

**La R&D en tant que déterminant de l'innovation dans les PME:
Essai de clarification empirique**

Louis Raymond

Josée St-Pierre

Institut de recherche sur les PME
Université du Québec à Trois-Rivières
C.P. 500
Trois-Rivières, QC
Canada G9A 5H7

tél.: 1-819-376-5080

télec.: 1-819-376-5079

courriel: louis.raymond@uqtr.ca

Résumé

L'innovation est depuis longtemps considérée comme l'élément clé de la survie, de la croissance et du développement des petites et moyennes entreprises (PME). Outre la taille de l'entreprise, le facteur déterminant de l'innovation qui a reçu le plus d'attention des chercheurs est la recherche et développement (R&D). Bien qu'ayant fait l'objet de nombreuses recherches, le lien entre les activités de R&D et l'innovation dans les PME demande encore clarification et approfondissement. L'objectif de cette recherche est donc de clarifier et mieux comprendre l'impact de la R&D sur l'innovation dans les PME en distinguant de façon conceptuelle et opérationnelle la R&D de produits de la R&D de procédés, la R&D de procédés de l'innovation de procédés et l'innovation de procédés de l'innovation de produits, en tenant compte du secteur industriel et en intégrant ces concepts dans un modèle de recherche qui en spécifie les interrelations. Ce modèle est testé empiriquement à l'aide de données provenant de 205 PME manufacturières. Les résultats confirment que l'innovation de procédés est un facteur médiateur de l'impact de la R&D sur l'innovation de produits.

La R&D en tant que déterminant de l'innovation dans les PME: Essai de clarification empirique

Résumé

L'innovation est depuis longtemps considérée comme l'élément clé de la survie, de la croissance et du développement des petites et moyennes entreprises (PME). Outre la taille de l'entreprise, le facteur déterminant de l'innovation qui a reçu le plus d'attention des chercheurs est la recherche et développement (R&D). Bien qu'ayant fait l'objet de nombreuses recherches, le lien entre les activités de R&D et l'innovation dans les PME demande encore clarification et approfondissement. L'objectif de cette recherche est donc de clarifier et mieux comprendre l'impact de la R&D sur l'innovation dans les PME en distinguant de façon conceptuelle et opérationnelle la R&D de produits de la R&D de procédés, la R&D de procédés de l'innovation de procédés et l'innovation de procédés de l'innovation de produits, en tenant compte du secteur industriel et en intégrant ces concepts dans un modèle de recherche qui en spécifie les interrelations. Ce modèle est testé empiriquement à l'aide de données provenant de 205 PME manufacturières. Les résultats confirment que l'innovation de procédés est un facteur médiateur de l'impact de la R&D sur l'innovation de produits.

1. Introduction

L'innovation est depuis longtemps considérée comme l'élément clé de la survie, de la croissance et du développement des petites et moyennes entreprises (PME) (Acs et Audretsch, 1990). Pour ces organisations, une plus forte capacité d'innovation est censée contrebalancer leur plus grande vulnérabilité dans un environnement d'affaires mondialisé et dans la nouvelle économie fondée sur le savoir (Hoffman, Parejo, Bessant et Perren, 1998). Ainsi, l'*innovation de produits* permettrait aux PME de maintenir leur position sur le marché ou leurs relations avec leurs clients importants, alors que l'*innovation de procédés* ou l'innovation technologique viserait l'amélioration de leur compétitivité par une réduction des coûts de production et une augmentation de la flexibilité de l'appareil productif (OCDE, 2005).

Les chercheurs ont tenté d'expliquer pourquoi certaines entreprises réussissent à innover plus que d'autres en identifiant un grand nombre de facteurs critiques de succès ou de déterminants de l'innovation, tels que la stratégie et le capital social de l'entreprise (Balachandra et Friar, 1997). Ces recherches ont aussi identifié certains facteurs de contingence qui peuvent intervenir dans la

relation entre ces déterminants et l'innovation, tels que le type d'innovation et le secteur d'activités ou l'industrie (Damanpour, 1996). Outre la taille de l'entreprise, le facteur déterminant de l'innovation qui a reçu le plus d'attention des chercheurs est la *recherche et développement* (R&D) (Becheikh, Landry et Amara, 2006a), et particulièrement en contexte de PME (De Jong et Vermeulen, 2007). L'investissement en R&D est en effet l'une des caractéristiques les plus déterminantes, outre le développement du savoir et des compétences, des mécanismes qui constituent le « système d'innovation » dans un secteur industriel donné (Baldwin et Hanel, 2003). Par ailleurs, dans une perspective de l'innovation en tant que système « ouvert », la fonction R&D est souvent impartie ou transférée en partie d'un grand donneur d'ordres à des PME sous-traitantes (Chesbrough, 2003), et ce dans plusieurs secteurs qui ne sont pas nécessairement tous de haute technologie (Chesbrough et Crowther, 2006).

Or, bien qu'ayant fait l'objet de nombreuses recherches, le lien entre les activités de R&D et l'innovation dans les PME demande encore clarification et approfondissement, et ce, pour des raisons d'ordre conceptuel et méthodologique. Partant de l'impact d'investissements en R&D sur la croissance subséquente de l'entreprise, tel que confirmé dans la littérature (Co et Chew, 1997), certaines études ont utilisé ces investissements en tant qu'indicateur de la capacité ou de la propension à innover de la PME (Qian et Li, 2003; Wolff et Pett, 2006), ce qui fait qu'encore actuellement, la R&D est confondue jusqu'à un certain point avec l'innovation. Or, la R&D ne peut servir d'indicateur ou de mesure substitutive de l'innovation dans la mesure où la plupart des recherches antérieures ont trouvé des corrélations inférieures à 0,30 entre ces deux variables, soit des résultats plutôt mitigés sur l'existence d'une relation causale directe entre l'une et l'autre (Brouwer et Kleinknecht, 1996; Hall et Bagchi-Sen, 2002; Roper et Love, 2002).

