d'une entreprise. Comment cerner ce savoir-faire? Comment le définir? Comment le mesurer ou l'évaluer? Les compétences organisationnelles dépassent la somme des compétences individuelles des membres qui la composent et s'expriment dans les procédures, les modes de gestion adoptés, les stratégies et la culture de la firme (Adler et Shenbar, 1990). Une définition plus extensive des compétences que celle proposée ici s'imposerait dans des recherches subséquentes.

Le deuxième problème que soulève cette étude est issu de la nécessité de fixer dans le temps un processus dynamique et évolutif. Le modèle retenu doit

être à la fois suffisamment complexe pour refléter toute cette diversité assez simple pour en faciliter la compréhension. De plus, les interrelations entre les dimensions retenues posent le problème de causalité sans pour autant y apporter de réponse. Romanelli et Tushman (1986) suggèrent des études de type longitudinal pour capter le changement au moment même où il se produit. Une telle méthodologie impliquerait des études de cas réalisées avec un nombre restreint de participants. Les inconvénients d'une telle approche sont pourtant trop nombreux pour être ignorés : difficulté de généraliser à partir d'un échantillon de taille restreinte et incapacité de contrôler les effets des facteurs environnementaux dans le temps.

Ces réflexions nous incitent donc à envisager un programme de recherche à double volet : d'abord examiner les dimensions de la base technologique et leurs interrelations par des études de cas et par la suite, tester ce modèle empiriquement auprès d'un nombre représentatif de PME. La réalisation d'un tel devis de recherche s'impose puisque les résultats de l'étude actuelle confirment l'importance des compétences comme actifs organisationnels favorisant l'adoption des NTP.

Outre de pointer en direction de recherches ultérieures potentielles, l'étude présentée ici comporte plusieurs éléments d'intérêt. Tout d'abord, les résultats obtenus démontrent l'importance d'une vision plus dynamique du processus d'adoption. L'utilisation de ce modèle évolutif des compétences organisationnelles pourrait expliquer en grande partie un taux de pénétration technologique accru. De plus, cette étude permet aussi de mieux cerner le rôle des différentes compétences organisationnelles lors du processus d'adoption des NTP dans les PME manufacturières. Ressort tout particulièrement de cette étude l'importance des compétences acquises par les cols bleus. Cet actif organisationnel apparaît comme le déterminant le plus important de l'adoption projetée des NTP dans les PME. Ce résultat confirme l'importance de la formation professionnelle. Ouvriers spécialisés, machinistes qualifiés et techniciens aptes à travailler dans un environnement informatisé et automatisé sont des ressources cruciales pour les PME manufacturières. Il ne fait aucun doute que, pour ces PME, l'acquisition et le développement de telles compétences organisationnelles soient problématiques, particulièrement sur le plan financier. Cependant, un investissement dans de telles compétences ne peut qu'accroître la capacité concurrentielle des PME manufacturières en leur permettant de poursuivre et d'accélérer le processus d'automatisation.

Bibliographie

- ABERNATHY, W.J. et K.B. CLARK (1985), « Innovation : mapping the winds of creative destruction », *Research Policy*, vol. 14, p. 3-22.
- ACS, Z.J. et D.B. AUDRETSCH (1990), *Innovation and Small Firms*, Cambridge, The MIT Press.
- ADLER, P.S. et A. SHENHAR (1990), « Adapting your technological base: the organizational challenge », *Sloan Management Review*, automne, p. 25-27.
- ADLER, P.S. (1989), « CAD/CAM : managerial challenges and research issues », *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 36, n° 3, p. 202-215.
- BENOÎT, C. et M.D. ROUSSEAU (1990), « La gestion des ressources humaines dans les petites et moyennes entreprises au Québec », *Revue Internationale PME*, vol. 3, n° 3, p. 39-55.
- ARNOLD, H.J. (1982), « Moderator variables: a clarification of conceptual, analytic and psychometric issues », *Organizational Behavior and Human Performance*, vol. 29, p. 143-174.
- BURGELMAN, R.A. et R.S. ROSENBLOOM (1989), « Technology strategy : an evolutionary process perspective », dans R.S. Rosenbloom et R.A. Burgelman (dir.), *Research on Technological Innovation Management and Policy*, vol. 4, Greenwich, JAI Press Inc., p. 1-23.
- COHN, S.F. et R.M. TURYN (1984), « Organizational structure, decision-making procedures and the adoption of innovations », *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 31, n° 4, p. 154-161.
- CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE (CST) (1991), *Science et technologie – Conjoncture 1991*, Québec, Gouvernement du Québec.
- CYERT, R.C. et J.G. MARCH (1963), *A Behavioral Theory of the Firm*, New Jersey, Prentice-Hall Inc.
- D'AMBOISE, G. (1989), *La PME canadienne : situation et défis*, Institut de recherches politiques, les Presses de l'Université Laval, Québec.
- DEWAR, R.D. et J.E. DUTTON (1986), « The adoption of radical and incremental innovations: an empirical analysis », *Management Science*, vol. 32, n° 11, p. 1422-1433.
- GOLD, B. (1987), « On the economic evaluation of future manufacturing systems », *Technovation : The International Journal of Technological Innovation*.
- GUPTA, Y. et T.S. RAGHUNATHAN (1988), « Organizational adoption of MIS planning as an innovation », *The International Journal of Management Science*, vol. 16, n° 5, p. 383-392.

