



# **LES SYSTEMES AVANCES DE FABRICATION DANS LES PME : CONGRUENCE ET PERFORMANCE**

**Louis Raymond**

**Institut de recherche sur les PME  
Université du Québec à Trois-Rivières  
C.P. 500  
Trois-Rivières, QC  
Canada G9A 5H7  
tél.: 819-376-5080  
fax: 819-376-5079  
courriel: Louis\_Raymond@uqtr.ca**

**Marie Marchand**

**Institut de recherche sur les PME  
Université du Québec à Trois-Rivières  
courriel: Marie\_Marchand@uqtr.ca**

## **Résumé**

Dans un environnement d'affaires maintenant mondialisé, des besoins accrus de compétitivité, d'innovation, de qualité, de flexibilité et de capacité de traitement de l'information ont amené un certain nombre de petites et moyennes entreprises (PME) à implanter des systèmes avancés de fabrication (SAF). Partant d'une perspective théorique de contingence, une enquête auprès de 118 PME manufacturières fut effectuée afin de déterminer les effets sur la performance de la congruence ou de l'alignement entre les facteurs critiques de succès (FCS) de la gestion des opérations dans les PME et leur maîtrise de l'utilisation des SAF. Alors que des niveaux plus élevés de FCS et de maîtrise des SAF sont directement associés à une meilleure performance organisationnelle sur le plan de la productivité, de la réduction des coûts, de la flexibilité, de la qualité et de l'intégration, il fut trouvé qu'un manque de congruence entre les deux réduit significativement la performance. Du point de vue du traitement de l'information, il fut aussi trouvé qu'une incertitude accrue dans l'environnement des PME est associée à des niveaux accrus de FCS mais non de maîtrise des SAF.

**Mots clés:** systèmes avancés de fabrication, facteurs critiques de succès, congruence, alignement, PME.

## **LES SYSTEMES AVANCES DE FABRICATION DANS LES PME : CONGRUENCE ET PERFORMANCE**

### **Résumé**

Dans un environnement d'affaires maintenant mondialisé, des besoins accrus de compétitivité, d'innovation, de qualité, de flexibilité et de capacité de traitement de l'information ont amené un certain nombre de petites et moyennes entreprises (PME) à implanter des systèmes avancés de fabrication (SAF). Partant d'une perspective théorique de contingence, une enquête auprès de 118 PME manufacturières fut effectuée afin de déterminer les effets sur la performance de la congruence ou de l'alignement entre les facteurs critiques de succès (FCS) de la gestion des opérations dans les PME et leur maîtrise de l'utilisation des SAF. Alors que des niveaux plus élevés de FCS et de maîtrise des SAF sont directement associés à une meilleure performance organisationnelle sur le plan de la productivité, de la réduction des coûts, de la flexibilité, de la qualité et de l'intégration, il fut trouvé qu'un manque de congruence entre les deux réduit significativement la performance. Du point de vue du traitement de l'information, il fut aussi trouvé qu'une incertitude accrue dans l'environnement des PME est associée à des niveaux accrus de FCS mais non de maîtrise des SAF.

## 1. Introduction

La tendance à la mondialisation et à la virtualisation de l'environnement d'affaires demeure inchangée et a amené de profondes transformations organisationnelles, à la fois internes et externes, alors que plusieurs entreprises doivent actuellement repenser leur chaîne de valeur et établir des relations plus étroites et plus denses avec leurs partenaires (Mechling, Pierce et Busbin, 1995). Ces entreprises ont aussi investi dans l'implantation d'applications avancées de fabrication intégrées par ordinateur telles que les systèmes de planification (MRP II, « manufacturing resources planning ») et de gestion intégrée (ERP, « enterprise resources planning ») afin de planifier, diriger et contrôler leurs ressources et leurs opérations manufacturières ainsi que les relier aux autres systèmes organisationnels (Julien, 1995). Prises ensemble, ces technologies et ces applications constituent des systèmes avancés de fabrication (SAF), plus ou moins maîtrisés, dans l'environnement opérationnel et managerial de la PME (Shani, Grant, Krishnan et Thompson, 1992). Une question fondamentale sous-jacente à ces transformations peut dès lors se poser. Les petites entreprises manufacturières ont-elles réussi à transformer leurs investissements technologiques en performance opérationnelle accrue, que ce soit sous forme de réduction des coûts de fabrication, de qualité accrue des biens produits ou du service à la clientèle, de flexibilité et d'intégration des ressources manufacturières ?

Etant donné la nature complexe de cette question, certains chercheurs ont conjecturé que sa réponse ne serait obtenue qu'à partir d'une perspective théorique de contingence, dans laquelle la technologie n'affecte la performance que dans la mesure où elle est congruente ou alignée (« fit ») sur d'autres dimensions organisationnelles de nature essentiellement stratégique ou structurelle (Lefebvre, Langley, Harvey et Lefebvre, 1992; Miller, Glick, Wang et Huber, 1991). A cet égard, un conseil donné aux entreprises est de développer leurs compétences et leurs capacités en fonction des facteurs critiques de succès (FCS) associés aux contextes organisationnel et industriel spécifiques dans lesquels elles opèrent (Rockart, 1979; Boynton et Zmud, 1984; Leidecker et Bruno, 1984). Au niveau empirique, on a trouvé que les organisations ont une meilleure performance lorsque leurs forces et leurs capacités technologiques sont mieux alignées sur leurs FCS (Sabherwal et Kirs, 1994).

La présente étude examine les effets sur la performance de la congruence entre la maîtrise des systèmes avancés de fabrication et les facteurs critiques de succès associés à la gestion des

opérations et de la production dans les PME manufacturières. La notion de maîtrise réfère à l'envergure et l'intensité d'utilisation des SAF dans l'entreprise (Armstrong et Sambamurthy, 1999). Les facteurs critiques ou clés de succès sont définis en tant que domaines limités d'activité devant être l'objet d'une attention constante et poussée de la direction, étant donné que des résultats satisfaisants dans ces domaines devraient assurer la performance de l'entreprise (Bergeron et Bégin, 1989).

## **2. Fondements conceptuels et modèle de recherche**

Le concept d'alignement stratégique émane d'un corpus de recherches conceptuelles et empiriques dont la prémisse de base est que la performance de l'organisation résulte de la congruence (le "fit") ou alignement entre deux facteurs ou plus tels que la stratégie, la structure et la technologie (Burns et Stalker, 1961). La vision fondamentale de l'alignement des chercheurs en management stratégique et en théorie des organisations est qu'il s'agit d'une "recherche dynamique dans le but d'aligner l'organisation avec son environnement et d'allouer les ressources à l'interne en soutien à cet alignement" (Miles et Snow, 1984, p. 11). Alors que la stratégie est la force médiatrice entre l'entreprise et son environnement, elle est à toutes fins utiles le mécanisme d'alignement de base, et la technologie de l'organisation doit y être bien adaptée pour qu'un avantage concurrentiel significatif soit créé. Les entreprises dont la stratégie et la technologie sont alignées devraient être moins vulnérables aux changements externes et aux inefficacités internes, et elles devraient ainsi mieux performer parce que la technologie fournit les systèmes et les processus nécessaires à l'implantation réussie de la stratégie (Bergeron et Raymond, 1995).

La perspective du traitement de l'information en contexte organisationnel de prise de décision et d'incertitude ("information processing view") est depuis longtemps employée en tant que cadre conceptuel pour mieux comprendre la congruence entre la stratégie, la structure et la technologie (Tushman et Nadler, 1978). Le changement stratégique crée un besoin pour une plus grande quantité et qualité d'information, et pour de plus grandes capacités de repérage, d'interprétation et de synthèse, qui à leur tour amènent des changements structurels et technologiques (Galbraith, 1977). Cette approche est basée sur la prémisse que les organisations seront plus efficaces lorsqu'il y a congruence entre les besoins en traitement de l'information de leur stratégie et les capacités en traitement de l'information de leur structure (Egelhoff, 1982).