Par ailleurs, la plupart des études de la R&D en tant que déterminant de l'innovation n'ont pas distingué entre la R&D de produits et la R&D de processus (Rogers, 2004; Romijn et Albaladejo, 2002), mesurant par exemple l'intensité de la R&D uniquement par le nombre d'employés affectés à ces activités, alors qu'il s'agit d'activités dont les déterminants et les finalités sont très différentes en ce qui a trait au développement stratégique de la PME et en particulier à son degré d'innovation de produits et d'innovation de procédés. Il en est de même pour la distinction entre innovation de produits et innovation de procédés, alors que la plupart des études empiriques

traitent soit l'une, ou soit l'autre, ou alors amalgament les deux formes d'innovation (Becheikh, Landry et Amara, 2006b). Et alors que des pratiques exemplaires de développement de produits telles que l'ingénierie simultanée sont fondées sur la coordination et l'intégration de l'innovation de produits et de l'innovation de procédés (Lim, Garnsey et Gregory, 2006), aucune étude empirique n'a encore examiné la relation entre ces deux types d'innovation dans les PME (De Jong et Vermeulen, 2007).

Le lien entre la R&D et l'innovation est aussi d'un grand intérêt pour les consultants et les gouvernements (MacPherson, 1997). Ces derniers élaborent des politiques et offrent des services destinés à promouvoir et soutenir la R&D et l'innovation technologique dans les PME, dans l'espoir que cela se traduira par une augmentation du niveau d'innovation de produits, de croissance et d'exportation de ces entreprises (Deloitte Research, 2005; Ouellet et Raoub, 2006). Or, la justification de ces politiques et de ces services doit reposer sur une meilleure conceptualisation et une meilleure appréhension du lien entre la R&D de produits et de processus et l'innovation de produits et de processus. L'objectif de cette recherche est donc de clarifier et mieux comprendre l'impact de la R&D sur l'innovation dans les PME en distinguant de façon conceptuelle et opérationnelle la R&D de produits de la R&D de procédés, la R&D de procédés de l'innovation de procédés et l'innovation de procédés de l'innovation de produits, et en intégrant ensuite ces concepts dans un modèle de recherche qui en spécifie les interrelations. Ce modèle sera testé empiriquement à l'aide de données provenant de 205 PME manufacturières.

2. Contexte théorique et empirique du lien entre la R&D et l'innovation

Bien que faisant l'objet d'un regard plutôt critique en tant que déterminant de l'innovation, la R&D est devenue un facteur de développement stratégique pour les entreprises qui veulent devenir des organisations « de classe mondiale », et en particulier pour les PME manufacturières (Hendry, 1998). Longtemps considérées en tant qu'indicateurs de l'innovation, les activités formelles de recherche et développement ne conduisent pas nécessairement à un plus haut niveau d'innovation de produits dans les PME, tel que mentionné précédemment. La R&D est néanmoins censée être utile autant pour le développement de produits et des processus de fabrication que pour la préservation et l'accroissement des compétences de l'entreprise dans le

traitement et l'exploitation des informations externes (Karlsson et Olsson, 1998). La présence d'activités de R&D permet de créer un climat propice aux remises en cause, favorisant ainsi la flexibilité des entreprises, leur capacité à intégrer de nouveaux concepts et leur adaptabilité à toute modification des conditions du marché (Freel, 2000). Par ailleurs, l'expérience et les connaissances accumulées dans des activités de R&D passées, de même que la permanence de celles-ci, contrairement à leur réalisation sur une base sporadique, sont censées favoriser l'innovation dans les entreprises (Brouwer et Kleinknecht, 1996).

On rappellera également que la R&D et l'innovation peuvent être sensibles au secteur d'activités, tel qu'observé par plusieurs auteurs ayant démontré l'influence du dynamisme technologique, de la croissance de la demande et de la structure de l'industrie (Becheikh *et al.*, 2006b). Bien que l'innovation de produits est censée être plus forte dans les secteurs industriels à forte intensité technologique telles que l'électronique et la biotechnologie, elle est stimulée et accrue grâce aux ressources allouées à la R&D (Subrahmanya, 2005). Par ailleurs, l'adéquation entre les technologies utilisées par l'entreprise et les orientations stratégiques qu'elle poursuit, viendront influencer cette relation, comme l'ont montré Kotha et Swamidass (2000).

Afin de réduire leurs coûts de fabrication, d'accroître leur productivité et la qualité de leurs produits et services et de répondre aux exigences de leurs clients et autres partenaires d'affaires, certaines PME manufacturières ont innové au niveau de leurs processus de développement et de fabrication des produits en adoptant des technologies de fabrication de pointe (TFP). Ces technologies sont plus ou moins assimilées et intégrées à l'environnement opérationnel et managérial de l'entreprise. Or, l'assimilation des TFP est censée être influencée par certains facteurs externes et internes, dont en particulier les activités de R&D de l'entreprise (Debackere, Clarysse et Rappa, 1996).

L'innovation de procédés en contexte manufacturier peut ainsi se décliner sous forme d'assimilation de deux groupes de TFP, basées sur la classification de Kotha et Swamidass (2000) qui typifient ces technologies à partir de leurs fonctionnalités et leurs capacités de traitement de l'information. Le premier groupe comprend des technologies liées au développement de produits nouveaux ou améliorés telles que la conception assistée par ordinateur (CAO). L'adoption et l'assimilation de ces technologies sont le fruit d'une stratégie manufacturière axée sur un meilleur

soutien au processus d'innovation de produits. Le second groupe comprend des technologies liées aux processus de fabrication telles que les systèmes manufacturiers flexibles (FMS). L'innovation technologique dans ce cas émane d'une stratégie manufacturière axée sur l'amélioration du processus de fabrication par une plus grande flexibilité de l'appareil productif.

