

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À  
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAÎTRISE EN GESTION DES PME ET DE LEUR ENVIRONNEMENT

PAR  
ERIC ANDRIAMBELOSON

LA CONTRIBUTION DES RÉSEAUX À SIGNAUX FAIBLES À  
L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE DANS LES PME MANUFACTURIÈRES  
DU SECTEUR DES ÉQUIPEMENTS DE TRANSPORTS TERRESTRES

OCTOBRE 2000

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

## RÉSUMÉ

L'importance des réseaux est primordiale pour les PME. Beaucoup d'auteurs les considèrent comme un vecteur important d'innovation et une condition de survie de ce type d'entreprise.

Une analyse approfondie de la littérature amène à constater que les PME ont recours à leur environnement immédiat et aux liens proches avec lesquels elles font couramment affaire. Il s'agit de ce que les auteurs appellent les réseaux à signaux forts. À l'opposé de cette littérature, bon nombre d'auteurs commencent de plus en plus à se référer à la théorie des réseaux à signaux faibles. Ce dernier type de réseaux est d'après eux important pour l'innovation puisqu'ils sont des sources importantes d'informations nouvelles conduisant à l'innovation.

Face à cette complémentarité manifeste dans la littérature, nous avons été amenés à vérifier la prédominance des réseaux à signaux faibles par rapport aux autres types de réseaux et spécifiquement par rapport aux réseaux à signaux forts. Par ailleurs, il est intéressant de mieux comprendre la relation causale entre ces réseaux à signaux faibles et l'innovation (dans notre cas de l'innovation technologique). Finalement, cette étude permet de vérifier l'importance de la capacité particulière de l'organisation à absorber les informations nouvelles venant de ces réseaux à signaux faibles pour pouvoir innover d'une façon effective.

L'analyse de la littérature, associée à la technique de l'analyse factorielle ont permis de dégager les composantes des réseaux à signaux faibles. Ceux-ci sont composés dans notre cas des centres de recherches industrielles, des universités et cégeps, des consultants en technologie, des organismes de normalisation, d'autres consultants ainsi que des organismes gouvernementaux.

Les résultats de cette recherche montrent qu'effectivement les entreprises les plus innovantes recourent plus aux réseaux à signaux faibles comme nous venons de le dire. C'est d'ailleurs ce type de réseaux qui contribue le plus à l'innovation technologique comparativement aux autres types de réseaux.

Par ailleurs, il s'avère que la capacité de l'organisation à absorber les informations nouvelles est un prérequis pour innover et qu'elle peut différencier les entreprises les plus innovantes des entreprises les moins innovantes.

Les résultats obtenus de cette étude devraient permettre aux PME de prendre conscience de l'importance des sources technologiques et d'autres organismes publics et parapublics et d'établir une relation plus intense et plus à long terme avec ces types de sources au lieu de se cantonner uniquement à son environnement immédiat.

S'il est vrai que les réseaux à signaux faibles sont effectivement primordiaux pour innover, les autres types de réseaux ne sont pas pour autant à négliger. En effet, ils jouent tous des rôles particuliers. Il importe aux PME de bien connaître ces rôles pour mieux gérer les différents types de réseaux. Les recherches futures devraient aider à approfondir ces aspects.

## REMERCIEMENTS

Un travail de recherche est rarement l'œuvre d'une seule personne.

Aussi, je tiens à remercier tout d'abord monsieur Pierre-André Julien pour ses conseils, son encadrement et son appui tout au long de ce travail de recherche. Sans lui ce mémoire ne saurait aboutir.

Mes remerciements vont également à monsieur Charles Ramangalahy, pour ces précieux conseils, particulièrement sur les différentes méthodes de traitement des données statistiques.

On ne saurait oublier non plus les deux lecteurs, madame Camille Carrier ainsi que monsieur André Joyal, pour leurs disponibilités.

Enfin, les toutes les personnes qui de loin ou de loin ont contribué à trouver ici toute ma gratitude.

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	i
REMERCIEMENTS.....	iii
TABLE DES MATIÈRES.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES FIGURES.....	viii
INTRODUCTION.....	1
Chapitre I : LE CADRE CONCEPTUEL.....	3
1.1. Les réseaux.....	5
1.1.1. Le concept de réseau d'innovation.....	5
1.1.2. Les concepts de réseau à signaux faibles et de réseau à signaux forts.....	5
1.1.3. Les caractéristiques des réseaux des PME.....	7
1.1.4. La nécessité du réseautage pour l'innovation.....	8
1.1.5. Les conditions nécessaires au réseautage.....	9
1.1.6. Les approches des différentes disciplines.....	10
1.1.7. Le concept de réseau à signaux faibles et les différents types de réseaux.....	12
1.1.8. Les différentes sources composant les réseaux de l'entreprise.....	15
1.1.9. État comparatif des capacités d'innovation des réseaux à signaux faibles et des réseaux à signaux forts.....	20
1.1.10. Les rôles respectifs des deux types de réseaux sur l'innovation.....	20
1.2. Les informations scientifiques et technologiques.....	25
1.2.1. Les types d'information scientifique et technologique.....	25
1.2.2. La communication de l'information scientifique et technologique.....	26
1.2.3. Les sources d'information scientifique et technologique.....	26
1.3. Innovation.....	27
1.3.1. Le concept d'innovation.....	27
1.3.2. Les concepts de technologie et d'innovation technologique.....	27
1.3.3. Les typologies de l'innovation.....	28

1.3.4. La situation des PME par rapport à l'innovation.....	29
1.3.5. Les sources d'innovation technologique.....	29
1.4. La capacité de l'organisation.....	31
1.5. Synthèse générale .....	34
Chapitre II : MÉTHODOLOGIE.....	37
2.1 L'objectif de la recherche et le choix de l'approche.....	37
2.2 La cueillette/collecte de l'information et choix des instruments de mesure.....	38
2.3 L'échantillonnage.....	38
2.4 Le traitement des données.....	38
2.5 La définition et l'opérationnalisation des différents concepts et variables.....	43
Chapitre III : ANALYSE DES RÉSULTATS.....	48
3.1 Analyse descriptive.....	48
3.1.1 Fréquence des contacts avec les sources d'information.....	48
3.1.2 L'innovation technologique.....	51
3.1.3 La capacité de l'organisation.....	61
3.2 Vérification des hypothèses.....	65
3.2.1 Traitements préalables.....	65
3.2.2 L'hypothèse H1.....	68
3.2.3 L'hypothèse H2.....	71
3.2.4 Résultats des analyses PMC.....	75
3.2.5 Les variables modératrices.....	80
Chapitre IV : CONCLUSIONS, AVANTAGES ET LIMITES DE LA RECHERCHE.....	93

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Fréquence d'utilisation des différentes sources d'information
- Tableau 2 : Les types de réseaux
- Tableau 3 : Les caractéristiques de l'innovation
- Tableau 4 : Les caractéristiques de la variable modératrice
- Tableau 5 : Fréquences moyennes d'utilisation des différentes sources
- Tableau 6 : Niveau d'adoption des technologies génériques en général
- Tableau 7 : Niveau d'adoption des technologies génériques de gestion
- Tableau 8 : Les technologies génériques de gestion
- Tableau 9 : Niveau d'adoption des technologies de production
- Tableau 10 : Les technologies génériques de production
- Tableau 11 : Existence des activités de RD
- Tableau 12 : Types et étendues des activités de RD
- Tableau 13 : Existence de responsable RD
- Tableau 14 : Effectif des responsables RD
- Tableau 15 : Fréquence des entreprises employant des diplômés et effectif moyen des diplômés
- Tableau 16 : Effectif des diplômés
- Tableau 17 : Effectif des diplômés universitaires
- Tableau 18 : Effectif des diplômés collégiaux
- Tableau 19 : Les composantes des différents facteurs retenus
- Tableau 20 : Les types de sources utilisées par les entreprises les plus innovantes
- Tableau 21 : Relation entre les types de réseaux et l'innovation
- Tableau 22 : Vérification des conditions de faisabilité de la régression
- Tableau 23 : Les contributions relatives des différents types de réseaux
- Tableau 24 : Coefficient de corrélation entre les construits et valeurs des variances moyennes extraites (VME) pour la Figure 3
- Tableau 25 : Coefficient de corrélation entre les construits et valeurs des variances moyennes extraites (VME) pour la Figure 4

Tableau 26 : Coefficients de corrélation entre les construits et valeurs des racines carrées des variances moyennes extraites (VME) pour la Figure 5

Tableau 27 : Différences d'innovation selon la capacité d'absorption (Coefficients de Fisher)

Tableau 28 : Relation entre les types de réseaux et l'innovation (Coefficient de corrélation)

Tableau 29 : Résumé des vérifications des hypothèses

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cadre conceptuel

Figure 2 : Schéma d'un réseau à plusieurs niveaux pour un entrepreneur

Figure 3 : Schéma synthèse générale

Figure 4 : Premier niveau de l'analyse causale par la méthode PMC

Figure 5 : Deuxième niveau de l'analyse causale par la méthode PMC

Figure 6 : Troisième niveau de l'analyse causale par la méthode PMC

## INTRODUCTION

Bon nombre d'auteurs affirment l'importance des innovations et en particulier de l'innovation technologique pour les PME. Elles sont indispensables pour l'épanouissement et même la survie de la plupart de ces entreprises. En effet, face à un environnement entropique, la PME doit à la fois chercher l'ordre mais aussi chercher à créer le désordre pour créer de nouvelles opportunités. Ces innovations sont alimentées par des bribes d'informations et de connaissances décodées, analysées et cumulées.

Pour ce faire, il s'avère justement que les réseaux sont des sources indéniables d'informations et de connaissances pour les PME qui souvent manquent de moyens. Les contacts fréquents avec l'environnement immédiat (clients, fournisseurs, amis etc.) sont perçus comme sources d'information et d'innovation continue par certains auteurs. Pourtant, un nombre croissant d'auteurs, recourant à la théorie de Granovetter (1973) sur les réseaux à signaux faibles, argumentent le besoin de ceux-ci pour augmenter la capacité d'innovation des PME. Selon cet auteur, les réseaux à signaux faibles (avec lesquels l'entrepreneur n'entretient pas de relation proche et donc reposant sur des signaux plus difficiles à déceler et à comprendre) peuvent constituer des "ponts" vers d'autres entités sociales, multipliant les nouvelles idées conduisant à l'innovation. Par contre, les recherches empiriques en matière de réseaux d'innovation et de veille technologique convergent implicitement sur la nécessité pour les entreprises d'intensifier les relations d'échange et de coopération avec les principales interfaces de l'environnement immédiat d'opération, soient en l'occurrence les clients, les fournisseurs, et les concurrents. Au sens de Granovetter, cela tend à la mise en place de réseaux à signaux forts pour soutenir l'innovation. Autrement dit, il y a ici manifestement une inconsistance entre la théorie de Granovetter sur l'importance des réseaux à signaux faibles pour l'innovation et les résultats de certaines recherches sur les réseaux d'innovation.

À ce jour, les tests effectués sur les réseaux à signaux faibles sont non seulement rares mais également loin d'être concluants malgré le fait que beaucoup de chercheurs se réfèrent de plus en plus à cette théorie.

L'intérêt de ce projet de recherche est tout d'abord de voir si les réseaux à signaux faibles sont effectivement plus déterminants pour innover comparativement aux autres types de réseaux, en particulier les réseaux à signaux forts. Par la suite, il est important d'essayer de mieux comprendre la relation prévalant entre ces réseaux à signaux faibles et l'innovation.

Pour mieux exploiter ses réseaux, les PME doivent toutefois disposer de certaines caractéristiques et capacités afin de conduire ces informations en innovation. La capacité d'innovation de l'entreprise à l'interne peut s'avérer importante pour produire les innovations; mais étant donné le manque de moyens des PME, celles-ci sont souvent amenées à prendre des connaissances produites à l'extérieur et les adapter pour les transformer en innovation dans l'entreprise. Il en ressort alors la nécessité d'une capacité particulière pour assimiler et éventuellement adapter ces connaissances (OCDE, 1992). Ainsi, il est alors nécessaire d'évaluer également l'influence de cette capacité particulière de l'organisation sur l'innovation.

## Chapitre I : LE CADRE CONCEPTUEL

L'influence des réseaux à signaux faibles sur l'innovation des PME peut être observée à travers la figure 1 ci-après avec les dimensions qui peuvent influencer. Le présent chapitre a pour objet d'étudier et de mieux comprendre les trois dimensions évoquées dans cette figure.