Tel que présenté au Tableau 1, une perspective de traitement de l'information de l'entreprise manufacturière met l'emphase sur l'émergence de besoins organisationnels découlant de la nécessité d'opérer dans un environnement incertain quant à la concurrence, quant aux marchés et quant à la technologie (Covin et Slevin, 1989). Alors que cet environnement devient plus hostile, turbulent ou complexe, les PME doivent améliorer leur compétitivité en développant de nouveaux marchés et en mettant l'emphase sur le leadership technologique et l'innovation pour développer de nouveaux produits (Özsomer, Calantone et Di Benedetto, 1997). Ces besoins se traduisent en une stratégie manufacturière à base de coûts et de différenciation, stratégie qui à son tour détermine les objectifs de la gestion des opérations ou les facteurs critiques de succès qui requièrent d'accroître le niveau d'intégration ou de flexibilité des système de fabrication, la variété des produits, la qualité et la précision, ainsi que les capacités en traitement de l'information (Dean et Snell, 1996). Du point de vue de la théorie de la contingence, cette perspective conduirait aussi à penser qu'une entreprise n'est performante que dans la mesure où ses capacités technologiques, exprimées sous forme de systèmes avancés de fabrication, sont congruentes à ses besoins manufacturiers.

**Tableau 1 : Relation entre l'incertitude environnementale, la capacité et les besoins en traitement de l'information** (adapté de Tushman et Nadler, 1978)

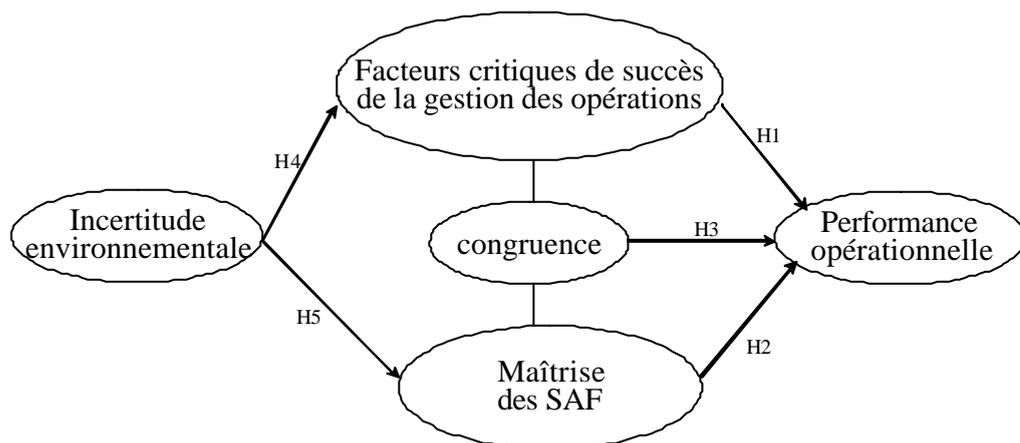
Environnement	Besoins en traitement de l'information	Capacité de traitement de l'information	
		Forte	Faible
Incertain	Étendus	<i>congruence</i>	<i>non congruence</i>
Certain	Minimaux	<i>non congruence</i>	<i>congruence</i>

Tel que présenté à la Figure 1, le modèle de recherche associe la performance opérationnelle des PME manufacturières non seulement à leurs facteurs critique de succès en ce qui a trait à la gestion de opérations et à leur maîtrise des systèmes avancés de fabrication, mais aussi à la congruence ou l'alignement entre ces deux facteurs. Les niveaux de FCS et de maîtrise des SAF sont aussi associés à l'incertitude de l'environnement dans lequel opèrent les petites entreprises.

## 2.1 Facteurs critiques de succès de la gestion des opérations

Bien que les facteurs critiques de succès puissent être envisagés au niveau de l'industrie ou du secteur, impliquant que certains FCS sont communs à un ensemble d'entreprises, ils peuvent par ailleurs aussi être envisagés au niveau de l'organisation individuelle, impliquant que différentes organisations mettent l'emphase sur différents facteurs. Suivant Sabherwal et Kirs (1994), une approche intermédiaire fut adoptée dans la présente recherche, c'est-à-dire qu'un certain nombre de FCS génériques furent identifiés pour les petites entreprises manufacturières qui opèrent principalement en mode de fabrication sur commande (« make-to-order »). Le niveau individuel de FCS dans une organisation est déterminé à partir de l'importance relative attribuée à chacun de ces facteurs. Tel que présenté en Annexe, un ensemble de 26 FCS fut développé à partir d'une recension de la documentation sur la gestion des opérations et de la production dans les PME, ces facteurs étant groupés en cinq catégories, soit planification et contrôle de la production, gestion des approvisionnements, gestion des stocks, gestion de la qualité et gestion des équipements de fabrication (Raymond, 1999).

**Figure 1 : Modèle de recherche sur les systèmes avancés de fabrication dans les PME**



Peu d'études empiriques ont confirmé la présence d'un lien direct entre les FCS et la performance organisationnelle (Jenster, 1986-87; Thompson et Iacovou, 1993). Cependant, certaines recherches ont démontré que les entreprises manufacturières de petite ou de moyenne taille accordent un niveau d'importance varié à la planification et au contrôle de la production, à la satisfaction de la clientèle, à la qualité des produits, à la flexibilité opérationnelle, à la productivité et à la gestion des ressources humaines (GRH), et que ce niveau d'importance est associé à leur performance en tant qu'entreprise «de classe mondiale» (Cagliano, Blackmon et Voss, 2001). Les entreprises qui accordent plus d'importance à des activités critiques pour leur performance opérationnelle (des activités de GRH par exemple) sont aussi parmi les premières à adopter des pratiques exemplaires («best practices», développer une vision partagée avec les employés par exemple), et ainsi elles devraient avoir une meilleure performance (Hendry, 1998). La première hypothèse de recherche est donc la suivante :

*H<sub>1</sub> : Un niveau plus élevé des FCS de la gestion des opérations sera associé à une plus grande performance opérationnelle.*

## **2.2 Maîtrise des systèmes avancés de fabrication**

Comprenant un large éventail de technologies à base de matériels et de logiciels, les systèmes avancés de fabrication peuvent être caractérisés non seulement par leur taux d'adoption ou de diffusion mais de façon plus importante par l'envergure et l'intensité avec lesquelles ils sont implantées et utilisées dans les organisations, étant donné que l'adoption en elle-même ne garantit pas l'obtention de gains de performance (Alpar et Kim, 1990; Grover, Fiedler et Teng, 1997). Ainsi, il est important de distinguer l'adoption d'une technologie de son implantation, c'est-à-dire le niveau et l'envergure de son utilisation dans l'organisation. A cet égard, le niveau de maîtrise des SAF définit à quel point diverses technologies et applications ont été assimilées par l'entreprise et à quel point ces technologies et ces applications forment un tout cohérent et intégré (Gupta et Somers, 1992; Raymond et Paré, 1992; Sabherwal et Kirs, 1994). Les chercheurs se sont intéressés à définir la nature précise des SAF, à identifier ce qui rend une entreprise plus innovatrice et sophistiquée à cet égard, ainsi qu'au succès de ces systèmes ou à leurs impacts sur la performance (Udo et Ehie, 1996; Brandyberry *et al.*, 1999).

Alors que plusieurs modèles conceptuels identifiant les conditions d'une implantation réussie des SAF ont été proposés, un certain nombre d'études empiriques ont examiné les bénéfices réels ou les effets réels sur la performance d'une telle implantation. Les impacts des SAF qui ont été confirmés empiriquement incluent une plus grande flexibilité de l'appareil productif, une meilleure qualité et une plus grande variété des produits, une réduction des coûts (et en particulier les coûts de main-d'œuvre), une amélioration de la productivité, une réduction du temps de conception de nouveaux produits, un cycle de production plus court et un meilleur temps de réponse, une meilleure information et une meilleure prise de décision, une meilleure planification et un meilleur contrôle de la production, ainsi qu'une performance accrue en ce qui a trait aux niveaux de service, de satisfaction de la clientèle, de parts de marché et de rendement des investissements (Goldhar et Jelinek, 1985; Bartazzaghi et Francesco, 1989; Barua et Lee, 1997; Boyer, Leong, Ward et Krajewski, 1997; Choe, Booth et Hu, 1997; Grover et Malhotra, 1999; Cagliano et Spina, 2000; Kotha et Swamidass, 2000).