- ITAMI, H. (1987), *Mobilizing Invisible Assets*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- JAIKUMAR, R. (1986), « Postindustrial manufacturing », *Harvard Business Review*, vol. 64, novembre-décembre, p. 69-76.
- JULIEN, P.A. (1990), « La diffusion des nouvelles technologies de production dans les PME manufacturières », *1^{er} Colloque annuel – Le management de la technologie*, Grenoble, p. 208-238.
- JULIEN, P.A., J.B. CARRIÈRE et L. HÉBERT (1988), « La diffusion des nouvelles technologies dans trois secteurs industriels », Conseil de la science et de la technologie, document n° 88-03, Gouvernement du Québec.
- KHANDWALLA, P.N. (1977), *The Design of Organizations*, New York, Harcourt Bruce Jovanovich Inc.
- KIMBERLY, J.R. et M.J. EVANISKO (1981), « Organizational innovation : the influence of individual, organizational, and contextual factors on hospital adoption of technological and administrative innovations », *Academy of Management Journal*, vol. 24, n° 4, p. 689-713.
- LEFEBVRE, L.A. et É. LEFEBVRE (1993), « Competitive positioning and innovative efforts in smaller manufacturing firms », *Small Business Economics*, vol. 4, p. 13-21.
- LEFEBVRE, L.A., J. HARVEY et É. LEFEBVRE (1991), « Technological experience and the technology adoption decisions in small manufacturing firms », *R&D Management*, vol. 21, n° 3, p. 241-249.
- LEFEBVRE, É. (1991), « Profil distinctif des dirigeants de PME innovatrices », *Revue internationale PME*, vol. 4, n° 3, p. 7-26.
- LEVITT, B. et J.G. MARCH (1988), « Organizational learning », *Annual Review of Sociology*, vol. 14, p. 319-340.
- LIPPMAN, S.A. et K.F. MCCARDLE (1987), « Does cheaper, faster or better imply sooner in the timing of innovation decisions ? », *Management Science*, vol. 33, p. 1058-1064.
- MILLER, D. et J.M. TOULOUSE (1986), « Chief executive personality and corporate strategy and structure in small firms », *Management Science*, vol. 32, n° 11, novembre, p. 1389-1409.
- MILLER, D. et P.H. FRIESEN (1984), « A longitudinal study of the corporate life cycle », *Management Science*, vol. 30, n° 10, p. 1161-1183.
- MICT (Ministère de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie) (1988), *Les PME au Québec – État de la situation*, Québec, Gouvernement du Québec.
- MIT (1987), « The best of MIT's sloan management review », *Sloan Management Review*, p. 1-71.

- MUNRO, H. et H. NOORI (1988), « Measuring commitment to new manufacturing technology : integrating technological push and marketing pull concepts », *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 35, n° 2, p. 63-70.
- NETER, J., W. WASSERMAN et G.A. WHITMORE (1988), *Applied Statistics*, 3^e éd., Boston, Allyn and Bacon.
- OAKEY, R., R. ROTHWELL et S. COOPER (1988), *The Management of Innovation in High-Technology Small Firms – Innovation and Regional Development in Britain and the United States*, New York, Quorum Books.
- PENNINGS, M. (1987), « On the nature of new technology as organizational innovation », dans M. Pennings et A. Buitendam, *New Technology as Organizational Innovation, The Development and Diffusion of Microelectronics*, Cambridge, Ballinger Publishing Company, p. 3-12.
- PRESCOTT, J.E. (1988), « Environments as moderators of the relationship between strategy and performance », *Academy of Management Journal*, vol. 29, n° 2, p. 347-372.
- ROGERS, E.M. (1983), *Diffusion of Innovations*, New York, Free Press.
- ROMANELLI, E. et M.L. TUSHMAN (1986), « Inertia, environments and strategic choice : a quasi-experimental design for comparative-longitudinal research », *Management Science*, vol. 32, p. 608-621.
- ROTHWELL, R. et W. ZEGVELD (1982), *Innovation and the Small and Medium Sized Firms*, London, France Pinter.
- SCHROEDER, D.M., C. GOPINATH et S.W. CONGDEN (1989), « New technology and the small manufacturer : panacea or plague ? », *Journal of Small Business Management*, juillet, p. 1-10.
- STANFORD, J. *et al.* (1982), *Perspectives on a Decade of Small Business Research*, London, Gower Publishing Company Ltd.
- TEECE, D.J. (1988), « Capturing value from technological innovation : integration, strategic partnering, and licensing », *Interfaces*, vol. 18, n° 3, p. 46-61.
- TORNATZKY, L.G. et K.J. KLEIN (1982), « Innovation characteristics and innovation adoption-implementation : a meta-analysis of findings », *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 29, n° 1, p. 28-45.