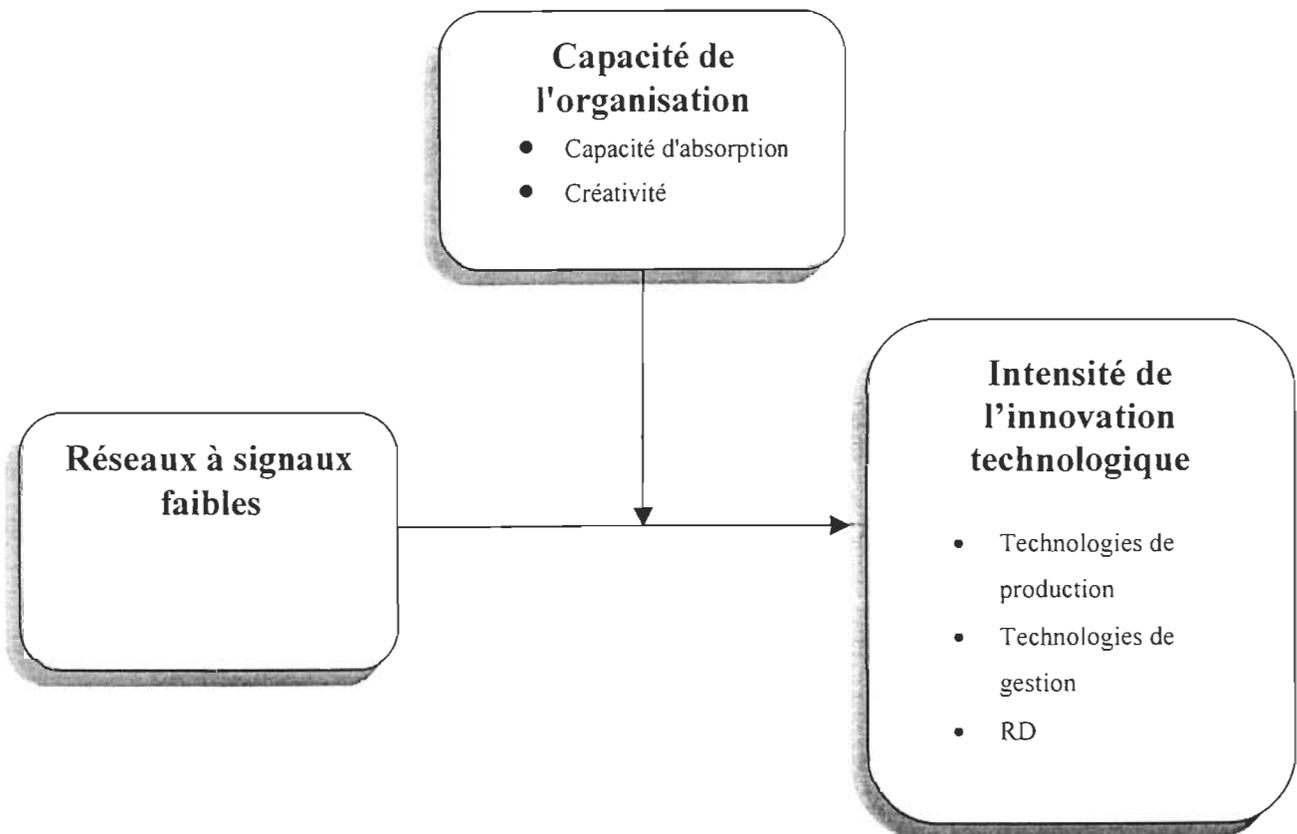
La présentation va alors suivre le cheminement logique du cadre conceptuel et commencer par l'étude des réseaux avant d'aborder celle de l'intensité de l'innovation technologique (l'objectif final). Nous terminons finalement par la présentation de la capacité de l'organisation (la variable modératrice).

La dimension "réseaux" va nous permettre d'aborder le concept de réseau et en particulier le concept de réseau à signaux faibles et de comprendre la nature des relations qui prévalent à l'intérieur de ces réseaux. L'analyse approfondie des apports des réseaux à signaux faibles par rapport aux autres types de réseaux, spécialement les réseaux à signaux forts, en ce qui a trait aux informations et innovations induites nous aidera à comprendre leur importance relative.

La dimension "innovation" devra permettre de mieux comprendre dès le départ les concepts d'innovation, de technologie et d'innovation technologique ainsi que les différents types d'innovation et leur importance relative. Elle doit permettre également de prendre connaissance de la situation prévalant dans les PME et d'identifier les sources de ces innovations. Toutefois, l'innovation est le fruit de certains types d'information. Il est ici nécessaire de parler de l'information scientifique et technologique. Cette partie nous aidera à comprendre les caractéristiques des informations qui peuvent conduire à l'innovation technologique, les sources ainsi que la communication de ses informations.

Nous arrivons finalement à la dimension relative à la capacité de l'organisation qui peut influencer la relation causale entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique. Il s'agit de la capacité d'absorption des informations ainsi que de la créativité de l'organisation.

**Figure 1 : Cadre conceptuel**



## **1.1. Les réseaux**

### **1.1.1 Le concept de réseau d'innovation**

Dans la présente étude, les réseaux désignent essentiellement les acteurs économiques et sociaux avec qui l'entrepreneur et son entreprise font affaire. Ces actions servent à acquérir des ressources supplémentaires, qui peuvent être matérielles ou immatérielles (Julien, 2000a). Il s'agit ici des réseaux qui peuvent être à l'origine d'informations facilitant l'innovation technologique.

Les réseaux d'innovation sont une forme d'organisation intermédiaire entre une relation exclusivement marchande et une relation de hiérarchie (OCDE, 1992; Lundvall, 1992). Pour l'OCDE (1993), ce sont "des associations ou des groupements implicites ou explicites d'agents, d'entreprises manufacturières et de services, d'institutions ayant pour objet de rapprocher des ressources variées, de développer des relations de confiance entre les membres et de réduire les coûts d'obtention des ressources". Pour Smeltzer, Van Hook et Hutt (1991), les intervenants de ces réseaux peuvent recevoir des informations instrumentales, des supports émotionnels ou les deux.

### **1.1.2 Les dimensions des réseaux**

On peut identifier principalement les dimensions suivantes des réseaux à travers la littérature (Woodward, 1988; Gelsing, 1992; Aldrich et Zimmer, 1985; Johannisson, 1987; Granovetter, 1982; Lorenz, 1988; OCDE, 1992 ). Ce sont surtout les dimensions qui peuvent être reliées au sujet traité.

- **La taille**

Il s'agit du nombre de participants dans le réseau. Gelsing (1992) a fait remarquer que ces participants ne sont pas obligés d'être liés par des relations formelles. Un participant

peut donc appartenir à plusieurs réseaux à la fois. Les réseaux avec plus de membres devraient fournir plus de ressources (Woodward, 1988).

- **La densité**

Plus les membres du réseau sont reliés entre eux, plus le réseau est dense. Notons que les relations entre les membres du réseau peuvent s'influencer. Suivant la théorie de la balance (Granovetter, 1973), pour une triade d'acteurs A, B et C, si A est fortement lié à B et que B et C sont également fortement liés, il est probable que C et A le seront aussi à leur tour. Un réseau dense facilite la communication et augmente l'accessibilité aux ressources (Aldrich et Zimmer, 1985; Woodward, 1988).

- **L'intensité et la fréquence**

Dans une relation purement marchande, la fréquence des interactions peut être élevée mais la durée de chaque interaction est souvent moindre. Par contre, dans un réseau où il y a transfert d'informations et de connaissances, les individus investissent beaucoup dans les relations. Ainsi, la fréquence de même que la durée des interactions sont élevés. Cette fréquence élevée ainsi que la nature non standardisée des innovations font en sorte que la notion de confiance devient importante (Gelsing, 1992).

- **La notion de confiance**

La confiance joue un rôle déterminant pour le partage d'information entre les membres du réseau. Elle sert à valider les informations nouvelles comme avec les innovations (OCDE, 1993). Lorenz (1988) rajoute que dès que les entreprises sont liées entre elles et surtout s'il y a eu investissement matériel, il faut nécessairement une relation de confiance.

La réputation est importante mais elle n'est pas suffisante pour établir la confiance (Lapparini et Sobrero, 1994). Il est d'ailleurs difficile de garantir cette relation de

confiance et de réciprocité (OCDE, 1992; Granovetter, 1985). C'est pourquoi l'entrepreneur fait appel à des connaissances avec qui il avait à faire auparavant (Aldrich et Zimmer, 1986). En plus du fait que l'information venant d'une personne de confiance est plus fiable, l'information venant de quelqu'un avec qui on avait l'habitude de travailler dans le passé (et non pas tout simplement avec ceux qui ont une bonne réputation) est encore plus importante (Lorenz, 1988).

### **1.1.3 Les caractéristiques des réseaux des PME**

Les réseaux des PME présentent des caractéristiques propres qu'il est nécessaire d'analyser. L'OCDE (1993) a identifié 5 caractéristiques qui sont les suivantes :

- **La personnalisation**

L'entrepreneur avec quelques spécialistes sont les principaux acteurs au niveau de la PME. Celui-ci a des contacts privilégiés avec qui il échange les informations. Ce sont surtout les amis, quelques clients, le banquier, des collègues d'études (OCDE, 1993).

- **Le niveau de formalisation**

Les réseaux des PME sont en grande partie informels. L'importance de ces liens informels a été démontrée par plusieurs auteurs aussi bien économistes que sociologues (Aldrich et Zimmer, 1986; Woodward, 1988; Birley, 1985; Julien, 1996; OCDE, 1993). Au fur et à mesure que le réseau de la PME se développe, celle-ci commence à faire appel à des réseaux plus formels et plus organisés (association professionnelle, etc) (OCDE, 1993).

- **La flexibilité**

L'OCDE (1992) a fait remarquer que l'un des avantages des réseaux est sa flexibilité. Les engagements sont moins définitifs. Ce qui peut expliquer le nombre peu élevé de prise de participation avec les accords interfirmes.

- **La multifonctionnalité**

La recherche d'information concerne différentes fonctions. Les informations recherchées sont d'ailleurs multifonctionnelles (Julien, 1996).

- **La complexification et la densification graduelle**

À force de se multiplier, le réseau de l'entrepreneur grandit continuellement. Il devient de plus en plus complexe avec les accords de coopération.

#### **1.1.4 La nécessité du réseautage pour l'innovation**

La PME peut difficilement se suffire à elle-même (Julien, 1994b). Celle-ci doit souvent faire appel à des réseaux complémentaires. Le développement de l'entreprise dépend souvent de la qualité de l'information obtenue de ses réseaux. Certains types d'information sont la clé de l'innovation. Nous les analyserons d'une façon détaillée un peu plus tard dans notre étude.

Pour ce faire, Swan J. et al. (1999) rajoutent que le réseautage ne devrait pas non seulement se limiter à un simple transfert d'informations codifiables. En effet, selon ces auteurs la connaissance se forme à travers l'interaction. La plupart des connaissances sont tacites et prennent un sens à travers les contacts. Le facteur de succès est ici la confiance et la collaboration.

### 1.1.5 Les conditions nécessaires pour bien se réseauter

Pour que le réseautage soit bénéfique pour la PME, certaines conditions devraient toutefois être remplies. Julien (2000a) fait référence aux principales conditions suivantes pour mieux tirer profit du réseautage :

- **Première condition** : Prévoir les gains que l'on peut obtenir des réseaux. Il peut s'agir des nouvelles idées, des petites innovations plus faciles à développer seulement en réseau.
- **Deuxième condition** : Il faut que les personnes avec lesquelles l'entreprise travaille et échange de l'information soient compétentes. Chaque partenaire doit être porteur d'une capacité minimale de connaissances ad hoc.
- **Troisième condition** : L'échange d'information est capital dans cette forme particulière d'organisation qu'est le réseau. Toutefois, cette information doit être "gagée", c'est à dire conditionnelle à un retour d'information et doit permettre de garder un certain contrôle.
- **Quatrième condition** : Le développement progressif de la confiance. En effet, c'est une des façons les plus efficaces pour prévenir les comportements opportunistes. Toutefois, il ne s'agit pas d'une confiance totale. Ces auteurs ont souligné l'importance d'une certaine coopération-concurrence pour garder la compétitivité.

Arias (1995) suggère quant à lui les conditions ci-après qui permettraient de mieux exploiter le potentiel d'innovation du réseautage : une bonne connaissance des partenaires en termes d'excellence et de complémentarité des compétences; une bonne planification des ressources; la nécessité des réseaux sociaux pour maintenir la relation avec les partenaires; l'anticipation des principaux risques associés aux partenaires; la motivation pour entrer en réseaux qui doit être en vue d'opportunités futures et non pour masquer une difficulté; la communication et l'échange de données; une gestion du

groupe dans son ensemble et finalement l'assurance qu'il y a au moins une égalité entre les contributions et les bénéfices des parties en collaboration.

### **1.1.6 Les approches des différentes disciplines**

Pour bien comprendre le phénomène existant entre les réseaux (notamment les réseaux à signaux faibles) et l'innovation, nous faisons appel à des approches des principales disciplines traitant des réseaux liés à l'innovation.