Quant aux PME, un lien tentatif entre l'utilisation des SAF et la performance organisationnelle fut établi par certains chercheurs. De façon spécifique, on a trouvé que les petites entreprises ayant eu recours à la prévision et à la planification intégrée à base d'ordinateur ont une meilleure performance financière (Riggs et Bracker, 1986), alors que celles ayant adopté des technologies et des applications telles que la FAO, la robotique, la planification de production assistée par ordinateur et le MRP (« material requirements planning ») ont un niveau de production accru, des temps de production réduits ainsi qu'une plus grande rentabilité (Garsombke et Garsombke, 1989). Dans le même ordre d'idées, les PME possédant les ressources requises pour adopter des technologies avancées de fabrication ont plus tendance à être des entreprises en forte croissance (Steiner et Solef, 1988). D'où une seconde hypothèse :

*H<sub>2</sub> : Une plus grande maîtrise des SAF sera associée à une plus grande performance opérationnelle.*

### **2.3 Congruence des facteurs critiques de succès et de la maîtrise des SAF**

La théorie de la contingence structurelle suggère que la performance devrait s'accroître lorsqu'il y a une meilleure congruence entre l'utilisation des SAF et les dimensions du contexte organisationnel dans lequel cette utilisation se produit. Se basant sur cette

perspective théorique, Kotha et Swamidass (2000) ont confirmé empiriquement que l'alignement stratégique des SAF, c'est-à-dire la congruence entre l'implantation de ces systèmes et la stratégie d'entreprise, est associé à une performance supérieure. Gupta, Prinzing et Messerschmidt (1998) ont aussi trouvé que l'engagement organisationnel jouait un rôle modérateur dans la relation entre l'intensité d'implantation des SAF et la performance.

Tel que mentionné précédemment, les systèmes avancés de fabrication sont censés procurer des avantages à la fois stratégiques et opérationnels aux PME. Ces entreprises doivent cependant effectuer d'importants investissements pour acquérir une capacité manufacturière avancée. Les effets potentiellement importants des SAF sur la performance combinés à l'importance des ressources humaines et financières requises pour implanter de tels systèmes contraignent l'organisation à aligner sa capacité manufacturière sur ses besoins (Das et Narasimhan, 2001). En d'autres mots, il y aura performance accrue lorsque la PME atteint un niveau de maîtrise des SAF qui est compatible avec ses FCS.

*H<sub>3</sub> : Une plus grande congruence entre les niveaux des FCS de la gestion des opérations et de maîtrise des SAF sera associée à une plus grande performance opérationnelle.*

Une perspective de congruence basée sur la minimisation des écarts ("matching") est celle qui est la plus pertinente aux fondements théoriques de la présente étude (Venkatraman, 1989). Ici, la congruence est définie comme un niveau de compatibilité théorique entre deux variables "sans référer à une troisième variable dépendante, bien que subséquemment, l'effet de ce niveau de compatibilité sur un ensemble de variables dépendantes pourrait être examiné" (Venkatraman, p. 430) . Adoptant cette perspective en contexte de gestion des opérations, on pourrait affirmer que la congruence existe lorsque le niveau de maîtrise des SAF de l'entreprise est compatible avec le niveau de ses facteurs critiques de succès. Un schème analytique qui correspond à cette perspective est l'analyse des scores de déviation (Alexander et Randolph, 1985). Utilisant la différence absolue entre les scores normalisés de deux variables, l'effet postulé de la congruence sur la performance est spécifié par l'équation suivante :

$$\text{Performance} = a_0 + a_1 \text{CSF} + a_2 \text{Maîtrise SAF} + a_3 |\text{CSF} - \text{Maîtrise SAF}|$$

L'hypothèse serait alors confirmée si le coefficient  $a_3$  est statistiquement significatif.

En regard de la question et des hypothèses de recherche, la performance des PME manufacturières est définie en termes opérationnels, alors que des recherches antérieures ont démontré le besoin d'étudier les effets des technologies avancées de fabrication sur la performance à travers des bénéfices non financiers reliés aux processus d'affaires qui sont au cœur de l'organisation (Brandyberry, Rai et White, 1999). Les dimensions de la performance opérationnelle les plus couramment étudiées incluent la productivité (utilisation des ressources, taux de production) (Swamidass et Kotha, 2000), la qualité des produits et services (Forza, 1995), les coûts de production (Ariss, Raghunathan et Kunnathar, 2000), la flexibilité (Cagliano et Spina, 2000) ainsi que l'intégration du système de fabrication (Kim et Lee, 1993).

#### **2.4 Incertitude de l'environnement**

Luttant pour survivre et prospérer dans des marchés toujours plus volatiles, instables et concurrentiels, les entreprises perçoivent de l'incertitude dans leur environnement. Dans le management stratégique et en théorie de l'organisation, le concept d'incertitude de l'environnement est crucial à la compréhension de la stratégie et de son impact sur la performance (Miller, 1987; Venkatraman et Prescott, 1990). Ce concept a aussi été utilisé en tant que facteur explicatif de la stratégie manufacturière d'une entreprise (Swamidass et Newell, 1987) et des objectifs stratégiques tels que la flexibilité et l'intégration (Gerwin, 1993).

En ce qui a trait à l'environnement de l'entreprise, ce sont les perceptions des managers qui sont plus importants que l'environnement réel en ce sens que les décisions prises par ces individus sont conçues en fonction du niveau d'incertitude perçu par ces derniers (Swamidass et Newell, 1987). Etant donné que les FCS sont les domaines limités dans lesquels l'entreprise doit exceller, ces facteurs sont évidemment contingents de l'environnement (Sousa de Vasconcellos e Sá et Hambrick, 1989). Retournant à une vision de l'entreprise basée sur le traitement de l'information, une plus grande concentration dans ces domaines peut être vue comme une façon de composer avec l'incertitude (Tushman et Nadler, 1978), et des PME manufacturières peuvent ainsi porter une plus grande attention à leurs FCS lorsqu'elles perçoivent leur environnement comme étant plus incertain. La quatrième hypothèse de recherche s'ensuit :

*H<sub>4</sub> : Une plus grande incertitude environnementale sera associée à un niveau plus élevé des FCS de la gestion des opérations.*

Des études théoriques et empiriques ont tenté d'identifier divers déterminants environnementaux, organisationnels et individuels de l'adoption et du succès de l'implantation des SAF dans les grandes entreprises et les PME (Hughes, 1984; Mitchell et Mabert, 1986; Beatty, 1992; Agarwal, Tanniru et Wilemon, 1997; Winston et Dologite, 1999; Gallivan, 2001). Ces recherches indiquent que les entreprises varient considérablement dans leur capacité à assimiler, intégrer et profiter de la valeur ajoutée des technologies avancées (Johansen, Karmarkar, Nanda et Seidmann, 1995), une cause possible étant que ces entreprises doivent composer avec des niveaux variés d'incertitude dans leur environnement d'affaires.