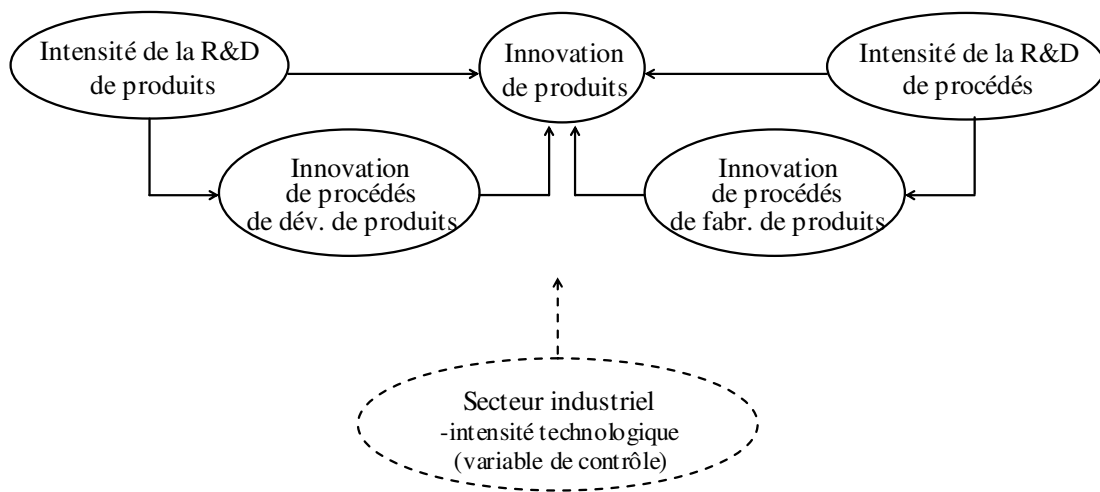
3. Modèle et hypothèses de recherche

Tel que présenté à la Figure 1, le modèle de recherche prévoit un impact positif des activités de R&D des PME manufacturières sur le niveau d'innovation de produits et de procédés de ces entreprises. La proposition fondamentale de ce modèle est que l'innovation de procédés constitue un facteur médiateur de l'impact de la R&D sur l'innovation de produits dans les PME. Cette proposition est fondée initialement sur la distinction conceptuelle effectuée dans le modèle de recherche entre la R&D de produits et la R&D de procédés, présumant que les PME qui mettent l'emphase sur l'une ou l'autre de ces activités n'en obtiendront pas les mêmes effets sur le plan de l'innovation de produits (Dugal et Roy, 1996; Nyström, 2005). Suivant la typologie stratégique de Miles et Snow (1978), les PME de type « Prospecteur » par exemple seraient plus aptes à effectuer de la R&D de produits pour accroître leur niveau d'innovation de produits et ainsi s'attaquer à de nouveaux marchés, alors que les entreprises de type « Défenseur » seraient plus aptes à effectuer de la R&D de procédés pour accroître leur niveau d'innovation de procédés afin de diminuer leurs coûts de fabrication et d'améliorer la qualité des biens et services produits, préservant par le fait même leurs marchés existants (O'Regan et Ghobadian, 2005).

La proposition de recherche est aussi fondée sur la complexité du concept d'innovation, plus précisément sur son aspect multidimensionnel et sur le lien présumé mais rarement étudié entre l'innovation de procédés et l'innovation de produits (Hausman, 2005). Outre la distinction entre innovation de procédés et innovation de produits, le modèle distingue aussi entre l'innovation de procédés reliée au développement de produits nouveaux ou modifiés et l'innovation de procédés reliée au processus de fabrication de ces produits, présumant que les PME qui mettent l'emphase sur l'un ou l'autre de ces processus n'en obtiendront pas les mêmes effets sur le plan de l'innovation de produits (Zara et Covin, 1994). Certaines PME adopteraient ainsi une stratégie manufacturière directement axée sur l'innovation de produits en adoptant des technologies, telles

que la CAO, qui améliorent le processus de développement de produits (Özsomer, Calantone et Di Benedetto, 1997) tandis que d'autres, du type « Analyseur » de Miles et Snow (1978) par exemple, axeraient plutôt leur stratégie sur des technologies, telles la robotisation, qui accroissent la flexibilité de l'appareil productif et améliorent ainsi le processus de fabrication (Aragón-Sánchez et Sánchez-Marín, 2005).

Figure 1: Modèle de recherche sur le lien entre la R&D et l'innovation dans les PME



Revenant à la Figure 1, le modèle de recherche présume que les activités de R&D de procédés produiront de l'innovation technologique au niveau du processus de fabrication alors que la R&D de produits aura plus d'impact sur l'innovation technologique au niveau du processus de développement de produits (Horwitch et Thiétart, 1987), ce qui nous amène à formuler les deux hypothèses suivantes:

Hypothèse 1: L'innovation de procédés de développement de produits est un facteur médiateur de l'impact de la R&D de produits sur l'innovation de produits dans les PME.

Hypothèse 2: L'innovation de procédés de fabrication est un facteur médiateur de l'impact de la R&D de procédés sur l'innovation de produits dans les PME.

Compte tenu des résultats de recherches précédentes qui ont démontré l'importance théorique et empirique du secteur d'activités en tant que facteur de contingence du lien entre la R&D,

l'innovation de produits et la performance (Tidd, Bessant et Pavitt, 2005), le modèle de recherche inclut par ailleurs l'intensité technologique du secteur industriel en tant que variable de contrôle.

4. Méthode de recherche

Les données de recherche furent obtenues d'une base de données créée par un centre de recherche universitaire, qui contient de l'information sur 205 PME manufacturières canadiennes. Avec la collaboration d'une association industrielle à laquelle appartiennent la plupart de ces entreprises, la base de données fut créée en demandant au PDG et aux autres membres de l'équipe de direction tels que le directeur financier, le directeur des ressources humaines et le directeur des opérations et de la production de remplir un questionnaire sur les pratiques et les résultats de leur entreprise auxquels sont ajoutés les états financiers. À partir de ces données, un diagnostic organisationnel comparatif est effectué et retourné aux entreprises participantes.