- **Les approches des économistes et les autres disciplines connexes :**

D'une façon générale, on accepte l'influence des réseaux sur l'innovation. Les adeptes de la théorie du milieu et des districts industriels associent la capacité d'innovation des firmes au dynamisme de la région (Maillat, Quévit et Senn, 1993; Bramanti et Senn, 1993; Toedling, 1993). Bien que cette théorie puisse être intéressante, elle demeure controversée (Lapparini et Sobrero, 1994). Les études de Grotz et Braun en 1996 confirment ce propos et révèlent que la proximité n'entraîne pas nécessairement une capacité innovatrice des PME régionales et que l'apport des districts industriels pour le développement régional a été largement surestimé. Ils rajoutent que les liens les plus importants sont souvent nationaux et même internationaux. Par ailleurs, la question de force des réseaux (réseaux à signaux faibles contre réseaux à signaux forts) n'est pas tout à fait abordée à ce niveau. À côté de cette théorie, certains auteurs voient l'innovation au niveau national (et non pas régional) et parlent de "système national d'innovation" (Callon, 1989). Même s'il s'agit ici surtout d'une analyse du réseau industriel au niveau national (et non au niveau de l'entreprise), cette approche a le mérite d'étudier des relations spécifiques au lieu d'étudier les relations générales (Hakansson, 1989) et peut donc nous intéresser. Les entreprises innovatrices sont ici perçues comme celles qui ont une relation étroite et durable avec les proches fournisseurs, les clients et même les entreprises concurrentes. Lundvall (1992) a alors mis en relief le rôle joué par la distance (géographique, psychologique) entre producteur et utilisateur: plus le degré d'innovation augmente plus le canal de communication doit

être flexible pour prendre en compte les opportunités de changement technologique et les nouveaux besoins des utilisateurs. Dans le cas d'une innovation radicale, la nécessité des éléments subjectifs comme la confiance mutuelle ou l'amitié devient importante pour faire accepter l'innovation (Lundvall, 1992).

Finalement, d'autres auteurs ont même constaté la nécessité d'organiser des réseaux transnationaux composés par des participants quasi-autonomes (Imai et Baba, 1991). Pour assurer une innovation systématique, il faut une interaction de différentes activités. Le réseau va alors s'organiser en formant le noyau (formé par des individus liés par des liens forts) relié à différents sous-réseaux au plan international. Chaque sous-réseau est lui-même composé par des liens forts ou faibles.

- **Les approches des sociologues et des sciences de l'organisation :**

L'une des forces majeures des approches des sociologues est d'avoir pu opérationnaliser et étudier les caractéristiques particulières des réseaux (Aldrich et Zimmer, 1986; Woodward, 1988; Birley, 1985). Les sociologues s'accordent à dire que les réseaux donnent accès aux ressources et que les réseaux informels sont supérieurs aux réseaux formels car ils sont plus flexibles et plus durables (Woodward, 1988).

L'étude que nous effectuons sur les réseaux à signaux faibles (et forts) se trouve bien abordée par les sociologues et adeptes des sciences de l'organisation, notamment par Granovetter (1973 et 1982) et Krackhardt (1992). On remarque toutefois que si on accepte la capacité des réseaux à fournir des informations, la question d'innovation n'est pas pleinement abordée. Cela conduit à rassembler certaines approches pour traiter notre sujet.

- **Une approche multidisciplinaire :**

Pour traiter notre sujet, il est alors nécessaire de faire appel à toutes ces approches simultanément.

### 1.1.7 Le concept de réseau à signaux faibles et les différents types de réseaux

La théorie des réseaux à signaux faibles est tout d'abord sociologique. En effet, ce concept a été initié par Granovetter (1973) avec son article sur la force des réseaux à signaux faibles. D'une façon globale, les réseaux à signaux faibles désignent alors les connaissances alors que les réseaux à signaux forts sont composés par les amis et les proches. Selon cet auteur, ces réseaux à signaux faibles sont les plus susceptibles de constituer des "ponts" vers d'autres entités sociales multipliant ainsi les chances de rencontrer de nouvelles idées. Par contre, les réseaux à signaux forts sont composés de personnes qui se connaissent déjà bien et qui sont susceptibles de s'échanger les mêmes informations. Par la suite, cette théorie était reprise par certains auteurs, notamment Krackhard (1992), qui l'a appliquée à l'innovation technologique d'une entreprise.

Plusieurs critères ont été utilisés par les auteurs pour matérialiser la force des signaux des réseaux. D'abord, Granovetter (1982) a défini 4 critères pour déterminer le degré de force des réseaux : Le temps, l'intensité émotionnelle, la confiance mutuelle, les services réciproques. Les réseaux à signaux faibles sont ici ceux présentant un faible niveau à ces critères (peu d'interaction dans le temps, faible intensité émotionnelle entre les partenaires, bas niveau de confiance, peu de service réciproque). Ils peuvent être constitués des personnes ou entités dans d'autres systèmes sociaux. D'autres ont utilisé des critères comme le niveau d'interaction, l'affection, le temps (Krackhardt, 1992); la nomination réciproque (Friedkin, 1980); ou tout simplement la fréquence des interactions (Granovetter, 1973). D'un autre côté, les réseaux à signaux forts sont alors ceux composés par les sources les plus fréquentées. Ils peuvent être composés des réseaux personnels ou des réseaux affectifs, qui sont le plus souvent des proches, collègues ou amis de l'entrepreneur.

Sur le plan de l'entrepreneuriat, on peut trouver divers types de réseaux. essentiellement les réseaux personnels, les réseaux d'affaires utilisés pour le fonctionnement courant de l'entreprise et les réseaux plus purement informationnels servant spécifiquement pour se

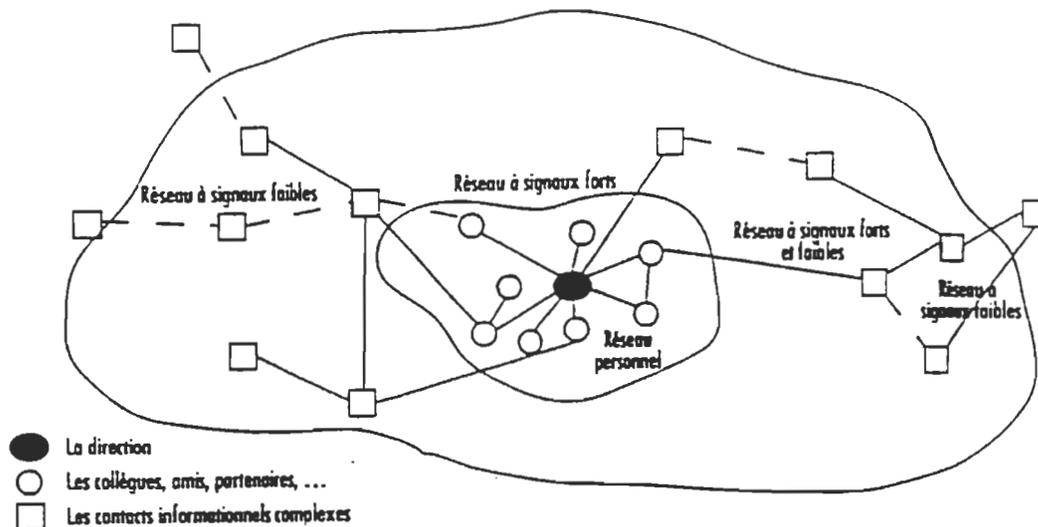
procurer des informations utiles. Ces différents types de réseaux peuvent être à signaux faibles ou à signaux forts. Nous les analyserons ci-après d'une façon détaillée.

- **Les réseaux personnels**

Ce type de réseau constitue souvent la base des réseaux à signaux faibles. Ces réseaux personnels sont généralement composés des amis et des personnes proches de l'entrepreneur. Ce type de réseau sert plus particulièrement à conforter les actions de celui-ci et à tester ses idées (Julien, 2000a).

La figure 2 ci-après illustre les relations entretenues par l'entrepreneur avec ses réseaux à signaux forts, composés essentiellement par son réseau personnel et son réseau d'affaires, et avec ses réseaux à signaux faibles.

Figure 2 : Schéma d'un réseau à plusieurs niveaux pour un entrepreneur



Source: P. A. Julien (2000b), " Régions dynamiques et PME à forte croissance – Incertitude, information potentielle et réseaux à signaux faibles ", dans (éd) Histoire d'Entreprendre – Réalité de l'Entrepreneuriat, sous la direction de T. Verstraete, Paris, éditions EMS, p. 57. Schéma adapté de B. Johannisson, 1989.

- **Les réseaux d'affaires**

Ce type de réseaux englobe les sources avec lesquelles l'entreprise fait couramment affaire. En amont, on retrouve essentiellement les fournisseurs de marchandises, les équipementiers. En aval, ce sont les entreprises qui aident à rejoindre les clients comme les distributeurs ou les transporteurs.

Par ailleurs, les réseaux d'affaires peuvent également être constitués en entreprises-réseaux. Ces derniers sont composés de l'entreprise pivot entourée à différents niveaux par divers sous-traitants pouvant être d'intelligence, de spécialité ou simplement de capacité. Le second est spécialisé dans la fabrication d'une pièce alors que le premier peut être capable de faire de la conception des pièces. Ces deux types de sous-traitants peuvent à leur tour faire appel aux sous-traitants de capacité pour les aider.

L'entreprise peut avoir une relation uniquement marchande avec ces entités et changer de partenaires suivant la loi du marché. Toutefois, beaucoup d'études ont fait remarquer que la plupart des entreprises, et surtout les PME, préfèrent souvent faire affaire avec les mêmes entreprises. Cela leur fait éviter les coûts de transaction et bénéficier des informations utiles sur l'environnement (Julien, 1996; Julien et Jacob, 1996). L'interaction entre l'entreprise avec ce type de réseaux est souvent intense. L'entrepreneur et son organisation nouent une relation proche avec ces intervenants avec lesquels ils échangent des signaux forts.

- **Les réseaux informationnels**

Ces réseaux regroupent les sources que l'entrepreneur utilise spécialement pour obtenir de l'information utile. Amendola et Gaffard (1988) distinguent les sources formelles et les sources informelles. Les sources formelles peuvent fournir des informations brutes (journaux, livres, banques de données...) disponibles au public ou bien des informations élaborées ayant pour objet de répondre à une question. Il peut s'agir des publications gouvernementales, des journaux d'entreprises ou d'autres rapports. Par contre, les

informations venant des sources informelles ne circulent pas librement et se passent souvent dans le cadre de réseaux plus ou moins privés. Elles peuvent comporter des associations d'affaires sous forme de groupement d'entreprises ou sous forme de clubs économiques ou sociaux (Julien, 2000a).

Parmi les réseaux d'information, on retrouve les sources technologiques axées particulièrement aux nouvelles technologies. Ces sont des entités avec lesquelles l'entrepreneur fait rarement affaire alors qu'elles peuvent fournir beaucoup d'informations nouvelles (Granovetter, 1973; 1982, Julien, 2000b). Pour en saisir la signification, ces informations ont toutefois besoin d'être décodées et cumulées (Julien, 2000a).

Ces réseaux se trouvent particulièrement dans le milieu de recherche et de l'enseignement et sont composés essentiellement des centres de recherche, des différents conseillers et des universités ainsi que d'autres organismes plus ou moins liés à ces derniers. Ce qui est appuyé par Smeltzer, Van Hook et Hutt (1991) qui avancent que les réseaux à signaux faibles sont composés essentiellement des universités ou collèges, des centres de recherche et des consultants. Ces entités sont d'autant plus importantes qu'elles pensent au-delà de ce qui est déjà connu et des habitudes (Julien, 2000a).

### **1.1.8 Les différentes sources composant les réseaux des entreprises**

Pour mieux comprendre ces différents types de réseaux étudiés auparavant, nous allons présenter ci-après leurs principales composantes :

#### **1.1.8.1 Les principales composantes des réseaux d'affaires**

- **Les utilisateurs, les vendeurs (les clients et les fournisseurs)**

C'est une des formes de réseaux les plus rencontrées. Les utilisateurs sont souvent en relation étroite et fréquente avec les producteurs (OCDE, 1992). Les adeptes de la

théorie du système national d'innovation abordent également ce sujet et prônent une relation de collaboration étroite entre producteurs et utilisateurs (Gelsing, 1992). La confiance mutuelle et même l'amitié sont alors nécessaires surtout pour les innovations particulièrement pour les innovations radicales (Gelsing, 1992).

- **les banquiers**

Les PME peuvent aussi être en relation étroite avec son banquier. Certains vendeurs détaillants arrivent même à offrir des services bancaires en plus de leurs activités principales (Alexander N. et M. Colgate, 1998). Ils espèrent ainsi différencier leur produit et favoriser leur relation avec les consommateurs. En faisant cela, il risque toutefois de concurrencer les banquiers. Ces auteurs ont souligné la possibilité pour les vendeurs et pour les banquiers de faire des alliances permettant ainsi une complémentarité des compétences entre les deux parties.

- **Les autres entreprises : Les accords interfirmes**

Ce sont surtout des relations de coopération dans le domaine de la R&D pour accéder à des connaissances technologiques, tacites (OCDE, 1992). La relation de confiance existe également. Souvent, les entreprises préfèrent garder leur indépendance et font peu de prise de participation.