Les théoriciens de l'organisation postulent depuis longtemps que l'incertitude environnementale joue un rôle important dans les relations entre la technologie et la structure (Miller *et al.*, 1991). Une instabilité accrue de l'environnement est aussi censée amener l'organisation à rechercher de l'information de façon plus continue, extensive et intensive, requérant ainsi une plus grande capacité de traitement de l'information (Huber, 1984). Un environnement turbulent peut induire une utilisation plus extensive de systèmes d'information (Lederer et Mendelow, 1990), en particulier pour contrer les forces concurrentielles dans leur industrie telles que le pouvoir de négociation de leurs clients et de leurs fournisseurs (Bakos et Brynjolfsson, 1993). De façon similaire, on a postulé que plus l'environnement est incertain, plus la technologie manufacturière devrait être flexible et plus les managers devraient se préoccuper d'adapter leurs systèmes de fabrication aux changements externes (Pagell et Krause, 1999). Présument ainsi que les PME manufacturières réagiraient à de plus fortes pressions de leur environnement d'affaires en utilisant les SAF de façon plus extensive et intensive, on émettra l'hypothèse qui suit :

*H<sub>5</sub> : Une plus grande incertitude environnementale sera associée à une plus grande maîtrise des SAF.*

### 3. Méthode

Un questionnaire d'enquête fut posté au responsable des opérations et de la production de 700 PME manufacturières, choisies aléatoirement dans un répertoire d'entreprises manufacturières canadiennes dont le nombre d'employés variait de 20 à 250. Cent dix-huit questionnaires complétés furent retournés, soit un taux de réponse de 16 % qui est relativement typique en contexte de PME (Karimabady et Brunn, 1991). Le dédain des gestionnaires de petite entreprise pour tout ce qui a trait à la bureaucratie et à la paperasserie serait ici une raison plus plausible de non réponse que la nature de la question sous étude (Assael et Keon, 1982). Le nombre médian d'employés pour les organisations échantillonnées est de 89. Des secteurs industriels relativement variés sont représentés, incluant l'alimentation et la boisson (15,3 %), les produits du bois (13,6 %), les produits métalliques (7,6 %), le meuble (6,8 %), le papier (6,8 %), la construction (5,1 %) et divers autres secteurs.

Les études antérieures sur les SAF ont utilisé des approches de mesure qui incluent des indicateurs objectifs et des jugements subjectifs (Udo et Ehie, 1996; Ariss *et al.*, 2000). L'incertitude de l'environnement fut mesurée au moyen de l'instrument validé en contexte de PME par Miller et Dröge (1986), dans lequel on demande au répondant d'indiquer sur des échelles de Likert à 7 points les niveaux de volatilité et d'imprévisibilité associés aux marchés, aux concurrents et à la technologie de fabrication de l'entreprise. Les niveaux de FCS sont évalués en demandant au responsable des opérations d'indiquer l'importance relative de chaque facteur en regard du succès de l'entreprise. La maîtrise des SAF est mesurée en déterminant le niveau de compétence relative de l'entreprise pour chacune des technologies et des applications qui ont été implantées (Brandyberry *et al.*, 1999). La performance opérationnelle est mesurée en demandant au répondant de spécifier l'importance de neuf buts organisationnels relatifs à la productivité (ex. : taux accru d'utilisation des équipements), à la qualité (ex. : qualité accrue de la production) et à la réduction des coûts (ex. : réduction des temps d'arrêt de production), et d'indiquer jusqu'à quel point ces buts ont été atteints (King et Ramamurthy, 1992). Deux autres dimensions de la performance, soit la flexibilité et l'intégration, sont mesurées à l'aide d'un instrument développé par Brandyberry *et al.* (1999) dans lequel on demande au répondant d'évaluer le niveau de flexibilité (quatre échelles) et d'intégration (deux échelles) du système de fabrication.

Le Tableau 2 présente les résultats d’une analyse factorielle en composantes principales (avec rotation varimax) des 19 échelles de mesure des cinq dimensions de la performance opérationnelle, confirmant la validité de chaque dimension. La modélisation par équations structurelles fut employée pour tester le modèle et les hypothèses de recherche. La méthode PLS (“partial least-squares”) fut choisie pour sa robustesse, étant donné qu’elle ne requiert ni échantillon de grande taille, ni une distribution normale des données (Fornell et Larcker, 1981).

**Tableau 2 : Analyse en composantes principales de la performance opérationnelle**

Facteur de Performance opérationnelle Indicateur	Qualité	Réduction des coûts	Produc- tivité	Flexibilité	Intégration
Temps de mise en course des équipements	- <sup>a</sup>	,54	-	-	-
Délais de livraison	,60	-	-	-	-
Goulots de production	-	,79	-	-	-
Nombre d’arrêts de production	-	,53	-	-	-
Entretien préventif	-	,58	-	-	-
Qualité des produits fabriqués	,62	-	-	-	-
Temps pour développer de nouveaux produits	-	-	,64	-	-
Standardisation des produits	-	-	,79	-	-
Taux d’utilisation des équipements	-	-	,54	-	-
Taux de production par employé	,51	-	-	-	-
Taux de rebuts et de rejets	,68	-	-	-	-
Exactitude des prévisions	-	-	,45	-	-
Niveaux de satisfaction des clients	,78	-	-	-	-
Systèmes de fabrication permettent de modifier facilement les quantités de production	-	-	-	,82	-
Systèmes de fabrication permettent de modifier facilement les processus de production	-	-	-	,82	-
Systèmes de fabrication sont fortement intégrés entre eux	-	-	-	-	,77
Systèmes de fabrication sont fortement intégrés avec les autres systèmes fonctionnels	-	-	-	-	,86
L’information générée par les systèmes de fabrication est facilement et rapidement accessible	-	-	-	-	,73
Une base de données de production exacte et cohérente est mise à jour	-	-	-	-	,59

<sup>a</sup>Un tiret indique que la saturation est inférieure à 0,5.

#### 4. Résultats

Les premiers résultats descriptifs concernent les niveaux d’implantation et d’assimilation des technologies et applications de fabrication avancées dans les PME. Tel que montré au Tableau 3, les technologies les plus présentes sont le dessin assisté par ordinateur et les équipements

contrôlés par automates programmables, ces technologies étant implantées dans plus de 60 % des entreprises. La conception et la fabrication assistées par ordinateur ainsi que les opérations robotisées sont présentes dans un peu plus du tiers des PME échantillonnées. Notons aussi que les technologies les plus intégrées et les plus flexibles ne sont présentes que dans 20 % ou moins des entreprises, indiquant que ces technologies ne sont pas encore très répandues dans les PME manufacturières. Cependant, les technologies avancées sont relativement bien maîtrisées dans la plupart des entreprises qui les ont implantées, le niveau de maîtrise indiqué par les responsables de production pour chacune des technologies allant de 3,3 à 4,0 sur une échelle de 1 (faible) à 5 (grande).

**Tableau 3 : Présence et maîtrise des technologies et applications avancées de fabrication**

Technologie	présence	maîtrise <sup>a</sup>
Dessin assisté par ordinateur	62 %	3,7
Equipements contrôlés par automates programmables	61 %	4,0
Fabrication assistée par ordinateur (FAO)	37 %	3,5
Conception assistée par ordinateur (CAO)	36 %	3,3
Opérations robotisées	34 %	3,4
Machines à contrôle numérique (CN)	32 %	3,8
Manipulation automatisée des matériaux	30 %	3,4
Conception et fabrication assistées par ordinateur (CAO/FAO)	21 %	3,6
Systèmes manufacturiers flexibles (SMF)	13 %	3,6

Application	présence	maîtrise <sup>a</sup>
Gestion des stocks assistée par ordinateur	63 %	3,6
Codes à barres	36 %	3,3
Entretien assisté par ordinateur	31 %	3,1
Échéancier de fabrication	30 %	3,6
Planification des besoins-matières (MRP)	28 %	3,4
Système de gestion intégré (ERP)	25 %	3,5
Echange de données informatisé (EDI)	21 %	3,8
Management des ressources de production (MRP II)	15 %	3,3

<sup>a</sup>Niveau perçu de maîtrise de la technologie ou de l'application utilisée (bas : 1, 2, 3, 4, 5 : élevé)

Tel que prévu, l'application manufacturière la plus répandue est la gestion des stocks. On doit noter cependant que l'échéancier de fabrication n'est informatisé que dans moins du tiers des entreprises. Les applications plus avancées qui intègrent en partie ou en totalité la chaîne de valeur de la PME (MRP, MRP II, ERP) et la relie à celles de ses partenaires d'affaires (EDI) sont elles-aussi peu présentes, n'étant implantées que dans moins de 30 % des entreprises de

l'échantillon. Notons cependant que ces applications sont moins bien maîtrisées par la PME, avec un niveau de 3,1 à 3,8. Cela confirme que les aspects plus immatériels des systèmes avancés de fabrication, liés à l'implantation réussie et l'utilisation efficace d'applications de gestion des ressources manufacturières, sont ceux qui demeurent plus problématiques pour les PME.