La taille des entreprises échantillonnées varie entre 20 et 240 employés, avec une médiane de 49 alors que les ventes annuelles varie de 1 à 55 millions de dollars, la médiane étant de 5,6 millions. Plus de quinze secteurs industriels sont représentés, incluant les produits métalliques (25,9 % des PME échantillonnées), le plastique et le caoutchouc (15,1 %), le bois (13,7 %), les produits électriques (6,8 %), la machinerie (5,3 %), l'alimentation (4,9 %) et le meuble (4,9 %). Étant relativement représentatives des PME manufacturières canadiennes en ce qui a trait à la taille et au secteur, le tiers des PME échantillonnées (33 %) opèrent dans des secteurs industriels à intensité technologique faible, 49 % à intensité moyenne-faible et 18 % à intensité moyenne-élevée (la répartition des PME selon le secteur et l'intensité de la R&D est présentée en Annexe).

L'intensité des activités de R&D de produits et de R&D de procédés est mesurée par deux ratios: le budget de R&D destiné aux produits sur le nombre d'employés et le budget de R&D destiné aux procédés de fabrication sur le nombre d'employés. Suivant Brandyberry, Rai et White (1999), l'innovation de procédés est mesurée en évaluant le niveau d'assimilation des TFP, soit en demandant au responsable des opérations d'évaluer à quel point les technologies implantées sont maîtrisées par l'organisation. Tel que présenté au Tableau 1, les technologies de fabrication de

pointe assimilées par les PME peuvent être catégorisées, à partir de leurs fonctionnalités, en tant que technologies liées au processus de développement de produits nouveaux ou améliorés et technologies liées aux procédés de fabrication (Kotha et Swamidass, 2000).

Tableau 1: Niveaux d'innovation de procédés (assimilation des TFP, n = 205)

Technologies de développement de produits	adoption	assimilation ^a
Dessin assisté par ordinateur	64,4 %	3,9
Conception assistée par ordinateur (CAO)	44,9 %	3,6
Fabrication assistée par ordinateur (FAO)	31,7 %	3,6
Conception et fabrication assistées par ordinateur (CAO/FAO)	29,8 %	3,2
Technologies de procédés de fabrication	adoption	assimilation ^a
Équipements contrôlés par automates programmables	40,7 %	3,8
Commandes à contrôle numérique (CNC)	38,0 %	3,9
Opérations robotisées	26,8 %	3,3
Systèmes manufacturiers flexibles (FMS)	22,9 %	3,0
Manutention automatisée des matériaux	16,6 %	3,3

^aMaîtrise perçue de la technologie adoptée (faible : 1, 2, 3, 4, 5 : forte)

Suivant des auteurs tels que Garcia et Calantone (2002), l'innovation de produits est mesurée par le pourcentage moyen pour les deux dernières années des ventes issues de produits nouveaux ou améliorés. Cette définition convient à la réalité des PME, comme le note Freel (2000), et est celle qui est la plus acceptée actuellement (Becheikh *et al.*, 2006a).

5. Résultats

La répartition des variables de recherche selon l'intensité technologique du secteur industriel est présentée au Tableau 2. Tel que prévu, ce sont les PME des secteurs d'intensité technologique moyenne à élevée (n = 37) qui dominent au niveau de la R&D de produits. Par ailleurs, dans la mesure où les entreprises de ce dernier groupe ne dominent pas celles des secteurs d'intensité technologique moyenne à faible (n = 100) en ce qui a trait à la R&D de procédés, la distinction entre R&D de produits et de procédés apparaît justifiée. Il en est de même pour la distinction entre les types d'innovation alors que, nonobstant l'absence de différences entre les secteurs au niveau de l'innovation de produits, des différences significatives apparaissent au niveau de l'innovation de procédés. Les PME des secteurs d'intensité technologique moyenne à faible

dominant très nettement le groupe à plus haute intensité technologique en ce qui a trait à l'innovation de procédés de fabrication, mais non en ce qui a trait aux procédés de développement de produits. Et nonobstant le fait que ce soit le groupe où l'intensité de la R&D de produits est nettement la plus faible, les PME de secteurs à intensité technologique faible (n = 68) démontrent un niveau d'innovation de produits qui n'est pas significativement inférieur à celui des deux autres groupes.

Tableau 2: Répartition des variables de recherche selon l'intensité technologique du secteur industriel

Intensité technologique ^a Variables	Toutes PME (n = 205)		faible (n = 68)	moy.-faible (n = 100)	moy.-élevée (n = 37)	Anova F
	moy.	é.-t.	moy.	moy.	moy.	
Intensité de la R&D						
R&D de produits ^b	1 432	3 264	283 ₃	900 ₂	4 985 ₁	37,2***
R&D de procédés ^c	475	771	242 ₂	604 ₁	555	4,9*
Innovation de procédés						
TFP de dév. de produits ^d	7,0	6,1	5,3 ₂	8,4 ₁	6,2	6,0**
TFP de procédés de fabr. ^e	5,2	5,2	4,1 ₂	6,9 ₁	2,9 ₂	11,1***
Innovation de produits ^f	0,37	0,32	0,32	0,38	0,41	1,1

*: p < ,05 ** : p < ,01 ***: p < ,001

Nota. À l'intérieur d'une rangée, des indices différents indiquent une différence significative (p < 0,05) entre deux moyennes sur la base du test (*post hoc*) de Tamhane.