- **Les sous-traitants**

Petroni (2000) affirme que les entreprises qui se veulent d'être compétitives doivent travailler en étroite collaboration avec des sous-traitants innovants, améliorant continuellement leurs compétences. Il souligne cependant qu'une dépendance trop marquée des sous-traitants envers le contractant n'est pas bénéfique et empêche plutôt le développement des connaissances et de l'innovation.

### 1.1.8.2 Les principales composantes des réseaux technologiques

- **Les chercheurs et les ingénieurs**

Ce sont les réseaux les plus sélectifs (OCDE, 1992). Le caractère “gagé ” de l’échange d’information est bien marqué à ce niveau. Les connaissances échangées sont composées du savoir-faire et des connaissances tacites. La réputation et la reconnaissance par les pairs sont ici les plus importantes (Callon, 1989). L’adoption de nouvelles technologies dépend en effet de la relation de l’individu avec les autres adopteurs (Burt, 1980).

- **L’université**

L’OCDE (1992) signale que ces universités peuvent avoir facilement accès aux idées de pointe et beaucoup d’innovations existent au sein des universités (Caglar, Cox et Robertson, 1983). Ces derniers ont cependant mis en lumière le problème de transfert technologique de l’université et des différentes institutions aux entreprises en Grande Bretagne. En effet, le milieu industriel ne bénéficie pas pleinement de ces innovations. Ils ont fait remarquer qu’il ne s’agit pas nécessairement de la transmission des technologies en tant que telles et que des adaptations sont souvent nécessaires. Caglar, Cox et Robertson (1983) recommandent l’existence de spécialistes au sein de l’université travaillant sur les façons d’exploiter ces innovations et connaissances produites par celle-ci alors que Ashworth (1986) soutient la nécessité d’une redéfinition des rôles et attitudes des universités. Ce dernier devrait favoriser l’épanouissement du milieu industriel. Pour ce faire, les programmes devraient inclure plus d’éléments pratiques au sein de l’entreprise.

La relation de la PME et de l’université commence par des contacts personnels et informels (OCDE, 1992;1993). Selon l’OCDE (1993), cette relation est toutefois loin d’être facile et on a souvent besoin d’entités intermédiaires (tels les conseillers

technologiques, les centres technologiques, les incubateurs d'entreprises) pour faciliter la communication.

- **Les consultants et les autres organismes**

Les consultants jouent également un rôle prépondérant dans le transfert des connaissances au milieu industriel. Toutefois, les mêmes difficultés de relation entre les PME et ces entités subsistent. Les langages utilisés par les deux parties diffèrent. L'entrepreneur adopte manifestement la solution optimale en un minimum de temps alors que le second essaie de rechercher la solution la plus satisfaisante qui, éventuellement peut exiger beaucoup de temps (Ashworth, 1986).

Ce dernier a fait remarquer la nécessité de la part des consultants d'une nouvelle approche qui consiste à aider l'entreprise dans la recherche de nouvelles idées au lieu d'offrir une solution toute faite à l'entreprise.

### **1.1.8.3. Les principales composantes des autres réseaux d'information**

À part les sources technologiques en particulier, plusieurs autres sources aussi bien formelles qu'informelles existent. À ce propos, Smeltzer, Fan et Nikolaisen (1988) soutiennent que les sources informelles (famille, ami, clients) ont plus de valeur que les sources formelles (comptable, Banques, Avocat) alors que les sources impersonnelles sont souvent perçues plus importantes que les sources écrites (magazine, journaux).

Toutefois, d'autres sources sont aussi d'importance grandissante. Ainsi, une des sources d'information de plus en plus utilisées est par exemple l'Internet. En effet celui-ci joue actuellement un rôle prépondérant eu égard à la communication et à la gestion des nouvelles informations en général. Feldman (1987) affirme que le courrier électronique développe la communication entre les individus qui autrement ne partageraient pas ces informations.

---

D'autres sources comme les revues spécialisées, les brochures et catalogues, les journaux, les différentes foires industrielles ou commerciales, ainsi que les associations sectorielles sont aussi assez souvent utilisées par les PME.

Nous récapitulons tous ces propos par le tableau ci-après illustrant les différentes sources d'information utilisées par les PME et leur fréquence d'utilisation.

**Tableau 1 : Fréquence d'utilisation des différentes sources d'information**

Sources personnelles				Sources impersonnelles			
Sources informelles		Sources formelles		Sources écrites		Sources orales	
Clients	3,58	Consultants	2,01	Magazines spécialisés	3,39	Foires industrielles	3,00
Employés de production	3,43	Organismes gouvernementaux	1,96	Brochures et catalogues	3,18	Foires commerciales	2,77
Employé de bureau	3,31	Centres de recherche	1,83	Magazines d'affaires	2,95	Associations sectorielles	1,87
Vendeurs	3,16	Institutions financières	1,61	Journaux	2,63		
Fournisseurs	3,14	Universités et Collèges	1,54	Bases de données internes	2,20		
Représentants commerciaux	2,59			Livres spécialisés	2,00		
Sous-traitants	2,07			Publications gouvernementales	1,94		
Concurrents	1,96						
Conseils d'Administration	1,89						
Autres employés	1,88						

Échelle de 1 : très rarement à 5 : très souvent

Source : Extrait du tableau "Caractéristiques des sources d'information technologique" dans Julien P.A (1995), "New technologies and technological information in small businesses", Journal of Business Venturing, vol 10, n°6, pp 459-475.

### **1.1.9 État comparatif des capacités d'innovation des réseaux à signaux faibles et des autres réseaux**

Dans son étude sur les MRP-II, Robertson M. (1996) a trouvé que l'adoption de l'innovation n'est pas seulement reliée aux différents fournisseurs mais également influencée par les divers types de sources à signaux faibles telles les vendeurs et les consultants, les associations professionnelles, les établissements académiques ainsi que les autres firmes. Pour leur part, Dickson et Hadjimanolis (1998) affirment que les firmes proactives disposent de plus larges sources technologiques que les firmes moins innovantes. Robertson (1996) rajoute la possibilité pour certains employés de l'entreprise de se mettre en contact de temps en temps avec des employés d'autres organisations et de se procurer ainsi de nouvelles informations. Ceux-ci jouent ainsi le rôle d'antenne de veille chargée de collecter, de trier et d'analyser les informations pour l'entreprise. Julien (2000b) soutient quant à lui l'importance de ces réseaux à signaux faibles pour les entreprises à forte croissance en leur procurant des ressources supplémentaires nécessaires aux changements rapides.

À l'opposé de cette littérature sur les réseaux à signaux faibles, beaucoup d'auteurs affirment plutôt que les entrepreneurs ont souvent recours à son environnement commercial (client, fournisseurs, distributeurs) pour obtenir des informations de qualité et ont recours rarement aux sources technologiques qui fournissent des informations perçues difficilement compréhensibles (Johnson et Kuen, 1987). L'interaction continue avec cet environnement est d'ailleurs perçue comme source continue d'innovations (Lundvall, 1992).

### **1.1.10 Les rôles respectifs des deux types de réseaux sur l'innovation**

Pour mieux comprendre comment ces différents réseaux influencent l'innovation, nous allons mener l'étude sous deux facettes permettant d'expliquer mieux le phénomène. Il s'agit d'une part de la recherche d'informations pouvant conduire à l'innovation et

d'autre part du transfert de ces informations de leur source vers l'entreprise. Nous essayons alors de dégager les avantages et inconvénients de chaque type de réseau au regard de ces facettes.

#### **1.1.10.1. La recherche d'information**

La principale force des réseaux à signaux faibles réside dans le fait qu'ils constituent un pont vers d'autres réseaux. Ils permettent alors l'acquisition de plus en plus d'informations nouvelles par rapport aux réseaux à signaux forts (Granovetter, 1982; Woodward, 1988). Selon la théorie des réseaux à signaux faibles de Granovetter (1973), les liens forts tendent à grouper les mêmes personnes. Ces mêmes personnes ont tendance à se connecter entre eux. Ce qui fait que l'information obtenue est le plus souvent redondante et le réseau n'est pas alors un canal important d'innovation. Julien (2000b) affirme qu'il sert plutôt à conforter les opinions des entrepreneurs et à consolider ses décisions d'affaires. Par contre, les liens faibles constituent des ponts vers d'autres systèmes sociaux et procurent ainsi de nouvelles informations de partout. Ces liens faibles facilitent en effet la dissémination des idées nouvelles et innovations (Fine et Kleinman, 1979) qui se fait le plus souvent par communication interpersonnelle.

Smeltzer, Van Hook et Hutt (1991) confirment que ces réseaux à signaux faibles disposent le plus fort potentiel informationnel pour l'entrepreneur. Ils ont trouvé que plus on est en présence des liens faibles, essentiellement les conseillers relativement peu connus (des sources faibles), plus la quantité d'information obtenue augmente. Ce type de réseaux sert surtout à l'innovation en offrant des bribes d'informations nouvelles et partielles, qui une fois décodées, analysées et cumulées, conduisent aux changements ou à l'innovation (Julien, 2000b).

Par ailleurs, les réseaux dont les membres sont connectés aussi par des liens faibles ont plus de diversité de ressources que ceux dont les membres sont liés uniquement par des liens forts. Cette diversité est reconnue par Woodward (1988) comme un élément fondamental pour les PME.

Pour innover, Hansen (1999) souligne cette nécessité de trouver des connaissances différentes de celles que l'organisation possède déjà. A cet égard, les liens forts ont tendance à rester dans les canaux de communication déjà établis alors que les liens faibles peuvent conduire à de nouvelles relations conduisant à de nouvelles connaissances. L'auteur rajoute d'ailleurs qu'il est souvent plus bénéfique de développer une nouvelle relation qui fournit de nouvelles connaissances plutôt que de se connecter à des contacts directs produisant les mêmes connaissances.

Par ailleurs, les entités organisationnelles reliées avec des liens faibles sont plus flexibles. Celles-ci peuvent rester connectées aux autres tout en restant indépendantes (Hansen, 1999). Selon ce dernier, une autonomie est en effet nécessaire à l'innovation (dans leur cas l'innovation de produits) pour éviter les méfaits de la bureaucratie. Toutefois, l'organisation a aussi besoin d'accéder à des connaissances d'ailleurs. Ce sont les réseaux à signaux faibles qui permettent de remplir ces deux exigences.

A part la capacité informationnelle proprement dite, les réseaux à signaux faibles disposent d'un avantage en ce qui a trait aux efforts investis pour garder la relation. En effet, les réseaux à signaux forts sont beaucoup plus coûteux à maintenir et exigent beaucoup de temps pour cultiver la relation (Hansen, 1999). Ce qui peut diminuer la rentabilité de l'innovation. Il ne faut toutefois pas nier que ce dernier type de réseau soit plus rentable à court terme car il facilite les affaires et que l'innovation soit plutôt un processus à long terme qui permet de continuer les affaires en se distinguant.

#### **1.1.10.2 Le transfert et la communication des informations et connaissances**

En matière d'innovation, des efforts doivent être menés pour transférer les connaissances. Le problème de transfert des connaissances peut provenir de la volonté de transférer ou bien de la difficulté même à transférer l'information. Nous traitons ces deux facettes successivement.

- **La volonté de transférer**

Les sources peuvent ne pas vouloir transférer des informations et connaissances en raison de la compétition ou bien d'une atmosphère de secret qui s'installe (Hansen, 1999). Albrecht et Hall (1991) ont essayé d'étudier la nature des réseaux de communication des innovations à l'intérieur de l'organisation. Ils ont trouvé que l'innovation crée l'incertitude et les nouvelles idées évoquent des sensations d'insécurité puisqu'elles dérangent les routines. Face à cette insécurité, les individus communiquent et partagent les nouvelles idées principalement aux relations proches avec lesquelles il y a plus de confiance (Albrecht et Hall, 1991). Ces derniers affirment que les communications des innovations sont peu nombreuses par rapport aux autres liens et sont seulement réservées aux réseaux à signaux forts dont les membres se perçoivent comme les sources les plus fiables et les plus crédibles.

Pour leur part, l'OCDE (1992) et Johannisson (1986) laissent entendre que le processus d'apprentissage entre les membres du réseau ne peut s'instaurer qu'à travers des contacts proches et personnalisés (et donc du réseau à signaux forts). Il en découle une certaine confiance nécessaire à l'échange (Julien, 1996). Cette confiance s'obtient surtout à partir des relations proches. Ce qui n'est pas le cas des réseaux à signaux faibles avec lesquels cette relation de confiance est moins prononcée. Souvent, les entrepreneurs ont besoin des réseaux à signaux forts pour les relier à l'autre type de réseaux (voir Figure 2).