Le Tableau 4 présente les statistiques de fidélité et descriptives des variables dans le modèle de mesure sous-jacent au modèle théorique de recherche.

**Tableau 4 : Fidélité et statistiques descriptives des variables de recherche (n=118)**

variable (nombre d'échelles)	$\alpha^a$	moy.	méd.	é.t.	min.	max.
Environnement						
incertitude (5)	,67	2,9	0,7	2,8	1,0	4,4
Facteurs critiques de succès						
planification et contrôle (12)	,80	4,1	0,4	4,1	2,8	5,0
gestion des approvisionnements (4)	,86	4,3	0,7	4,5	1,3	5,0
gestion des stocks (3)	,70	4,3	0,6	4,3	2,0	5,0
gestion de la qualité (4)	,65	4,4	0,6	4,5	2,8	5,0
gestion des équipements (3)	,88	4,3	0,7	4,5	2,0	5,0
Systemes avancés de fabrication						
maîtrise <sup>b</sup>	-	25	25	16	0	71
Performance opérationnelle						
productivité (4)	,59	3,4	3,5	0,7	1,8	4,5
réduction des coûts (4)	,70	3,5	3,5	0,6	1,8	5,0
qualité (5)	,73	3,8	3,8	0,5	1,8	5,0
flexibilité (2)	,78	3,3	3,5	0,9	1,0	5,0
intégration (4)	,81	3,4	3,5	0,8	1,5	5,0

<sup>a</sup> coefficient de Cronbach de fidélité d'une variable

<sup>b</sup>  $\sum_{i=1,17} [\text{niveau perçu de maîtrise de la technologie}_i \text{ ou de l'application}_i \text{ utilisée}]$

*Nota.* Les variables de FCS et de maîtrise des SAF sont normalisées lorsqu'utilisées pour calculer des écarts.

#### 4.1 Test du modèle de mesure

La méthode PLS évalue simultanément les propositions théoriques et les propositions du modèle de mesure sous-jacent. On vérifie d'abord la cohérence interne des mesures, soit leur unidimensionnalité et leur fidélité. Les variables observables qui mesurent un construit non observable (ou variable latente) doivent être unidimensionnelles pour être représentées par une valeur unique. L'unidimensionnalité est habituellement obtenue en ne conservant que les

variables dont les saturations (lambdas) sont supérieures à 0,5 et partagent ainsi suffisamment de variance avec le construit auquel elles sont reliées. Ici, la seule variable dont la saturation est insuffisante est la congruence entre la maîtrise des SAF et les FCS de la gestion de l'approvisionnement ( $r = 0,33$ ). Dans l'analyse qui suit, on devra tenir compte du fait que cette congruence n'est pas un élément constitutif de la congruence globale.

La fidélité peut être vérifiée à partir du coefficient rho, défini comme le rapport entre la somme des saturations mise au carré et cette même somme plus la somme des erreurs dues à la variance du construit. Un rho supérieur à 70 % indique que la variance d'un construit donné explique au moins 70 % de la variance de la mesure correspondante. Tel que montré au Tableau 5, cela est vrai pour chacun des cinq construits du modèle de recherche.

**Tableau 5 : Fidélité et validité discriminante des construits de recherche**

Construit	$\rho^a$	1.	2.	3.	4.	5.
1. Incertitude environnementale	1,0	1,0 <sup>b</sup>				
2. Facteurs critiques de succès	,88	,17	,77			
3. Maîtrise des SAF	1,0	,05	-,09	1,0		
4. non congruence	,78	,07	,02	-,10	,66	
5. Performance opérationnelle	,82	-,04	,18	,32	-,16	,69

<sup>a</sup> coefficient de Fornell et Larcker de fidélité d'un construit =  $(\sum \lambda_i)^2 / ((\sum \lambda_i)^2 + \sum (1 - \lambda_i^2))$

<sup>b</sup> diagonale : (variance moyenne extraite)<sup>1/2</sup> =  $(\sum \lambda_i^2 / n)^{1/2}$

sous-diagonales : corrélation = (variance partagée)<sup>1/2</sup>

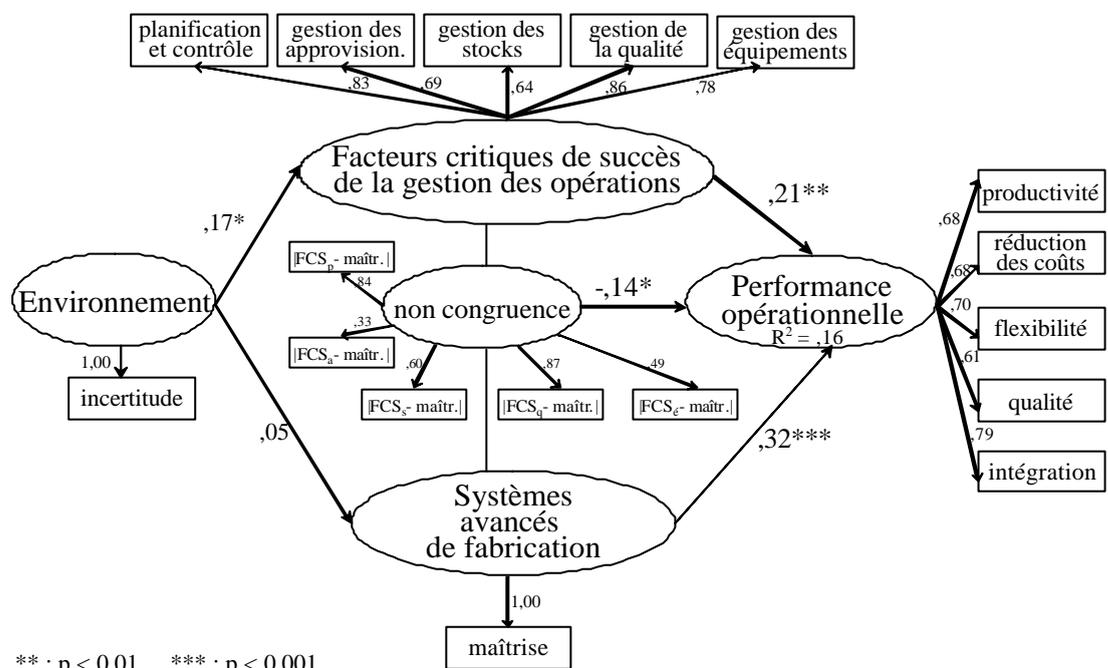
*Nota.* Les corrélations supérieures à 0,15 sont significatives ( $n = 118$ ,  $p < 0,05$ ).

La troisième propriété à vérifier est la validité discriminante. Cela montre à quel point chaque construit du modèle de recherche est unique et diffère des autres. La variance partagée entre le construit et les autres construits (soit, la corrélation au carré entre deux construits) doit être inférieure à la variance moyenne extraite (soit la variance moyenne partagée entre un construit et ses mesures). Le Tableau 5 montre que cela est le cas pour chacun des cinq construits. Notons en particulier que ces résultats confirment la fidélité et la validité de la mesure de congruence, étant donné les problèmes potentiels à cet égard avec les mesures d'écart (Johns, 1981). Plus spécifiquement, le construit de congruence n'est corrélé significativement ni aux FCS ( $r = 0,02$ ) ni aux SAF ( $r = -0,10$ ) et les corrélations entre les cinq mesures d'écart sont faibles ( $r < 0,31$ ).