^a associée au secteur industriel selon la classification de l'OCDE (St-Pierre, 2002)

^b budget de R&D de produits / nombre d'employés

^c budget de R&D de procédés / nombre d'employés

^d assimilation de la TFP = $\sum_{k=1,4}[\text{niveau perçu de maîtrise de l'utilisation de la technologie}_k]$

^e assimilation de la TFP = $\sum_{k=1,5}[\text{niveau perçu de maîtrise de l'utilisation de la technologie}_k]$

^f ventes de produits nouveaux ou modifiés / ventes

La modélisation par équations structurelles fut employée pour tester les relations proposées dans le modèle de recherche. La méthode PLS fut utilisée en raison de sa robustesse quant à la taille et la distribution de l'échantillon (Fornell et Larcker, 1981). L'influence potentielle du secteur industriel sur les résultats fut estimée en testant à nouveau le modèle pour chacun des trois sous-groupes d'entreprises échantillonnées, soit pour les PME oeuvrant dans des secteurs à intensité technologique faible, à intensité moyenne - faible et à intensité moyenne - élevée.

Tels que présentés à la Figure 2, les résultats confirment globalement la présence d'interrelations significatives entre R&D, innovation de procédés et innovation de produits. Les résultats

montrent que l'innovation de produits, pour l'ensemble des entreprises, est stimulée par l'utilisation des technologies de développement de produits ainsi que par les activités de R&D dédiées aux produits, mais inversement liée à l'utilisation de technologies de fabrication.

Figure 2: Test du modèle de recherche - toutes les PME
(n = 205)

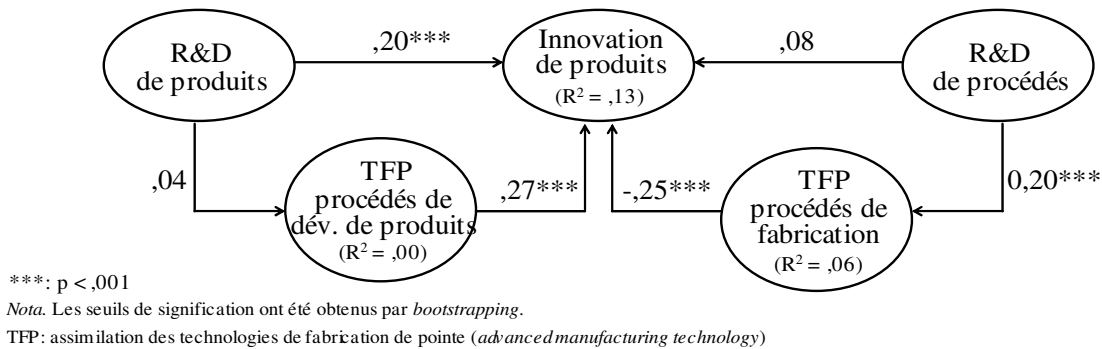
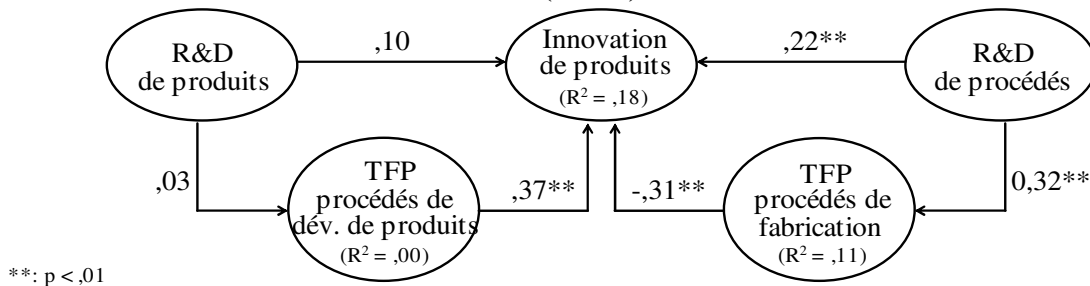


Figure 3: Test du modèle de recherche - secteurs d'intensité technologique faible
(n = 68)



De plus, l'effet médiateur présumé de l'innovation de procédés sur le lien entre la R&D et l'innovation de produits se fait ressentir au niveau de la R&D de procédés mais non de la R&D de produits. Ces résultats indiquent que les PME qui se concentrent sur la R&D de procédés (de type « Défenseur », par exemple) et sur l'innovation de procédés de fabrication (de type « Analyseur »), par rapport à celles qui se concentrent sur la R&D de produits et sur l'innovation de procédés de développement de produits (de type « Prospecteur »), opteraient pour la qualité, la productivité et la rentabilité au détriment de la croissance.

Figure 4: Test du modèle de recherche - secteurs d'intensité technologique moyenne-faible (n = 100)

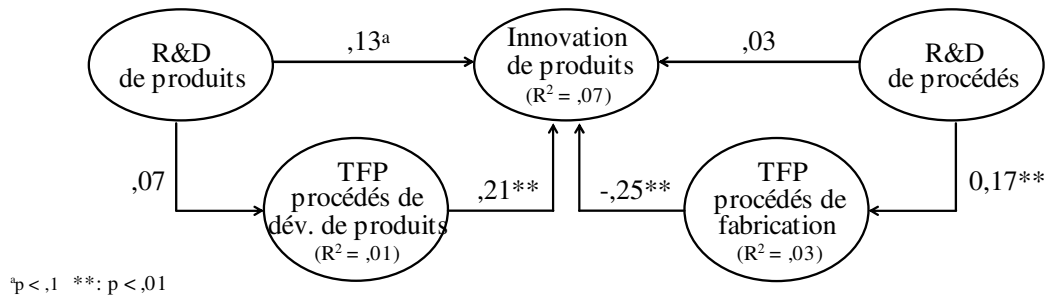
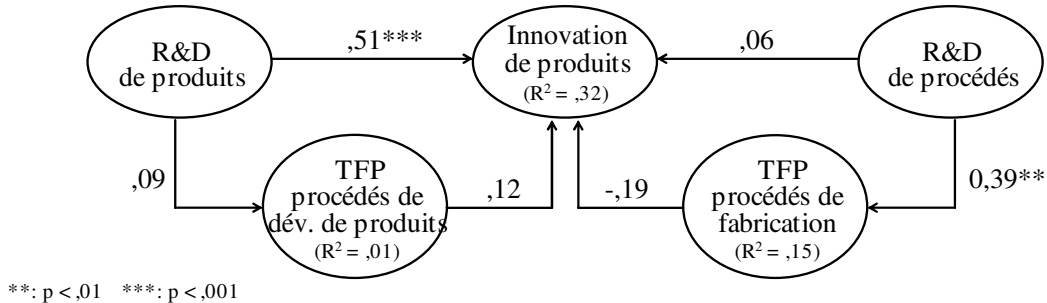