- **La difficulté à transférer**

À part l'absence de volonté de transférer, une complexité élevée de la connaissance à transférer peut aussi compromettre ce transfert. Hansen (1999) a évoqué les deux dimensions de ce concept à savoir le niveau de codification et le niveau de dépendance de la connaissance. Une connaissance complexe fait référence à une connaissance peu codifiée (Hansen, 1999) au moment du transfert. Cette notion de connaissance peu codifiée correspond à la notion de connaissance tacite évoquée par Argyris et Schön

(1978). Ce type de connaissance est souvent transféré par l'expérience (Nonaka, 1991; Argyris et Schön, 1978). L'autre dimension tient au fait que la connaissance est indépendante ou faisant partie d'un ensemble de savoirs. Dans ce dernier cas, la connaissance est plus difficile à transférer car cela nécessite que le récepteur comprenne tout l'ensemble.

Hansen (1999) stipule que les liens forts ont plus d'avantages par rapport aux liens faibles en ce qui a trait au transfert des connaissances non codifiées et indépendantes (c'est à dire complexes), puisqu'il y a plus d'interaction permettant de mieux les assimiler. Il rajoute que ce transfert est d'autant moins difficile que le transmetteur et le récepteur se connaissent mieux. Julien (2000a) confirme que les réseaux à signaux forts fournissent des informations facilement compréhensibles par l'entrepreneur puisqu'ils reposent sur des informations qu'on a l'habitude de transférer. Les informations venant des réseaux à signaux faibles sont alors plus difficiles à décoder et à analyser pour les entrepreneurs puisque les interlocuteurs ne communiquent pas souvent avec le même langage et ne sont pas des mêmes disciplines (OCDE, 1993). Le partenariat plus ou moins formel avec ces types de réseaux nécessite souvent une bonne formation.

Ces réseaux à signaux faibles, qui sont souvent composés des sources technologiques ont besoin d'une certaine capacité pour "absorber" ces informations et connaissances. Nous traitons cela en détail dans la section portant sur l'étude de la capacité d'absorption (1.4).

### **1.1.10.3 Synthèse sur l'apport des différents types réseaux sur l'innovation**

En bref, il s'avère que les liens faibles entre les unités organisationnelles aident à la recherche d'informations nouvelles et sont des sources importantes d'innovation par rapport aux autres types de réseaux et spécialement des réseaux à signaux forts. Les entreprises les plus innovantes ont recours intensément à ces réseaux à signaux faibles. Cependant, le transfert des connaissances peut être compromis lorsque celles-ci sont

complexes. Dans de tel cas, l'entreprise aura besoin d'une capacité plus importante à les traiter.

## **1.2. Les informations scientifiques et technologiques**

Le processus d'innovation est nourri par certains types d'information. Il est alors nécessaire de s'arrêter au préalable à ce sujet. En effet, ces informations associées aux capacités de l'entreprise sont des sources importantes d'innovations (OCDE, 1993). Certains auteurs (Imai et Baba, 1991) veulent mettre en valeur la nuance entre d'une part l'information et d'autre part les savoirs et capacités scientifiques qui permettent surtout de résoudre des problèmes technologiques. Ces deux termes sont souvent utilisés l'un pour l'autre. En fait, ce sont les informations qui alimentent la connaissance (Nonaka et Takeuchi, 1995).

### **1.2.1 Les types d'information scientifique et technologique**

Laborit (1974, dans OCDE, 1993) a distingué 2 types d'information. D'une part, l'information circulante qui est routinière, répétitive et peu intéressante. D'autre part, il y a l'information structurante (ou riche) qui conduit aux changements et est source d'innovations. Cette information riche est surabondante, cumulative et multifonctionnelle et souvent tacite (Julien, 1996). En effet, c'est seulement quand les informations interagissent qu'elles acquièrent de la signification et de la valeur (Macdonald, 1998, dans Mass, 1998). Parmi les informations structurantes, on distingue l'information collective et celle privative (contrôlée ou partagée) (OCDE, 1993). Même si l'information privative peut être partagée, il s'avère que c'est le type d'information qui est le plus susceptible d'amener à l'innovation. Elle peut conduire à l'innovation radicale mais elle mène la plus part du temps à l'accumulation de nombreux petits changements reliés à l'innovation globale (OCDE, 1993).

À part cette littérature sur l'information riche, il importe dans notre cas d'étudier aussi le caractère " nouveau " de l'information. En effet, d'autres auteurs affirment que c'est

plutôt l'information nouvelle et non redondante qui semble être la plus importante pour l'innovation. Granovetter (1973 et 1982) a laissé entendre qu'il faut chercher les informations nouvelles pour arriver à innover. Dewar et Dutton (1986) ont même fait remarquer qu'un haut degré d'information nouvelle conduit à l'innovation radicale. L'information est ici nouvelle par rapport à celles détenues par les personnes que l'on a l'habitude de contacter.

### **1.2.2 La communication de l'information scientifique et technologique**

L'information scientifique et technologique requiert des relations personnalisées du fait de l'intangibilité de l'information, du fait que l'information nouvelle requiert la participation de celui qui le transmet et du fait de la variabilité de cette information en fonction de celui qui le reçoit et de celui qui transmet (OCDE, 1993). Granovetter (1985) a fait remarquer la nécessité de certains codes de communication bien établis en l'absence desquels les informations tendent à être d'importance moindre et ne conviendraient pas au récepteur.

### **1.2.3 Les sources d'information**

Selon Hartman, Tower et Sebor (1994), les sources utilisées sont le plus souvent personnelles et facilement accessibles. MacDonald (1998, dans Mass, 1998) rajoute que ces sources informelles et souvent personnelles (contre les informations formelles) sont les plus importantes par rapport aux sources formelles car elles peuvent produire des informations surprenantes ou troublantes favorisant ainsi l'innovation. Les sources personnelles les plus utilisées sont les clients, les contacts d'affaires, les concurrents et les fournisseurs (Brush, 1992; Julien, 1995). De plus, ces sources sont flexibles, multifonctionnelles, complexes et d'une densification graduelle (OCDE, 1993).

En général, les PME font appel à des sources proches. Toutefois, Granovetter (1973) souligne également l'importance d'une source lointaine pour l'innovation. Certains

auteurs affirment d'ailleurs qu'il faut aussi des sources non traditionnelles constituées par des personnes que l'on n'a pas l'habitude de contacter (Fine et Kleinman, 1975).

### **1.3. L'Innovation**

#### **1.3.1. Le concept d'innovation**

L'idée de changement et de nouveauté vient en premier lieu lorsque l'on parle d'innovation, qu'il s'agisse d'une amélioration ou d'un apport complètement nouveau (Thom, 1990).

Elle est à différencier de l'invention bien que ces deux éléments soient intégrés dans un même processus. Cette dernière vient de la capacité individuelle, alors que l'innovation est un processus collectif (Carrier et Garand, 1996; Schumpeter, 1942) avec des acteurs humains mais aussi des instruments, des machines, des bibliothèques, des financiers, des conférences de presses (Callon, 1994).

L'idée de perception relative de l'innovation peut alors ressortir. Pour Rogers et Shoemaker (1971), c'est l'adoption d'une nouvelle idée, pratique ou objet perçu nouveau par l'organisation ou l'individu ou l'unité d'adoption.

#### **1.3.2. Les concepts de technologie et d'innovation technologique**

Selon Carrier et Garand (1996), l'innovation ne devrait être qualifiée de technologique que si elle a pour effet de transformer l'étude même de l'ensemble des savoirs techniques. Préfontaine (1994) est moins exigeante à ce sujet et définit l'innovation technologique comme le processus d'adoption de nouvelles technologies par l'entreprise. Ces dernières sont définies par Julien (1992) comme un ensemble de techniques et d'outils utilisés dans un cadre de processus de gestion et de production complexes qui sont propres à l'entreprise.

À la limite, l'innovation technologique peut être définie comme les changements techniques ou l'adoption de nouveaux procédés (Carrier et Garand, 1996). Cette définition laisse entendre que ce type d'innovation se trouve surtout au niveau des procédés. Ce qui semble être confirmé par les études basées sur les procédés pour étudier l'innovation technologique (Lefebvre, 1990; Dewar et Dutton, 1991; Lefebvre, Lefebvre et Colin, 1991).

### **1.3.3. Les typologies de l'innovation**

Plusieurs typologies ont été adoptées par différents auteurs sans qu'il y ait un fondement solide sur le choix et l'implication de ces typologies. Sans vouloir être exhaustifs, nous allons citer quelques typologies utilisées par les auteurs : on trouve la typologie de Rogers (1962) basée sur le niveau de complexité de l'innovation : il y a l'innovation complexe (celle qui est difficile à comprendre et à manipuler par l'organisation) et l'innovation simple, la typologie de Daft (1978) : l'innovation technique (qui influence directement l'activité de l'organisation) et l'innovation administrative. Les typologies les plus utilisées restent toutefois celles basées sur le niveau de radicalité et celle basée sur l'objet de l'innovation :

- **Typologie selon l'objet de l'innovation**

On distingue ici 3 types d'innovation : l'innovation de produit qui est une amélioration ou une création de nouveaux produits (Thom, 1990) et l'innovation de procédé portant sur l'amélioration ou le changement au niveau du processus (Thom, 1990) ou une valorisation de la production (Bellon, 1994). On trouve également les innovations qui touchent l'organisation.

- **Typologie selon le niveau de radicalité**

Les auteurs mettent ici en parallèle d'une part l'innovation radicale (ou majeure) et l'innovation incrémentale ou graduelle d'autre part. L'innovation radicale se matérialise

par une rupture totale et est irréversible dans le processus. Cette innovation est souvent le résultat d'un cumul de petites innovations qui entraînent un certain moment une rupture. Celle-ci survient d'une façon discontinue. Ce type d'innovation détruit et rend obsolète la connaissance établie (Albernathy et Clark, 1985). Finalement, Freeman (1982) rajoute même " la révolution industrielle " qui est la résultante de plusieurs innovations radicales et concerne tout le secteur.

Dans notre cas, il s'agit essentiellement d'innovation de procédé et de gestion. L'innovation concerne aussi bien l'adoption des nouvelles technologies de l'extérieur que celles produites par l'entreprise elle-même.

#### **1.3.4. La situation des PME par rapport à l'innovation**

Certains auteurs ont souligné le niveau de radicalité plus ou moins prononcé dans chaque innovation. La notion de "destruction créatrice" de Schumpeter (1950) implique une certaine rupture avec le passé.

Toutefois, le constat au niveau des PME nous amène à des résultats plus ou moins contraires : les innovations radicales sont rares au niveau des PME, comme dans le cas des grandes entreprises d'ailleurs (Freeman, 1971). Il s'agit surtout de petites innovations d'amélioration, de type graduel (OCDE, 1993) plutôt que des innovations radicales. Elles portent souvent sur les produits (OCDE, 1993). L'étude de Freeman en 1971 sur des PME de moins de 200 personnes, a trouvé que ces PME sont à l'origine de seulement 10% des innovations majeures. Celui-ci a évoqué les coûts de développement des produits, le coût d'investissement comme barrières pour les PME.

#### **1.3.5. Les sources d'innovation technologique**

La plupart des innovations viennent souvent des " incitations de l'extérieur ". Il s'agit des opportunités offertes par les évolutions technologiques mais surtout du marché (Bellon, 1994; OCDE, 1982; 1992; 1993). Il peut s'agir des demandes des clients, mais

aussi des suggestions des vendeurs de technologie, des revues, des foires, du désir d'imiter la concurrence (Bellon, 1994). En fonction de la situation de l'entreprise, essentiellement de son degré d'automatisme, ces types d'incitations peuvent toutefois se différencier (Lefebvre, Lefebvre, Colin; 1990).

Les PME qui font appel aux sources externes de façon systématique ont tendance à spécialiser les sources et font des innovations de produits plutôt que des innovations de processus (OCDE, 1993). Par ailleurs, l'OCDE (1982) affirme que les innovations majeures viennent plutôt des nouvelles techniques et technologies alors que les innovations incrémentales viennent la plupart du temps de l'incitation du marché.

Faisant suite aux résultats de la recension de la documentation sur les différents types de réseaux et compte tenu des constatations précédentes, on peut alors poser les hypothèses:

**Hypothèse n°1 :** “ Les entreprises les plus innovantes ont recours davantage aux réseaux à signaux faibles que leurs homologues moins innovantes”.

**Hypothèse n°2 :** "Les réseaux à signaux faibles sont plus susceptibles d'amener à l'innovation comparativement aux autres types de réseaux".

#### **1.4. La capacité de l'organisation**

Nous avons vu auparavant que les réseaux à signaux faibles nécessitent une capacité particulière de l'organisation pour mieux innover. On peut distinguer deux sous-dimensions de cette variable à savoir la capacité d'absorption et la créativité. Nous les traitons ici dans un seul ensemble. Il importe toutefois de mettre en relief la nuance existant entre les deux concepts. La créativité se réfère à la production des innovations à l'intérieur même de l'organisation alors que la capacité d'absorption concerne l'acquisition et l'exploitation des connaissances venant de l'extérieur de l'organisation. Nous présentons ci-après ces deux sous-dimensions. Le caractère cumulatif des connaissances scientifiques implique des processus d'apprentissage longs et complexes (Cohen et Levinthal, 1989). De plus, ces processus ne sont pas simples du fait du caractère implicite de ces informations.