## 4.2 Test du modèle théorique

Les hypothèses de recherche sont testées en évaluant la direction, la force et le niveau de significativité des coefficients de causalité (gammas) estimés par PLS, tel que montré à la Figure 2. D'emblée, la maîtrise des SAF, les facteurs critiques de succès et la congruence entre les deux explique un pourcentage significatif de variance dans la performance opérationnelle (16 %), confirmant ainsi globalement la validité du modèle de recherche et la perspective de contingence qui y est incarnée.

**Figure 2 : Résultats de la modélisation par équations structurelles (PLS)**



Un coefficient de causalité significatif ( $\gamma = 0,21$ ) apporte une confirmation empirique de la première hypothèse affirmant que les PME manufacturières atteignent des niveaux plus élevés de performance opérationnelle lorsqu'elles mettent plus d'emphasis sur leurs FCS. Les entreprises qui se concentrent sur les FCS de planification et de contrôle de la production obtiendraient ainsi des bénéfices en ce qui a trait à la flexibilité et la productivité des employés. Celles qui focalisent sur les FCS de gestion des approvisionnements, des stocks et des équipements verraient ainsi leurs coûts de production diminuer. Et celles dont les objectifs manufacturiers sont centrés sur le domaine critique de la qualité obtiendraient évidemment de meilleurs résultats sur cet aspect de la performance opérationnelle.

Un coefficient de causalité hautement significatif ( $\gamma = 0,32$ ) confirme aussi l'hypothèse que la maîtrise des technologies et applications avancées de fabrication influence positivement la performance opérationnelle des PME. Les entreprises qui savent mieux utiliser les SAF sont plus performantes en ce qui a trait à la qualité, la réduction des coûts, la productivité, la flexibilité et l'intégration. Ce second résultat étend des grandes entreprises aux PME la notion que les entreprises de fabrication tirent avantage d'une plus grande sophistication de leur appareil productif. Lorsque maîtrisées par l'organisation, des technologies telles que la CAO/FAO et les SMF de même que des applications telles que l'EDI et le MRP II ont des effets positifs sur la performance.

La troisième hypothèse est confirmée alors qu'un coefficient de causalité significatif ( $\gamma = -0,14$ ) indique qu'un manque de congruence entre les FCS de la gestion des opérations et la maîtrise des SAF influence négativement la performance des PME. Alors que les FCS et les SAF ont chacun un effet direct et positif sur la performance opérationnelle, cette performance peut empirer lorsque ces deux facteurs interagissent de mauvaise façon, c'est-à-dire lorsque les capacités de production obtenues des SAF ne répondent pas aux besoins de la gestion des opérations. De plus, étant donné les saturations des cinq variables d'écart qui mesurent la non congruence, il semblerait que les aspects les plus importants sont ceux qui concernent la gestion de la qualité ( $\gamma = 0,87$ ) où les technologies avancées de fabrication entrent en jeu, et la planification de la production ( $\gamma = 0,84$ ) où ce sont les applications qui assistent les managers.

Un coefficient de causalité significatif ( $\gamma = 0,17$ ) confirme que les PME manufacturières dont l'environnement concurrentiel et technologique est plus incertain sont celles qui montrent des niveaux plus élevés de FCS en ce qui a trait à la gestion des opérations. Ce résultat est conforme à la perspective du traitement de l'information développée précédemment. Lorsqu'ils font face à un environnement hostile ou turbulent, caractérisé par une concurrence intense et des changements rapides en regard des produits, des marchés et des technologies, les gestionnaires de production tenteront de réduire cette incertitude en mettant plus d'emphase sur un nombre limité de facteurs clés. Pour de petites entreprises manufacturières opérant dans un environnement de fabrication sur mesure, l'importance de la qualité, de la planification de la production et des processus d'approvisionnement et en usine (stocks et

équipements) augmenterait alors, et conduirait ensuite à une augmentation des capacités d'information et de production.

La dernière hypothèse, soit l'existence d'un lien direct entre l'incertitude environnementale et la maîtrise des SAF, n'a pu être confirmée ( $\gamma = 0,05$ ). Ici, une explication tentative serait que les contingences environnementales affectent d'abord la stratégie manufacturière de l'entreprise dans la mesure où des perceptions d'incertitude accrue amènent les managers à modifier ou mettre plus d'emphase sur certains objectifs. L'impulsion d'accroître les capacités manufacturières à partir d'une plus grande maîtrise des SAF ne serait donnée qu'alors, l'environnement ayant ainsi un effet indirect plutôt que direct.

## **5. Retombées**

Les résultats de cette étude ont des retombées pour les chercheurs de même que pour les managers de petites et moyennes entreprises. Étant donné les résultats empiriques antérieurs sur les systèmes avancés de fabrication dans les PME, nos résultats confirment que l'on ne devrait pas seulement examiner le taux d'adoption ou de diffusion des technologies et applications avancées de fabrication. Il faudrait aussi examiner l'envergure et la profondeur d'utilisation pour mieux savoir si et comment les PME obtiennent des avantages des SAF. À cet égard, le concept de maîtrise des SAF tel qu'opérationnalisé dans cette étude semble prometteur alors que nous avons trouvé que les petites entreprises varient considérablement quant à leur niveau de maîtrise des technologies et applications implantées. Par exemple, c'est une chose d'investir dans des robots industriels, mais c'est une autre chose de les utiliser de concert avec la CAO/FAO. Les chercheurs qui désirent mieux comprendre les réels bénéfices obtenus par les PME de leur utilisation des SAF pourraient ainsi employer le concept de maîtrise des technologies plutôt que d'adoption des technologies dans des recherches futures.

Étant donné les facteurs antécédents et contingents de la maîtrise des SAF identifiés dans cette étude, la relation de base entre la stratégie manufacturière et la technologie demeure confirmée. La façon dont l'entreprise perçoit son environnement concurrentiel, commercial et technologique conditionne ses objectifs manufacturiers. À cet égard, l'identification d'un manque de congruence entre les facteurs critiques de succès et le niveau de maîtrise des SAF de l'entreprise devrait déclencher des actions correctrices. On doit aussi considérer les nouvelles réalités de la concurrence mondiale qui amènent petites et grandes entreprises à

coopérer au sein de réseaux. Alors que plusieurs PME manufacturières entrent en accord à long terme avec des donneurs d'ordres ou agissent en tant que sous-traitants pour un petit nombre de clients majeurs, les gestionnaires de ces entreprises doivent être prêts à accroître le niveau de maîtrise des SAF dans leur organisation, et ce, sous la pression de leurs partenaires d'affaires qui requièrent un niveau plus élevé de qualité, une meilleure coordination des processus d'approvisionnement, de production et de distribution, et de la meilleure information pour la planification et la prise de décision. À cet effet, l'acquisition de nouvelles technologies de fabrication exige aussi d'investir dans la formation et le développement organisationnel requis pour bien assimiler ces technologies. Bien que ces investissements puissent être relativement importants et induire des changements majeurs dans les processus de production, ils devraient se transformer en performance opérationnelle accrue pour les PME qui les effectuent.

Dans la mesure où les gestionnaires de petites entreprises désirent augmenter la flexibilité manufacturière de leur organisation, réduire les coûts, améliorer la qualité et accroître le niveau d'intégration, les résultats empiriques de cette étude nous amènent à conclure que ces derniers devraient examiner le niveau actuel de maîtrise des SAF dans leur organisation, de concert avec l'intention stratégique. L'identification des technologies et applications qui sont bien maîtrisées et de celles qui ne le sont pas serait essentielle pour déterminer dans quelle mesure la technologie d'une entreprise est congruente avec son environnement concurrentiel et ses objectifs stratégiques. Par exemple, cela aiderait à trouver la réponse à une question que se posent actuellement un grand nombre de PME manufacturières, à savoir si elles requièrent des processus de fabrication et de gestion pleinement intégrés par ordinateur (CIM et ERP).

## **6. Conclusion**

Les systèmes de fabrication avancés ne peuvent que prendre de l'importance pour plusieurs PME qui font face aux défis de la mondialisation en regard de leur survie, leur croissance et leur compétitivité. Étant donné le peu de connaissances empiriques à ce niveau, la présente étude a contribué à une meilleure compréhension de la nature et de l'état de la maîtrise des SAF dans les PME manufacturières. De concert avec les facteurs critiques de succès de la gestion des opérations dans ces organisations, une meilleure connaissance a aussi pu être obtenue quant à la façon dont cette maîtrise affecte la performance opérationnelle.