Figure 5: Test du modèle de recherche - secteurs d'intensité technologique moyenne-élevée (n = 37)



Tels que présentés dans les Figures 3, 4 et 5, trois des résultats précédents sont cependant sensibles à l'intensité technologique des différents secteurs industriels représentés dans l'échantillon, reflétant les normes qui doivent être adoptées par les entreprises qui oeuvrent dans ces secteurs et la vitesse à laquelle l'innovation doit s'y effectuer. Les secteurs à faible intensité technologique sont à forte intensité de main d'œuvre peu spécialisée, traditionnel, où l'innovation porte surtout sur les améliorations à apporter aux produits. La R&D porte autant sur les processus de fabrication que sur le développement de produits. Or, c'est dans ces secteurs que l'impact de la R&D de produits sur l'innovation de produits est le plus faible, alors que l'impact des technologies de développement de produits y est le plus fort (Figure 3). On notera aussi que c'est uniquement dans ces secteurs que la R&D de procédés a un impact direct significatif sur l'innovation de produits

Les secteurs à forte intensité technologique sont quant à eux les plus concurrentiels, la main d'œuvre y est habituellement plus scolarisée et l'environnement d'affaires est généralement plus

turbulent. Le cycle de vie des produits y est plus court de sorte que l'intensité des activités de R&D sera un facteur important pour maintenir le degré de compétitivité des entreprises oeuvrant dans ces secteurs. Donc, c'est dans ces secteurs que l'impact de la R&D de produits sur l'innovation de produits est le plus fort, alors que l'impact des technologies de développement y est le plus faible (Figure 5).

Les secteurs à moyenne intensité technologique regroupent surtout des PME sous-traitantes qui consacrent la majeure partie de leur production à de grands donneurs d'ordres internationaux, ou qui sont elles-mêmes engagées dans l'exportation. La flexibilité de ces entreprises est un atout essentiel pour pouvoir satisfaire les clients, qui exigent surtout des améliorations aux produits existants plutôt que le développement de nouveaux produits. Or, les résultats de la Figure 4 indiquent que les PME de ces secteurs occupent une position mitoyenne par rapport aux deux autres groupes en ce qui a trait à l'impact de la R&D de produits et de l'innovation de procédés de développement de produits sur l'innovation de produits.

En concluant l'analyse de ces résultats, on remarquera qu'une seule relation postulée dans le modèle de recherche s'est avérée non significative, et ce, quel que soit le secteur, soit l'effet de la R&D de produits sur l'innovation de procédés de développement de produits. Il semble qu'un plus grand investissement en R&D de produits ne conduise pas nécessairement les PME à un plus grand recours aux technologies de développement de produits. Les PME sont reconnues pour être surtout actives sur le plan de l'innovation marginale que l'on mesure par les produits améliorés plutôt que radicalement nouveaux. Une innovation marginale s'appuie sur une technologie de base et une configuration de produits qui présente peu de nouveauté (Garcia et Calantone, 2002). Ainsi, l'absence de liens entre la R&D de produits et le recours aux technologies faisant partie d'un processus de développement de produits (PDP) pourrait révéler certaines spécificités des PME en matière d'innovation. Les PME pourraient peut-être remplacer une stratégie par l'autre (R&D c. PDP), selon le degré de nouveauté des produits. Ces résultats pourraient aussi expliquer pourquoi l'implantation d'un PDP tarde à se normaliser dans les PME alors que beaucoup d'efforts ont été déployés en ce sens par les pouvoirs publics dans les dernières années (Riopel, Dionne et Saint-Pierre, 2004).

6. Retombées et limites

Les résultats de cette étude ont des retombées pour la recherche et pour les politiques publiques. En distinguant et en spécifiant clairement les notions de R&D de produits et de procédés, d'innovation de produits et de procédés, et de technologies de développement et de fabrication de produits, une clarification et un approfondissement notables des connaissances ont été obtenus dans un domaine de recherche où l'on retrouve peu de constats majeurs qui fassent l'unanimité. Les chercheurs pourront poursuivre cet effort de diverses façons. On devrait ainsi introduire de façon plus explicite dans la relation entre R&D, technologie et innovation, la stratégie poursuivie par le chef d'entreprise. Aussi, la prise en compte de liens explicites avec la croissance, la productivité, la rentabilité et l'internationalisation de l'entreprise permettrait de mieux orienter les gestionnaires en matière de pratiques de R&D, de développement et de fabrication de produits, et ce, dans une perspective contingente (« fit ») plutôt qu'universaliste (« best practices »). On pourrait également inclure, outre l'innovation de produits et de procédés, les autres types d'innovation tels que définis dans le manuel d'Oslo (OCDE, 2005), soit les innovations marketing (par ex.: le commerce électronique) et les innovations organisationnelles (par ex.: en matière d'organisation du travail). Par ailleurs, l'obtention de relations négatives significatives entre l'innovation de produits et l'utilisation de technologies de fabrication de pointe dédiées aux procédés de fabrication demande des investigations plus poussées. Les PME subissent des pressions importantes pour « moderniser » leur appareil productif, sous prétexte que cela devrait les rendre plus compétitives; or, cela reste à démontrer. Finalement, la diversité de l'environnement commercial des PME, lié notamment à leur situation de sous-traitance, devrait être introduite dans les modèles de recherche puisqu'elle pourrait révéler certains comportements spécifiques en fonction du ou des principaux clients.