- **La capacité d'absorption**

Il s'agit ici du pouvoir d'acquisition, d'accumulation et d'utilisation des connaissances et nouvelles technologies produites ailleurs et éventuellement de l'adapter à l'entreprise. Cette capacité est particulièrement importante pour les PME qui manquent souvent de moyens pour produire les connaissances par elles-mêmes et doivent les acquérir de l'extérieur. La R&D doit alors aider à développer cette capacité d'absorption qui est la capacité d'évaluer la valeur d'une nouvelle information, de l'assimiler et de l'appliquer (Cohen et Levinthal, 1990). Pour ce faire, l'expérience antérieure et la connaissance s'avèrent nécessaires : l'entreprise doit disposer d'un certain niveau technologique. Lefebvre, Lefebvre et Colin (1991) affirment d'ailleurs que la profondeur de la connaissance (matérialisée par le nombre de spécialistes) dans un domaine est un élément de prédiction des innovations radicales. On propose alors la formation du personnel à tous les niveaux dans l'entreprise pour apprendre à innover.

Une certaine uniformisation des connaissances dans l'organisation peut alors s'avérer nécessaire pour faciliter la communication. Toutefois, il faut trouver un équilibre entre,

d'une part ces expériences et connaissances dans un domaine (permettant de mieux traiter les informations) et d'autre part la diversité des connaissances (facilitant l'innovation) (Cohen et Levinthal, 1990).

- **La créativité**

Pour Nonaka (1991), il s'agit pour l'organisation de posséder une capacité à gérer la connaissance (essentiellement par la transformation de l'information tacite en information explicite) et à créer. Pour lui, il y a deux sortes de connaissance. La connaissance implicite qui se compose de modèles mentaux, des croyances et perspectives qui peuvent être difficilement articulés et partagés. La connaissance explicite quant à elle est formelle et systématique. Ce sont les passages vers l'un ou l'autre de ces deux formes de connaissance qui forment le processus de création de nouvelles connaissances.

Le système d'apprentissage d'Argyris et Schön (1978) correspond à la transformation de l'information explicite en information implicite, en convertissant les théories utilisées en images dans l'esprit des individus. Il peut s'agir de l'apprentissage en simple boucle (la meilleure façon d'accomplir une tâche répétitive) mais surtout en double boucle (par la transformation des normes de l'organisation). Pour arriver à l'innovation, cette information tacite doit toutefois être rendue explicite et être comprise par l'organisation. Le processus de créativité dans l'organisation vient alors essentiellement de la transformation de la connaissance tacite, obtenue ici par les réseaux, en connaissance explicite (Nonaka et Takeuchi, 1995).

L'avantage de ce modèle vient du fait qu'il s'occupe surtout de la création de nouvelles connaissances (et non de l'utilisation des connaissances existantes) de l'organisation à travers la connaissance des individus (Nonaka et Takeuchi, 1995).

- **Synthèse**

Cohen et Levinthal (1990) ont noté que les conditions de succès pour ces deux processus diffèrent peu. Par ailleurs, Woodman et al. (1993) ont fait remarquer que l'innovation peut inclure la production de nouveaux produits, de nouvelles idées ou nouveaux procédés aussi bien que l'adaptation des produits ou procédés déjà existants ou ceux créés à l'extérieur de l'organisation. Ce qui implique alors une créativité à l'interne mais aussi une capacité d'absorption et d'adaptation des informations venant de l'extérieur pour innover d'une façon intense. D'où l'hypothèse H3 suivante:

**Hypothèse H3:** "Les entreprises possédant une forte capacité de créativité et d'absorption de l'information sont davantage innovantes que celles qui sont peu dotées de cette capacité."

Par ailleurs, nous avons vu auparavant que les réseaux à signaux faibles sont souvent confrontés à des informations complexes, difficiles à assimiler et à communiquer. Dans ce cas, il est clair que l'organisation qui dispose d'une forte capacité peut mieux tirer profit de ces réseaux. L'hypothèse suivante peut être posée :

**Hypothèse n°4 :** " Relativement aux réseaux à signaux faibles, les entreprises qui ont une forte capacité à collecter, à traiter et à transférer l'information et la connaissance sont plus innovantes que celles qui ont une plus faible capacité ”.

### 1.5. Synthèse générale

Granovetter (1982) soutient qu'il faut se relier à beaucoup de réseaux à signaux faibles, qui sont source d'idées nouvelles. Dewar et Dutton (1986) rajoutent même que plus l'information est nouvelle, plus on peut aboutir à de l'innovation radicale.

Toutefois, si la littérature accepte la capacité des réseaux à signaux faibles à produire diverses et nouvelles informations, Granovetter (1985) doute de la qualité et la richesse de ces informations et leurs adéquations aux récepteurs. La capacité des PME à absorber ces informations va beaucoup jouer pour qu'elle puisse en faire une innovation adaptée à l'organisation. Une telle capacité d'absorption est particulièrement nécessaire pour les PME ne produisant pas beaucoup d'innovations à l'interne. Dans ce dernier cas, la PME peut transformer cette information tacite en information explicite pour l'ensemble de l'organisation.

Ces constatations nous font penser que la PME a en fait besoin des deux types d'information (et donc des deux types de réseaux) dans une certaine proportion pour bénéficier d'un maximum d'innovation. Cohen et Levinthal (1990) ont d'ailleurs fait remarquer qu'une combinaison entre l'information nouvelle et l'information que l'on maîtrise est nécessaire :

- Pour être susceptible de conduire à l'innovation, l'information devrait être riche. Il faut donc une interaction et une certaine confiance pour pouvoir partager les informations. Ce qui nécessite alors des réseaux à signaux plus ou moins forts. Ce type de réseaux peut fournir des innovations mineures mais sert surtout à conforter les actions de l'entrepreneur et est source d'informations potentielles permettant de réduire les incertitudes face à l'innovation (Julien, 2000a).
- Les réseaux à signaux faibles apportent toutefois des informations nouvelles. Ils changent les routines et font évoluer au-delà de ce qui est déjà connu (Julien,

2000b). La dissémination des connaissances et innovations est également assurée par ce type de réseau. C'est à ce niveau que la capacité d'absorption de la PME devrait trouver le plus son importance.

Les réseaux à signaux faibles sont plus bénéfiques lorsqu'il s'agit de rechercher de l'information nouvelle alors que les réseaux à signaux forts peuvent s'avérer plus fiables pour transférer des informations surtout complexes.

Il serait alors intéressant de développer des relations plus intenses avec ces réseaux à signaux faibles notamment les universités, les centres de recherche et les différents consultants. La relation avec ces réseaux à signaux faibles n'est donc pas immuable. Ces réseaux à signaux faibles peuvent à terme devenir des réseaux à signaux forts. Ceci se fait normalement par des partenariats plus ou moins formels et à long terme. Hansen (1999) évoque d'ailleurs la possibilité de changer temporairement les liens faibles en liens forts. Toutefois, il reconnaît que cela est difficile. Les liens forts se cultivent et nécessitent une confiance mutuelle qui ne s'acquièrent souvent qu'à long terme. Julien (2000a) abonde dans ce sens et réitère qu'une source faible peut devenir un réseau à signaux forts si les relations deviennent plus régulières. Ceci peut s'avérer particulièrement bénéfique dans le cas des centres de recherche, l'objectif de ce dernier étant souvent de rechercher l'information la plus avancée possible sur le plan international (Julien, 2000a).

Julien (2000b) rajoute que c'est l'apport simultané de ces deux types de réseaux (à signaux faibles et à signaux forts) qui favorise le dynamisme d'une région en favorisant la complicité entre les entreprises et en attirant les autres entrepreneurs à l'extérieur de la région.

Nous montrons ci-dessous un schéma illustrant les relations qui prévalent entre les différentes variables étudiées dans la littérature.

## Chapitre II - MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

La méthodologie comporte les outils permettant d'arriver aux objectifs de recherche. Pour ce faire, après avoir rappelé l'objectif de la recherche et le choix de l'approche, nous allons aborder les méthodes relatives à la collecte des données, à l'échantillonnage et à l'instrument de mesure et enfin au traitement des données.

### 2.1 L'objectif de la recherche et le choix de l'approche :

L'objectif est tout d'abord de vérifier que la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation est plus forte par rapport aux cas des autres types de réseaux. Il faut rappeler que la présente étude demeure dans le cadre d'une recherche exploratoire. En effet, beaucoup d'auteurs ont traité des réseaux en général mais le domaine des réseaux à signaux faibles en particulier reste encore très peu exploré et les connaissances en la matière, plus spécifiquement en ce qui concerne leur potentiel sur l'innovation, restent encore très limitées. Il importe alors d'analyser en profondeur la relation qui existe entre ces réseaux à signaux faibles et l'intensité d'innovation de l'entreprise.

L'approche qualitative sert généralement à expliquer un phénomène en utilisant surtout des données non quantifiables. L'approche quantitative, quant à elle, vise à mesurer et évaluer les variables et les relations qui existent entre elles. Les deux approches comportent toutes les deux des avantages et inconvénients (Deslauriers, 1991). Il importe de trouver la combinaison la plus appropriée. Dans notre cas, il s'agira essentiellement d'une approche quantitative en utilisant des outils statistiques pour mesurer les variables et vérifier les relations existant entre elles, essentiellement entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation. Toutefois, des outils sont aussi utilisés, essentiellement basés sur la méthode PMC (Partielle des moindres carrées), pour mieux évaluer et comprendre le phénomène des réseaux à signaux faibles.

## **2.2 La cueillette/collecte de l'information et choix des instruments de mesure**

Notre étude a été réalisée à partir de l'enquête réalisée par le Centre de centre de veille des équipements de transport terrestre de l'IRPME. Le questionnaire utilisé comportait 5 sections : la première est relative aux caractéristiques générales de l'entreprise, la deuxième se rapporte aux préoccupations et sources d'information de l'entreprise, la troisième traite du processus de veille en vigueur dans l'entreprise, la quatrième partie évalue les stratégies et l'environnement de l'entreprise. Enfin, la dernière partie traite de l'utilisation des technologies et des besoins d'information spécifique.

Dans notre étude, nous nous intéressons uniquement aux sections comportant des variables pouvant mesurer l'innovation technologique, la capacité de l'organisation, l'information ainsi que les différents types de réseaux de l'entreprise. Nous présentons en annexe la liste des questions sélectionnées.

## **2.3 L'échantillonnage**

Idéalement, il s'agit de faire une étude sur l'ensemble des PME manufacturières québécoises. Toutefois, pour des raisons de faisabilité, on se limite à étudier un échantillon de la population globale.

Au total, 585 questionnaires ont été envoyés par voie postale auprès des membres de la table de concertation des équipements de transport terrestre; 147 entreprises ont répondu, soit un taux de réponse de 25 %.

## **2.4 Le traitement des données**

Pour tous les traitements et analyses de données, nous avons eu recours au progiciel S.P.S.S. La présentation des résultats se fait en 2 étapes. En premier lieu, des analyses descriptives sont utilisées pour étudier chaque variable séparément. Ces analyses

servent à saisir d'une façon globale les comportements des entreprises dans notre échantillon. Par la suite, différentes techniques sont utilisées pour mesurer les relations prévalant entre les différentes variables. Nous détaillons ces analyses ci-après :

- **L'analyse de fiabilité**

Pour essayer d'augmenter la fiabilité des résultats, cette analyse est menée au préalable. Cette démarche permet d'obtenir des regroupements plus homogènes des sources d'information lors des prochaines analyses et faciliter ainsi leur interprétation. Il s'agit d'enlever successivement les variables diminuant la fiabilité générale (mesurée par l' $\alpha$  de Cronbach). Le processus se termine lorsque l'élimination de chaque variable cesse d'augmenter la valeur générale de l' $\alpha$  de Cronbach. C'est ainsi que certaines variables du questionnaire n'ont pas été retenues.

- **L'analyse factorielle**

Faisant suite à l'analyse précédente, l'analyse factorielle va permettre de dégager les différents facteurs en ce qui a trait aux sources d'information utilisées par l'entreprise. J-O. Kim et C. Muelle (1978) affirment que l'analyse factorielle peut être utilisée comme un moyen adéquat pour dégager les nombres de facteurs et pour explorer les possibilités de réduction de données.

L'analyse factorielle en composantes principales est menée pour identifier le nombre de facteurs à retenir ainsi que les composantes de ces facteurs. La méthode de rotation utilisée est la méthode VARIMAX qui est une des plus connues et plus utilisées. Nous présentons en annexe les résultats détaillés. L'indice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) est également calculé pour vérifier l'adéquation du modèle factoriel aux données comme le suggère Noruris (1991).