Il est reconnu que les PME sont très flexibles et ont de grandes facultés d'adaptation au changement, qu'il soit environnemental, opérationnel ou technologique. Certaines de ces entreprises exploitent déjà des systèmes manufacturiers hautement développés et, dans le nouvel environnement d'affaires mondial, doivent implanter des pratiques telles que l'ingénierie simultanée, le juste-à-temps, la production synchrone et la fabrication agile pour améliorer leur position concurrentielle. Des investissements dans les SAF ne peuvent assurer une meilleure performance que dans la mesure où ils sont cohérents avec l'environnement concurrentiel et les objectifs stratégiques des PME. À cette fin, ces entreprises devront accroître leur capacité à gérer les technologies de fabrication et d'information, et ainsi requérir un soutien accru de la part des chercheurs et des praticiens.

### **Bibliographie**

- Agarwal, R., Tanniru, M. et Wilemon, D., "Assimilating information technology innovations: Strategies and moderating influences", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 44, no 4, 1997, p. 347-358.
- Alpar, P. et Kim, M., "Microeconomics approaches to the measurement of information technology value", Journal of Management Information Systems, Vol. 7, no 2, 1990, p. 55-70.
- Ariss, S.S., Raghunathan, T.S. et Kunnathar, A., "Factors affecting the adoption of advanced manufacturing technologies in small firms", Advanced Management Journal, Vol. 65, no 2, 2000, p. 14-21.
- Armstrong, C.P. et Sambamurthy, V., "Information technology assimilation in firms: the influence of senior leadership and IT infrastructures", Information Systems Research, Vol.10, no 4, 1999, p. 304-327.
- Assael, H. et Keon, J., "Nonsampling vs. sampling errors in survey research", Journal of Marketing, Vol. 46, no 2, 1982, p. 114-123.
- Bakos J.Y. et Brynjolfsson E., "Information Technology, Incentives, and the Optimal Number of Suppliers", Journal of Management Information Systems, Vol. 10, No.2, 1993, p. 37-53.
- Bartazzaghi, E. et Francesco, T., "The impact of just-in-time on production system performance : An analytical framework", International Journal of Production Management, Vol. 9, no 8, 1989, p. 40-62.

- Barua, A. et Lee, B., "The information technology productivity paradox revisited: A theoretical and empirical investigation in the manufacturing sector", International Journal of Flexible Manufacturing Systems, Vol. 9, no 2, 1997, p. 145-166.
- Beatty, C.A., "Implementing advanced manufacturing technologies : Rules of the road", Sloan Management Review, Summer, 1992, p. 49-60.
- Bergeron, F. et Bégin, C., "The use of critical success factors in evaluation of information systems", Journal of Management Information Systems, Vol. 5, no 4, 1989, p. 111-124.
- Bergeron, F. et Raymond, L. "The Contribution of IT to the Bottom Line: A Contingency Perspective of Strategic Dimensions", Proceedings of the 16th International Conference on Information Systems, Amsterdam, 1995, p. 167-181.
- Boynton, A.C. et Zmud, R.W., "An assessment of critical success factors", Sloan Management Review, Vol. 26, no 1, 1984, p. 17-27.
- Boyer, K.K., Leong, G.K., Ward, P.T. et Krajewski, L.J., "Unlocking the potential of advanced manufacturing technologies", Journal of Operations Management, Vol. 15, no 4, 1997, p. 331-347.
- Brandyberry, A., Rai, A. et White, G.P., "Intermediate performance impacts of advanced manufacturing technology systems : An empirical investigation", Decision Sciences, Vol. 30, no 4, 1999, p. 993-1020.
- Burns, T. et Stalker, G.M., The management of innovation, London: Tavistock Publications. 1961
- Cagliano, R., Blackmon, K. et Voss, C., "Small firms under MICROSCOPE: international differences in production/operations management practices and performance", Integrated Manufacturing Systems, Vol. 12, no 7, 2001, p. 469-482.
- Cagliano, R. et Spina, G., "Advanced manufacturing technologies and strategically flexible production", Journal of Operations Management, Vol. 18, no 2, 2000, p. 169-190.
- Choe, K., Booth, D. et Hu, M., "Production competence and its impact on business performance", Journal of Manufacturing Systems, Vol. 16, no 6, 1997, p. 409-421.
- Covin, J.G. et Slevin, D.P., "Strategic management of small firms in hostile and benign environments", Strategic Management Journal, Vol. 10, 1989, p. 75-87.
- Das, A. et Narasimhan, R., "Process-technology fit and its implications for manufacturing performance", Journal of Operations Management, Vol. 19, no 5, 2001, p. 521-540.
- Dean, J.W. Jr et Snell, S.A., "The strategic use of integrated manufacturing : an empirical examination", Strategic Management Journal, Vol. 17, no 6, 1996, p. 459-480.

- Egelhof, W.G., "Strategy and structure in multinational corporations: An information processing approach", Administrative SCIENCE Quarterly, Vol. 27, 1982, p. 435-458.
- Fornell, C.R. et Larcker, D.F., "Two structural equation models with unobservable variables and measurement error", Journal of Marketing Research, Vol. 18, 1981, p. 39-50.
- Forza, C., "The impact of information systems on quality performance: An empirical study", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 15, no 6, 1995, p. 69-84.
- Galbraith, J., Organization design, Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1977.
- Gallivan, M.J., "Organizational adoption and assimilation of complex technological innovations: Development and application of a new framework", Database for Advances in Information Systems, Vol. 32, no 3, 2001, p. 51-85.
- Garsombke, T.W. et Garsombke, D.J., "Strategic implications facing small manufacturing : the linkage between robotization, computerization, automation and performance", Journal of Small Business Management, Vol. 27, no 4, 1989, p. 34-44.
- Gerwin, D., "Manufacturing flexibility: A strategic perspective", Management Science, Vol. 39, no 4, 1993, p. 395-410.
- Goldhar, J.D. et Jelinek, M., "Computer integrated flexible manufacturing: organizational, economic and strategic implications", Interfaces, Vol. 15, no 3, 1985, p. 94-105.
- Grover, V., Fiedler, K. et Teng, J., "Empirical evidence on Swanson's tri-core model of information systems innovation", Information Systems Research, Vol. 8, no 3, 1997, p. 273-287.
- Grover, V. et Malhotra, M.K., "A framework for examining the interface between operations and information systems : implication for research in the new millennium", Decision Sciences, Vol. 30, no 4, 1999, p. 901-920.
- Gupta, A., Prinzing, J. et Messerschmidt, D.C., "Role of organizational commitment in advanced manufacturing technology and performance relationship", Integrated Manufacturing Systems, Vol. 9, no 5, 1998, p. 272-278.
- Gupta, Y.P. et Somers, T.M., "Factory automation and integration of business functions", Journal of Manufacturing Systems, Vol. 12, no 1, 1992, p. 15-23
- Hendry, L.C., "Applying world-class manufacturing to make-to-order companies: problems and solutions", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 18, no 11, 1998, p. 1086-1100.
- Huber G.P. The Nature et Design of the Post-Industrial Organization. *Management Science* 1984; 30 (8); p. 928-951.