Cette étude a aussi des retombées pour les gouvernements et consultants qui veulent soutenir les PME dans leurs efforts de développement stratégique. Dans la mesure où les résultats indiquent que R&D n'est pas synonyme d'innovation, que R&D de procédés n'est pas synonyme de R&D de produits, et qu'innovation de procédés n'est pas synonyme d'innovation de produits, mais que ces dimensions du problème de développement stratégique des entreprises interagissent

néanmoins, les politiques publiques visant à stimuler la R&D et l'innovation, devront être conçues en fonction de cibles stratégiques plus précises, des différents modèles d'affaires des PME et des différents secteurs dans lesquels elles oeuvrent. Dans un environnement d'affaires complexe, l'approche « one size fits all » au niveau des politiques publiques et de la consultation destinées aux PME n'est donc pas souhaitable.

Cette étude comporte certaines limites qu'il nous faut mentionner. Bien que les entreprises échantillonnées soient relativement représentatives de la population des PME manufacturières canadiennes, il s'agit néanmoins d'entreprises qui ont choisi d'effectuer un exercice de diagnostic organisationnel. Il pourrait ainsi y avoir un biais d'échantillon dans la mesure où ces entreprises peuvent différer de la population générale en ce qui a trait à leur orientation stratégique, leur stratégie de fabrication et leur performance (Cassell, Nadin et Gray, 2001). Outre la nature de l'échantillon, une autre limite associée à la méthode d'enquête est l'utilisation de mesures perceptuelles qui demandent prudence dans la généralisation des résultats. La nature transversale plutôt que longitudinale de l'étude implique par ailleurs que les résultats ne reflètent pas nécessairement la nature processuelle de l'alignement de même que les changements pouvant survenir dans la stratégie des PME suivant leur stade de développement ou le contexte concurrentiel. Aussi, la relation entre les activités de R&D et l'innovation peut exiger la prise en compte d'un aspect temporel, selon le degré de nouveauté et le secteur d'activités.

7. Conclusion

Faisant face à une concurrence devenue mondiale, et sous la pression de certains de leurs partenaires d'affaires, plusieurs PME manufacturières doivent atteindre des niveaux d'excellence et de performance toujours plus élevés. Dans ce nouvel environnement, une gestion améliorée ou renouvelée de la R&D, de la technologie et de l'innovation constitue un facteur critique de succès pour ces entreprises. Cette amélioration ou ce renouvellement passe non seulement par la clarification des dimensions de cette gestion et l'identification des indicateurs clés de sa performance, mais aussi par une compréhension plus approfondie des interactions entre ces dimensions.

Références

- Acs, Z.J. et Audretsch, D.B. (1990), *Innovation and Small Firms*, Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Aragón-Sánchez, A. et Sánchez-Marín, G. (2005), Strategic orientation, management characteristics, and performance: A study of Spanish SMEs, *Journal of Small Business Management*, 43(3), 287-308.
- Balachandra, R. et Friar, J.H. (1997), Factors for success in R&D projects and new product innovation: A contextual framework, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 44(3), 276-287.
- Baldwin, J.R. et Hanel, P. (2003), *Innovation and Knowledge Creation in an Open Economy : Canadian Industry and International Implications*, Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Becheikh, N., Landry, R. et Amara, N. (2006a), Lessons from innovation empirical studies in the manufacturing sector: A systematic review of the literature from 1993-2003, *Technovation*, 26(5/6), 644-664.
- Becheikh, N., Landry, R. et Amara, N. (2006b), Les facteurs stratégiques affectant l'innovation technologique dans les PME manufacturières, *Revue canadienne des sciences de l'administration*, 23(4), 275-300.
- Brandyberry, A., Rai, A. et White, G.P. (1999), Intermediate performance impacts of advanced manufacturing technology systems: an empirical investigation, *Decision Sciences*, 30(4), 993-1020.
- Brouwer, E. et Kleinknecht, A. (1996), Firm size, small business presence and sales of Innovative products: A Micro-econometric analysis, *Small Business Economics*, 8, 189-201.
- Cassell, C., S. Nadin et Gray, M.O. (2001), The use and effectiveness of benchmarking in SMEs, *Benchmarking: An International Journal*, 8(3), 212-222.
- Chesbrough, H. (2003), *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston: Harvard Business School Press.
- Chesbrough, H. et Crowther, A.K. (2006), Beyond high tech: early adopters of open innovation in other industries, *R&D Management*, 36(3), 229-236.
- Co, H.C. et Chew, K.S. (1997), Performance and R&D expenditures in American and Japanese manufacturing firms, *International Journal of Production Research*, 35(12), 3333-3348.
- Damanpour, F. (1996), Organizational complexity and innovation: developing and testing multiple contingency models, *Management Science*, 42(5), 693-716.
- Debackere, K., Clarysse, B. et Rappa, M.A. (1996), Dismantling the ivory tower: the influence of networks on innovative outputs in emerging technologies, *Technological Forecasting and Social Change*, 53, 139-154.
- De Jong, J.P.J. et Vermeulen, P.A.M. (2007), Determinants of product innovation in small firms, *International Small Business Journal*, 24(6), 587-609.
- Deloitte Research (2005), *Mastering Innovation: Exploiting Ideas for Profitable Growth*, New York: Deloitte.
- Dugal, S.S. et Roy, M.H. (1996), The allocation of R&D funds between product development and process improvements: a follow-up study, *Journal of Strategic Marketing*, 4(2), 117-127.
- Fornell, C.R. et Larcker, D.F. (1981), Structural equation models with unobservable variables and measurement error, *Journal of Marketing Research*, 18, 39-50.