- **Le test de comparaison des moyennes**

L'hypothèse H1 postule que les entreprises les plus innovantes ont recours davantage aux réseaux à signaux faibles. Le test T de comparaison des moyennes des échantillons indépendantes permet de comparer les moyennes des réseaux à signaux faibles, des réseaux à signaux forts et des autres réseaux d'information. Ce test va permettre de faire ressortir les types de réseaux et les différentes sources les plus utilisées par les entreprises plus innovantes.

- **L'analyse de régression multiple et le test de corrélation**

Une analyse de corrélation est utilisée au préalable pour vérifier la consistance de la relation entre les réseaux et l'innovation. Pour évaluer l'apport relatif des différents types de sources d'information sur l'innovation, cette analyse est menée. Les coefficients de régression standardisés sont alors utilisés pour rectifier les effets possibles de la différence entre les nombres des composants des différents facteurs.

Cette analyse de régression suppose que les variances résiduelles sont normalement distribuées. La vérification de cette normalité est effectuée par le test de Kolmogorov-Smirnov. Par ailleurs, l'échelle ordinale à 4 points de 1 à 4 (où 1 = jamais de contact; 4 = toujours en contact) permet de faire l'analyse. Les éléments d'un construit sont regroupés pour former un seul index mesurant ce construit à l'aide d'une addition contingente.

- **L'analyse PMC**

Pour comprendre pleinement la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'intensité d'innovation, nous allons procéder à l'analyse PMC (Partielle des moindres carrés). Compte tenu du fait que c'est une technique d'utilisation assez récente, il est nécessaire de détailler suffisamment la démarche. En effet, cette méthode fait partie de la seconde

génération des techniques d'analyse multivariée (Fornell, 1982). Ces techniques permettent un meilleur traitement des mesures des erreurs dans le modèle (Higgins, Barclay et Duxbury, 2000). Par ailleurs, ces méthodes englobent à elles seules, entre autres techniques, la régression multiple, l'analyse de variance multiple ainsi que l'analyse factorielle (Wold, 1981).

La force de la méthode PMC réside sur le fait qu'elle n'est pas exigeante en ce qui a trait à la taille de l'échantillon, à l'échelle de mesure nécessaire ainsi qu'à la distribution des variances résiduelles. Parmi les méthodes dites de "seconde génération", PMC présente un avantage dans la mesure où elle ne risque pas de fournir des solutions indéterminées contrairement aux autres méthodes comme la LISREL. Par ailleurs, PMC possède des avantages spécialement à la première étape du développement des théories (Higgins, Barclay et Duxbury, 2000). Cela cadre avec la présente recherche exploratoire.

Les indicateurs d'un construit peuvent être "formatifs" ou "réflectifs" (Higgins, Barclay, Duxbury, 2000). Ils sont réflectifs quand ils reflètent la signification du construit dans lequel ils appartiennent alors qu'ils sont dits "formatifs" s'ils forment plutôt le construit. Dans notre cas les indicateurs sont réflectifs. Ils reflètent la signification du construit.

L'analyse du modèle PMC se fait en deux parties à savoir l'évaluation de la fiabilité et de la validité des mesures et par la suite l'évaluation proprement dite du modèle. L'évaluation des mesures consiste à estimer la fiabilité de chaque indicateur, la consistance interne ainsi que la validité discriminante des construits.

La mesure de fiabilité consiste à mesurer le pouvoir explicatif de chaque indicateur. Cette mesure est ici meilleure que l' $\alpha$  de Cronbach selon Fornell et Lacker (1981) du fait qu'elle n'est pas affectée par la longueur de l'échelle. D'une façon pratique, on prendra les indicateurs ayant un coefficient de saturation (loading) au moins égal à 0.5 comme le suggèrent Rivard et Huff (1988). Les indicateurs à faible pouvoir explicatif

ne seront toutefois pas enlevés comme le suggèrent Higgins, Barclay et Duxbury (2000) pour les mettre en relief et permettre la comparaison avec les études précédentes.

Le test de la validité discriminante sert à vérifier si le construit est différent des autres construits. Le construit doit partager plus de variance avec leurs indicateurs qu'avec les autres construits du modèle<sup>1</sup>. Par ailleurs, aucun indicateur ne doit corrélérer plus avec les autres construits qu'avec le construit auquel il appartient.

L'évaluation de la significativité de la relation entre les construits est effectuée par l'analyse de Jackknife. La valeur t ajustée générée par cette méthode est alors à comparer avec les valeurs critiques théoriques données par la table statistique relative à la distribution de Student. Selon Fornell (1982), l'utilisation de la méthode de Jackknife est meilleure par rapport au simple test de Student puisqu'elle n'exige pas la normalité des distributions.

- **Analyse de la variable modératrice**

Enfin, nous avons effectué des tests d'analyse de variance (ANOVA) pour mesurer l'importance de notre variable modératrice qui est la capacité de l'organisation. L'échantillon est alors divisé en deux groupes, l'un est formé de ceux qui possèdent une capacité d'absorption supérieure à la moyenne et l'autre composé de ceux qui ont une capacité d'organisation inférieure à la même moyenne. On évalue par la suite s'il y a une différence significative entre les deux groupes en ce qui a trait à l'intensité d'innovation (sur le plan des technologies de production, des technologies de gestion ainsi que de l'étendu des RD).

Pour chacun des deux groupes, le test de corrélation est mené pour évaluer la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'intensité d'innovation. La comparaison des deux coefficients obtenus permet de confirmer si effectivement la relation tient plus pour les entreprises à forte capacité d'organisation que pour celles à faible capacité.

---

<sup>1</sup> La formule relative à cette mesure est donnée en annexe.

## **2.5 La définition et l'opérationnalisation des différents concepts et variables**

D'après notre cadre conceptuel, nous avons ici la variable indépendante, la variable dépendante ainsi que la variable modératrice. Dans cette partie, nous allons commencer à définir ces différents éléments un à un.

- **La variable indépendante**

La variable indépendante ou variable explicative est ici représentée par les réseaux. Les différents types de réseaux sont obtenus conjointement de la recension de la documentation ainsi que de l'analyse factorielle. Nous présentons ci-après les différents facteurs obtenus avec leurs composantes et leurs caractéristiques respectives.

Tableau 2 : Les types de réseaux

Les types de réseaux	Mesure <sup>a</sup>	Échelles	Question
Les réseaux à signaux faibles. $\alpha = 0,7210$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Des centres de recherches industrielles</li> <li>• des universités, cégeps</li> <li>• des consultants en technologie</li> <li>• des organismes de normalisation</li> <li>• d'autres consultants</li> <li>• des organismes gouvernementaux</li> </ul>	Échelles ordinales à 4 points de 1 à 4 (1: jamais de contact; 4 : toujours en contact)	Question #16
Les réseaux à signaux forts $\alpha = 0,6623$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vos fournisseurs</li> <li>• vos clients</li> <li>• Vos concurrents</li> <li>• Vos sous-traitants</li> <li>• des institutions financières</li> <li>• vos alliances stratégiques</li> <li>• Grappe transport terrestre</li> </ul>	Échelles ordinales à 4 points de 1 à 4 (1: jamais de contact; 4 : toujours en contact)	Question #16
Les autres réseaux d'informations formelles et informelles $\alpha = 0,8008$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revues spécialisées</li> <li>• Journaux, télé, radio</li> <li>• Brochures, catalogues</li> <li>• Regroupement local d'entreprise, de gens d'affaires</li> <li>• des foires et expositions</li> <li>• Internet</li> <li>• une association sectorielle</li> </ul>	Échelles ordinales à 4 points de 1 à 4 (1: jamais de contact; 4 : toujours en contact)	Question #16

a : Les valeurs des coefficients de saturation ("loadings") de chacun des indicateurs sur les 3 facteurs sont données en annexe

Julien (2000a) a mentionné que les réseaux à signaux faibles sont souvent des réseaux d'information avec lesquelles l'entrepreneur fait rarement affaire. Dans la pratique, ils

sont composés essentiellement des sources technologiques offrant des informations de pointe. Selon Smeltzer L., Van Hook H. et Hutt R. (1991), les réseaux à signaux faibles sont composés des sources les moins fréquentées. Dans leur étude, cela englobe les universités et collèges, les consultants, d'autres chefs d'entreprises ainsi que l'organisme de gestion des petites entreprises. Dans notre cas cela correspond au premier type de réseaux dans le tableau 2 ci-dessus.

Les réseaux à signaux forts sont composés par les sources qui sont les plus fréquentées. Pour l'entreprise, il s'agit des sources d'affaires et des réseaux denses avec lesquelles elle fait affaire d'une façon courante. Cela correspond au deuxième type dans le tableau 2.

Le dernier type de réseaux a trait aux autres réseaux d'informations formels et informels et correspond au troisième type de réseau. Ces réseaux peuvent être à signaux forts ou à signaux faibles selon la fréquence d'utilisation, la valeur de l'information obtenue et le type d'utilisateurs.

- **La variable dépendante**

Il s'agit de l'innovation technologique. L'objectif est de déterminer laquelle des divers types de réseaux contribue le plus à l'innovation. C'est la variable expliquée dans notre étude.

Étant donnée la nature complexe de l'innovation technologique, plusieurs éléments ont été utilisés pour mieux cerner cette variable. Il s'agit aussi bien de la RD que de l'adoption de nouvelles technologies. On a eu recours à des variables de type intervalle/ratio pour mesurer l'intensité de l'innovation dans l'entreprise. Comme l'objectif est ici plus de mesurer la présence des technologies dans l'entreprise que de distinguer spécialement celles qui sont déjà opérationnelles de celles en phase d'implantation et étant donné le faible nombre des technologies en phase d'implantation, ces dernières ont été transformées pour avoir le même score (1) que les

technologies opérationnelles. Les technologies de production font référence ici aux matériels ou aux techniques de gestion utilisés dans la production alors que les technologies de gestion regroupent les techniques et technologies qui concernent la gestion de l'ensemble de l'entreprise. Nous trouverons ci-après la liste des variables utilisées et leurs caractéristiques.

**Tableau 3 : Les caractéristiques de l'innovation**

Les composantes	Mesure	Échelle	Question
Technologies de production	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machine à contrôle numérique (MCN/CNC)</li> <li>• Robots industriels</li> <li>• Équipements contrôlés par un autonome programmable</li> <li>• Dessin assisté par ordinateur (DAO)</li> <li>• Conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO)</li> <li>• Équipement de test</li> <li>• Système de soudage automatisé</li> <li>• Durcissement ou conditionnement thermique</li> <li>• Prototypage rapide</li> <li>• Système de MPR-II</li> <li>• Contrôle statistique de procédés</li> <li>• Système KAISEN</li> </ul>	Nombre (échelle intervalle/ratio) variant de 0 à 12 (0=aucune technologie de production utilisée)	Question #26 – Technologies opérationnelles
Technologies de gestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norme de qualité totale</li> <li>• Système Juste à temps</li> <li>• Échange de données informatisées (EDI)</li> <li>• Internet</li> </ul>	Nombre variant de 0 à 4 (0=aucune technologie de gestion utilisée)	Question #26 – Technologies opérationnelles
RD	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recherche et Développement : Produit et Procédé</li> </ul>	Nombre variant de 0 à 2 (0=aucune RD)	Question #28

- **La variable modératrice**

C'est la variable qui peut modérer l'influence des réseaux sur l'intensité de l'innovation technologique. Comme nous pouvons trouver à travers notre cadre conceptuel, la relation entre les réseaux et l'innovation technologique peut être intensifiée ou plutôt modérée selon les catégories de cette variable modératrice. Il s'agit ici de la capacité de l'organisation à traiter et à intégrer les informations nouvelles pour les conduire en innovation technologique. Ces mesures ont été aussi utilisées par Cohen et Levinthal (1989; 1990). Nous montrons ci-après les caractéristiques de cette variable.

**Tableau 4 : Les caractéristiques de la variable modératrice**

<b>Variable modératrice</b>	<b>Mesure</b>	<b>Échelle</b>	<b>Question</b>
Capacité de l'organisation	• Nombre de diplômés (universitaires et du cégep) dans l'entreprise	Nombre (Échelle intervalle/ratio)	Question #4
	• Nombre d'employé en RD (équivalent temps complet)	Nombre (Échelle intervalle/ratio)	Question #28

Il aurait été évidemment plus intéressant d'ajouter le nombre et la qualité des innovations produites ou adoptées, mais cette question par ailleurs difficile à mesurer n'a pas été posée lors de l'enquête.

## Chapitre III – ANALYSE DES RÉSULTATS

Cette partie présente les résultats des analyses effectuées. Elle va se diviser en deux parties. En premier lieu, nous allons procéder à l'analyse descriptive. Il s'agit d'étudier séparément les variables utilisées. Cette analyse nous permettra de bien comprendre le contexte de l'étude. Par la suite, nous aurons l'occasion d'étudier les relations entre ces différentes variables et tester les hypothèses.

### 3.1 Analyse descriptive

Dans cette section, nous allons étudier chacun des construits et aborder successivement les types de réseaux, l'innovation technologique et finalement la capacité de l'organisation.