- Hughes, R.E., "Responding to changes in process technology : Strategies for the small business", Journal of Small Business Management, January, 1984, p. 8-15.
- Jenster, P., "Firm performance and monitoring of critical success factors in different strategic contexts", Journal of Management Information Systems, Vol. 3, Winter, 1986-87, p. 17-33.
- Johansen, J., Karmarkar, U., Nanda, D. et Seidmann, A. "Business experience with computer integrated manufacturing: empirical implications for industrial information systems", Journal of Management Information Systems, Vol. 12, no 2, 1995, p. 59-82.
- Johns, G. (1981) «Difference Score Measures of Organizational Behavior Variables : A Critique », Organizational Behavior and Human Performance, Vol. 27, p. 443-463.
- Julien, P.-A., "New technologies and technological information in small businesses", Journal of Business Venturing, Vol. 10, no 6, 1995, p. 459-475.
- Karimabady, H. et Brunn, P.J., "Postal surveys to small manufacturers", Industrial Marketing Management, Vol. 20, no 4, 1991, p. 319-326.
- Kim, Y. et Lee, J., "Manufacturing strategy and production systems: An integrated framework", Journal of Operations Management, Vol. 11, 1993, p. 3-15.
- King, W.R. et Ramamurthy, D., "Do organizations achieve their objectives from computer-based manufacturing technologies?", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 39, no 2, 1992, p. 129-141.
- Kotha, S. et Swamidass, P.M., "Strategy, advanced manufacturing technology and performance: Empirical evidence from U.S. manufacturing firms", Journal of Operations Management, Vol. 18, no 3, 2000, p. 257-277.
- Lederer A.L. et Mendelow A.L., "The Impact of the Environment on the Management of Information Systems", Information Systems Research, Vol. 1, no 2, 1990, p. 205-22.
- Lefebvre, L.A., Langley, A., Harvey, J. et Lefebvre, E., "Exploring the strategy-technology connection in small manufacturing firms", Production and Operations Management, Vol. 1, no 3, 1992, p. 269-285.
- Leidecker, J.K. et Bruno, A.V., "Identifying an using critical success factors", Long Range Planning, Vol. 17, no 1, 1984, p. 23-32.
- Mechling, G.W., Pierce, J.W. et Busbin, J.W., "Exploiting AMT in small manufacturing firms for global competitiveness", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 15, no 2, 1995, p. 61-76.
- Meredith, J.R., "The strategic advantages of new manufacturing technologies for small firms", Strategic Management Journal, Vol. 8, no 3, 1987, p. 249-258.

- Miles, R.E. et Snow, C.C., "Fit, failure, and the Hall of Fame", California Management Review, Vol. 26, 1984, p. 10-28.
- Miller, D., "Strategy making and structure: Analysis and implications for performance", Academy of management Journal, Vol. 30, no 1, 1987, p. 7-32.
- Miller, D. et Dröge, C. «Psychological and Traditional Determinants of Structure », Administrative Science Quarterly, Vol. 31, 1986, p. 539-560.
- Miller C.C. Glick W.H., Wang Y.-D. Huber, G.P., "Understanding Technology-Structure Relationships : Theory Development and Meta-Analytic Theory Testing", Academy of Management Journal, Vol. 34, no 2, 1991, p. 370-399.
- Mitchell, R.H. et Mabert, V.A., "Robotics for smaller manufacturers: Myths and realities", Business Horizons, Vol. 29, no 2, 1986, p. 9-16.
- Özsomer, A., Calantone, R.J. et Di Benedetto, A., "What makes firms more innovative? A look at organizational and environmental factors", Journal of Business & Industrial Marketing, Vol. 12, no 6, 1997, p. 400-416.
- Pagell, M. et Krause, D.R. «A Multiple-Method Study of Environmental Uncertainty and Manufacturing Flexibility », Journal of Operations Management, Vol. 17, no 3, 1999, p. 307-325.
- Raymond, L. «Information Analysis for Operations Management in Small Manufacturers : A Computer-Assisted Self-Diagnostic Approach », Proceedings of the Annual Conference of the Administrative Sciences Association of Canada, Production and Operations Management division, Saint John, New Brunswick, Vol. 20, no 7, 1999, p. 61-70.
- Raymond, L. et Paré, G., "Measurement of information technology sophistication in small manufacturing businesses", Information Resources Management Journal, Vol. 5, no 2, 1992, p. 4-16.
- Riggs, W.E. et Bracker, J.S., "Operations management and financial performance", American Journal of Small Business, Vol. 10, no 3, 1986, p. 17-23.
- Rockart, J.H., "Chief executives define their own data needs", Harvard Business Review, Vol. 57, no 2, 1979, p. 81-92.
- Sabherwal, R. et Kirs, P., "The alignment between organizational critical success factors and information technology capability in academic institutions", Decision Sciences, Vol. 25, no 2, 1994, p. 3001-330.
- Shani, A.B., Grant, R.M., Krishnan, R. et Thompson, E., "Advanced manufacturing systems and organizational choice: sociotechnical systems approach", California Management Review, Vol. 34, no 4, 1992, p. 91-111.

- Sousa de Vasconcellos e Sá, J.A. et Hambrick, D.C. "Key Success Factors: Test of a General Theory in the Mature Industrial-Product Sector", Strategic Management Journal, Vol. 10, 1989, p. 367-382.
- Steiner, M.P. et Solef, O., "Factors for success in small manufacturing firms", Journal of Small Business Management, Vol. 26, no 1, 1988, p. 51-56.
- Swamidass, P.M. et Kotha, S., "Strategy, advanced manufacturing technology and performance: Empirical evidence from U.S. manufacturing firms", Journal of Operations Management, Vol. 18, no 3, 2000, p. 257-277.
- Swamidass, P.M. et Newell, W.T., "Manufacturing strategy, environmental uncertainty and performance: A path analytic model", Management Science, Vol. 33, 1987, p. 509-524.
- Thompson, R.L. et Iacovou, C.L. "Information Technology, Critical Success Factors and Organizational Performance of Small Firms: A Causal Modelling Approach", Working Paper WP-MIS-93-006-1, School of Business Administration, University of Vermont, 1993.
- Tushman, M.L. et Nadler, D.A., "Information processing as an integrating concept in organizational design", Academy of Management Review, Vol. 3, 1978, p. 613-624.
- Udo, G.J. et Ehie, I.C., "Advanced manufacturing technologies: Determinants of implementation success", International Journal of Operations and Production Management, Vol. 16, no 12, 1996, p. 6-26.
- Venkatraman, N., "The concept of fit in strategy research: Toward verbal and statistical correspondence", Academy of Management Review, Vol. 14, no 3, 1989, p. 423-444.
- Venkatraman, N. et Prescott, J.E., "Environment-strategy coalignment: An empirical test of its performance implications", Strategic Management Journal, Vol. 11, no 1, 1990, p. 1-23.
- Winston, E.R. et Dologite, D.G., "Achieving IT infusion: A conceptual model for small businesses", Information Resources Management Journal, Vol. 12, no 1, 1999, p. 26-38.

## **Annexe : Facteurs critiques de succès de la gestion des opérations dans les PME**

### Planification et contrôle de la production

1. Optimiser l'utilisation des équipements de fabrication
2. Maximiser la productivité des employés
3. Former et retenir les employés
4. Respecter les dates de livraison promises aux clients
5. Contrôler les coûts de production
6. Renforcer la planification stratégique
7. Adopter de nouvelles structures organisationnelles
8. Améliorer la prise de décision managériale
9. Réduire les coûts de conception de nouveaux produits/services
10. Accroître la capacité d'anticiper les besoins des clients
11. Accroître la précision des prévisions de vente
12. Accroître la flexibilité et le niveau de réponse aux besoins des clients

### Gestion des approvisionnements

13. Choisir des fournisseurs fiables
14. Contrôler le nombre de sources d'approvisionnement
15. Respecter les dates de livraison demandées des fournisseurs
16. Contrôler les coûts de matières premières

### Gestion des stocks

17. Contrôler les stocks de matières premières critiques
18. Contrôler et réduire les stocks de produits en cours de fabrication
19. Contrôler les coûts de stockage et de pénurie

### Gestion de la qualité

20. Contrôler la qualité des produits Durant et à la fin du processus
21. Contrôler la qualité des matières premières à leur réception
22. Minimiser les coûts de non qualité
23. Soutenir l'innovation de produits/services

### Gestion des équipements de fabrication

24. Diminuer la fréquence des bris d'équipement
25. Minimiser les temps de réparation et d'entretien des équipements
26. Contrôler les coûts d'entretien