- Freel, M.S. (2000), Strategy and structure in innovative manufacturing SMEs: the case of an English region, *Small Business Economics*, 15, 27-45.
- Garcia, R. et Calantone, R. (2002), A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review, *Journal of Product Innovation Management*, 19, 110-132.
- Hall, L.A. et Bagchi-Sen, S. (2002), A study of R&D, innovation, and business performance in the Canadian biotechnology industry, *Technovation*, 22, 231-244.
- Hausman, A. (2005), Innovativeness among small businesses: Theory and propositions for future research, *Industrial Marketing Management*, 34(8), 773-782.
- Hendry, L.C. (1998), Applying world-class manufacturing to make-to-order companies: problems and solutions, *International Journal of Operations & Production Management*, 18(11), 1086-1100.
- Hoffman, K., Parejo, M. Bessant, J. et Perren, L. (1998), Small firms, R&D, technology and innovation in the UK: a literature review, *Technovation*, 18(1), 39-55.
- Horwitch, M. et Thiétart, R.A. (1987), The effect of business interdependencies on product R&D-intensive business performance, *Management Science*, 33(2), 178-197.
- Karlsson, C. et Olsson, O. (1998), Product Innovation in Small and Large Enterprises, *Small Business Economics*, 10(1), 31-46.
- Kotha, S. et Swamidass, P.M. (2000), Strategy, advanced manufacturing technology and performance: empirical evidence from U.S. manufacturing firms, *Journal of Operations Management*, 18(3), 257-277.
- Lim, L.P.L., Garnsey, E. et Gregory, M. (2006), Product and process innovation in biopharmaceuticals: a new perspective on development, *R&D Management*, 36(1), 27-36.
- MacPherson, A. (1997), The contribution of external service inputs to the product development efforts of small manufacturing firms, *R&D Management*, 27(2), 127-144.
- Miles, R. E. et Snow, C.C. (1978), *Organizational Strategy, Structure, and Process*, New York: McGraw-Hill.
- Nyström, K. (2005), Firm maturity and product and process R&D in Swedish manufacturing firms, *Working Paper Series in Economics and Institutions of Innovation*, Paper No. 39, Centre of Excellence for Science and Innovation Studies, Royal Institute of Technology, Stockholm.
- OCDE (2005), *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, 3rd edition, Paris: OCDE.
- O'Regan, N. et Ghobadian, A. (2005), Innovation in SMEs: the impact of strategic orientation and environmental perceptions, *International Journal of Operations & Production Management*, 54(2), 81-97.
- Ouellet, P. et Raoub, L. (2006), *Vers une politique de Développement économique Canada en matière de commercialisation des technologies et de l'innovation*, Montréal: Développement économique Canada.
- Özsomer, A., Calantone, R.J. et Di Benedetto, A. (1997), What makes firms more innovative? A look at organizational and environmental factors, *Journal of Business & Industrial Marketing*, 12(6), 400-416.
- Qian, G. et Li, L. (2003), Profitability of small and medium-sized enterprises in high-tech industries: The case of the biotechnology industry, *Strategic Management Journal*, 24(9), 881-887.

- Riopel, P., Dionne, N. et Saint-Pierre, L. (2004), *Document de réflexion sur l'innovation et le développement de produits: le cas des entreprises de fabrication*, Québec: Ministère du Développement économique et régional et de la Recherche.
- Rogers, M. (2004), Networks, firm size and innovation, *Small Business Economics*, 22, 141-153.
- Romijn, H. et Albaladejo, M. (2002), Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England, *Research Policy*, 31, 1053-1067.
- Roper, S. et Love, J.H. (2002), Product innovation and small business growth: A comparison of the strategies of German, U.K. and Irish companies, *Research Policy*, 31, 1087-1102.
- St-Pierre, K. (2002), *Classification par niveau technologique du secteur manufacturier*, Québec: Institut de la statistique du Québec.
- Subrahmanya, M.H.B. (2005), Pattern of technological innovations in small enterprises: a comparative perspective of Bangalore (India) and Northeast England (UK), *Technovation*, 25, 269-280.
- Tidd, J., Bessant, J. et Pavitt, K. (2005), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, 3rd Edition, Chichester, U.K.: John Wiley.
- Wolff, J.A. et Pett, T.L. (2006), Small-firm performance: modeling the role of product and process improvements, *Journal of Small Business Management*, 44(2), 268-284.
- Zara, S.A et Covin, J.G. (1994), The financial implications of fit between competitive strategy and innovation types and sources, *Journal of High Technology Management Research*, 5(2), 183-211.

**Annexe: Répartition des PME selon l'intensité technologique de leur industrie
et l'intensité de leur R&D**

Intensité technologique^a Secteur industriel	Nombre d'entreprises	R&D de produits ^b	R&D de processus ^c
faible	68	283	242
bois	28	94	253
aliments et boissons	10	753	427
meubles	10	27	334
habillement	5	118	141
textile	4	329	0
imprimerie	4	447	151
papier	3	427	134
cuir	2	1 371	0
autres	2	550	40
moyenne-faible	100	900	604
produits métalliques	53	1 055	437
caoutchouc et plastique	31	967	718
transformation des métaux	5	0	1 066
produits miniers	5	522	987
travaux de construction	2	118	137
produits minéraux	1	0	4 010
autres	3	413	157
moyenne-élevée	37	4 985	555
produits électriques	14	6 727	435
machinerie	11	4 764	256
produits chimiques	8	1 415	907
matériel de transport	2	5 031	1 372
autres	2	8 239	817
Total	205	1 432	475

^aassociée au secteur industriel selon la classification de l'OCDE (St-Pierre, 2002)

^bbudget de R&D de produits / nombre d'employés

^cbudget de R&D de procédés / nombre d'employés