#### 3.1.1 Fréquence des contacts avec les sources d'information

On rappelle ici que l'identification des types de réseaux venait de la littérature et des résultats de l'analyse factorielle sur la catégorisation des fréquences d'interaction des différentes sources d'information. Nous présentons les résultats de l'analyse factorielle dans la partie consacrée à la vérification des hypothèses. Nous trouvons ci-après le niveau d'interaction des entreprises aux différentes sources.

Tableau 5 : Fréquences moyennes d'utilisation des différentes sources

Rang général	Les sources	Moyenne <sup>a</sup>	Écart-type
	<b><u>Les réseaux à signaux forts</u></b>		
1	Clients	3,32	0,82
2	Fournisseurs	3,06	0,81
5	Sous-traitants	2,57	1,02
6	Institutions financières	2,43	0,77
12	Concurrents	1,89	0,60
18	Grappe transport terrestre <sup>b</sup>	1,64	0,74
19	Alliances stratégiques	1,62	0,95
	<b><u>Les réseaux d'information formels et informels</u></b>		
3	Revue spécialisée	2,67	0,82
4	Brochures, catalogues	2,65	0,81
7	Journaux, télé, radio	2,33	0,86
8	Foires et expositions	2,28	0,82
9	Regroupement local d'entreprise, de gens d'affaires	2,20	0,86
10	Internet	2,14	0,92
14	Association sectorielle	1,80	0,81
	<b><u>Les réseaux à signaux faibles</u></b>		
11	Organismes gouvernementaux	2,00	0,78
13	Autres consultants	1,86	0,75
15	Universités, cégeps	1,75	0,81
16	Centres de recherches industrielles	1,74	0,69
17	Consultants en technologie	1,67	0,64
20	Organismes de normalisation	1,58	0,65

a : échelle ordinale allant de 1=jamais de contact à 4 = toujours en contact

b: Groupe d'entrepreneurs ou d'entreprises dans le secteur du transport terrestre

Toutes catégories de sources confondues, les cinq premières sources perçues les plus importantes sont, par ordre de niveau d'interaction décroissant, les clients (avec une moyenne de 3,32), les fournisseurs (3,06), les revues spécialisées (2,67), les brochures et catalogues (2,65), les sous-traitants. D'un autre côté, les cinq sources les moins fréquentées sont par ordre croissant, les organismes de normalisation (1,58), les alliances stratégiques (1,62), la grappe transport terrestre (1,64), les consultants en technologie (1,67) et les centres de recherches industrielles (1,74). Ces résultats indiquent à priori le rôle déterminant du marché dans la recherche d'information pour les PME. Ce qui confirme l'enquête menée en 1991 sur les sources d'information des PME (Julien, 1995).

Par ailleurs, on constate ici que les sources formelles d'information sont celles qui sont en général les moins fréquentées. La place moindre accordée en particulier aux universités, cégeps, centres de recherche et organismes de normalisation n'est pas inattendue et confirme plutôt la théorie selon laquelle les PME recourent peu aux organismes publics et parapublics (Johnson et Kuen, 1987). Cependant, le niveau de fréquentation des organismes gouvernementaux est loin d'être négligeable (onzième rang sur un total de 20 sources). Ce qui peut dénoter une certaine prise de conscience à l'égard des avantages que l'on peut tirer de ces organismes. D'après Johnson et Kuen (1987), ce sont les PME de haute technologie qui profitent relativement systématiquement de ces sources.

D'une façon détaillée, on constate que sur les cinq premières sources les plus fréquentées, trois d'entre elles (les clients, les fournisseurs et les sous-traitants) font partie des sources d'affaires alors que les deux autres suivantes (revues spécialisées ainsi que les brochures et catalogues) appartiennent à la catégorie des autres sources d'informations. Par contre, les sources les moins fréquentées (les organismes de normalisation) appartiennent aux sources technologiques. Par ailleurs, les sources composant les réseaux à signaux faibles font toutes partie des dix sources les moins fréquentées.

Ces résultats confirment à priori l'importance de la fréquentation des sources comme élément déterminant pour mesurer la force des signaux des réseaux comme le suggèrent

la plupart des auteurs (Granovetter, 1973; 1982. Krachardt, 1992). Cependant, ce critère ne semble pas pouvoir mesurer à lui seul le concept de réseaux à signaux faibles et à signaux forts. On remarque par exemple que des sources faisant partie des réseaux denses comme les alliances stratégiques ainsi que la grappe transport terrestre sont, contrairement à ce que l'on pouvait s'y attendre, parmi les sources les moins fréquentées avec des moyennes respectivement de 1,62 et 1,64.

### **3.1.2 L'innovation technologique**

Cette variable a été mesurée par les technologies génériques (de production et de gestion) déjà opérationnelles ou en phase d'implantation ainsi que les activités de RD (sur les produits ou les procédés). L'intensité de l'innovation est alors mesurée par l'étendue de la RD mais aussi du cumul des technologies adoptées. En effet, l'effort innovateur est reflété par les ressources consenties à la recherche et au développement (Ettlie et Bridges, 1982 et 1987). Par ailleurs, l'étude de Lefebvre et al. (1990) démontre que l'innovation de l'entreprise dépend du degré d'automatisation atteinte par celle-ci. L'adoption des nouvelles technologies s'avère ainsi un bon indicateur du degré d'innovation de l'entreprise. Crawford et Lefebvre (1986) ainsi que Lefebvre et al. (1990) rajoutent que plus l'entreprise possède de nouvelles technologies innovatrices et plus elles sont encore capables d'innover.

Nous présentons ci-après le niveau d'adoption des technologies génériques (déjà opérationnelles dans l'entreprise ou en phase d'implantation) avant de parler des activités de RD.

**Tableau 6 : Niveau d'adoption des technologies génériques en général "**

Catégorie	Toutes les technologies confondues			Technologies opérationnelles			Technologies en implantation		
	Effectif	%	Cumul <sup>b</sup>	Effectif	%	Cumul <sup>b</sup>	Effectif	%	Cumul <sup>b</sup>
Néant	1	0,8		10	7,7		52	40,0	
1 à 5	56	43,1	43,1	63	48,5	48,5	35	26,9	26,9
6 à 10	50	38,4	81,5	46	35,4	83,9	32	24,6	51,2
11 à 15	22	16,9	98,4	11	8,4	92,3	1	0,8	60,0
Plus de 15	1	0,8	99,2	-	-	-	-	-	

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

b: uniquement pour les entreprises qui adoptent lesdites technologies

D'une façon générale, la quasi-totalité des entreprises échantillonnées a recours aux technologies génériques (de production et de gestion confondues). En effet, 99,2 % d'entre elles font appel à au moins une technologie générique. La plupart de celles-ci (81,5%) utilise 10 technologies génériques ou moins.

Toutes catégories de technologies confondues (déjà opérationnelles ou en ou implantation), les entreprises utilisent en moyenne l'équivalent de 6,4 technologies. L'écart-type de 3,6 indique une variation non négligeable entre les moyennes des différentes entreprises.

On remarque que ces technologies sont pour la plupart déjà opérationnelles dans les entreprises échantillonnées. En effet, 92,3% de ces dernières utilisent déjà au moins une de ces technologies étudiées. Néanmoins, une bonne proportion des entreprises (60%) est en train d'implanter de nouvelles technologies. Ces chiffres indiquent un niveau relativement élevé de pénétration des nouvelles technologies auprès des entreprises étudiées. Dans les prochaines étapes, nous étudions plus spécifiquement les deux types de technologies (les technologies génériques de gestion et celles de production). Nous

rappelons ici que les technologies de production se réfèrent aux matériels ou aux techniques de gestion utilisés dans la production alors que les technologies de gestion sont relatives aux techniques et technologies concernant la gestion générale de l'entreprise.

### 3.1.2.1 Le niveau d'adoption des technologies (opérationnelles et implantation) de gestion

Toutes catégories de technologies de gestion confondues (déjà opérationnelles ou en implantation), 90% des entreprises échantillonnées font appel à au moins une technologie comme on peut le voir à travers le tableau 6 suivant. Seulement 10% n'adoptent aucune technologie.

**Tableau 7 : Niveau d'adoption des technologies génériques de gestion<sup>a</sup>**

Catégorie	Toutes technologies génériques confondues		Technologies opérationnelles		Technologies en implantation	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Néant	13	10	29	22,3	74	56,9
1	29	22,3	40	30,8	36	27,7
2	27	20,8	28	21,5	18	13,8
3	41	31,5	20	15,4	2	1,5
4	20	15,4	13	10	-	-

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

Par ailleurs, on remarque que les technologies déjà opérationnelles sont beaucoup plus nombreuses que celles en implantation lors de la période de l'enquête. Seulement 22,3 % des entreprises échantillonnées n'ont aucune technologie déjà opérationnelle contre une proportion de 56,9 % qui n'est pas en train d'implanter aucune technologie. Cela révèle un passé technologique assez marqué des entreprises étudiées.

Un examen détaillé de la situation nous montre que les technologies génériques les plus utilisées sont les normes de qualité totale (avec 70,8% des entreprises échantillonnées) comme le montre le tableau 8. Presque la moitié des entreprises (49,2%) utilisent déjà ce type de technologie au moment de l'enquête et 21,5% était en phase de l'implanter. La technologie d'échange de données informatisées (EDI) est la moins utilisée (37,7%). Par ailleurs, on remarque que l'utilisation de l'Internet est relativement répandue. En effet, plus de la moitié des entreprises échantillonnées (53,1%) font appel à cette technologie et 15,4% est en phase de l'implanter.

**Tableau 8 : Les technologies génériques de gestion "**

	Technologies de gestion (opérationnels ou en implantation)		Technologies opérationnelles		Technologies en implantation	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Norme de qualité totale	92	70,8	64	49,2	28	21,5
Internet	89	68,5	69	53,1	20	15,4
Système Juste-à-temps	56	43,1	45	34,6	11	8,5
Échange de données informatisées	49	37,7	30	23,1	19	14,6

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

### 3.1.2.2 Le niveau d'adoption des technologies génériques de production

Le tableau 8 nous indique que l'utilisation des technologies de production est relativement répandue. Moins de 7% des entreprises échantillonnées ne font appel à aucune technologie de ce type.

Tableau 9 : Niveau d'adoption des technologies de production <sup>a</sup>

Catégorie	Toutes technologies génériques de production confondues			Technologies opérationnelles			Technologies en implantation		
	Effectif	%	Cumul <sup>b</sup>	Effectif	%	Cumul <sup>b</sup>	Effectif	%	Cumul <sup>b</sup>
Néant	9	6,9		17	13,1		77	59,2	
1	14	10,8	10,8	15	11,5	11,5	32	24,6	24,6
2	18	13,8	24,6	20	15,4	26,9	11	8,5	33,1
3	15	11,5	36,1	15	11,5	38,4	5	3,8	36,9
4	16	12,3	48,4	20	15,4	53,8	3	2,3	39,2
5	21	16,2	64,6	14	10,8	64,6	1	,8	40,0
6	9	6,9	71,5	10	7,7	72,3	1	,8	40,8
7	11	8,5	80	10	7,7	80	-	-	
8	4	3,1	83,1	6	4,6	84,6	-	-	
9	12	9,2	92,3	3	2,3	86,9	-	-	
12	1	,8	93,1	-	-		-	-	

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

b: uniquement pour les entreprises qui adoptent lesdites technologies

En moyenne, les entreprises ont recours à l'équivalent de 4,2 technologies génériques de production. Presque la moitié des entreprises échantillonnées (48,5%) utilisent quatre technologies de production ou moins. Ces chiffres indiquent en fait que les technologies ne sont pas toutes utilisées et qu'elles n'ont pas le même taux de pénétration dans les entreprises.

Le tableau 10 nous montre les détails des technologies de production (opérationnelles et en implantation). On remarque que c'est la technologie du DAO (Dessin assisté par ordinateur) qui trouve le plus d'utilisateurs. En effet, elle est déjà opérationnelle dans 70% des entreprises échantillonnées et 6,2% des entreprises sont en phase de

l'implanter lors de la période de l'enquête. Toutes technologies de production confondues (déjà opérationnelles et en implantation), on note également un niveau élevé de diffusion des technologies de conception et fabrication assistées par ordinateur (utilisées par 51,5% d'entre elles), d'équipement de test (50%) et de machine à contrôle numérique (43,8%). Ces chiffres révèlent un niveau relativement élevé de pénétration des nouvelles technologies. Par contre la technologie de durcissement et de conditionnement thermique demeure d'utilisation très limitée. En effet, c'est une technologie plutôt spécifique que générique. Ce qui explique sa faible pénétration. Elle est à peine opérationnelle dans un dixième (10,8%) des entreprises échantillonnées et est en phase d'implantation dans moins de 1% d'entre elles. On note également l'utilisation relativement restreinte des robots industriels (opérationnels et en phase d'implantation confondus) avec 18,5% d'adopteurs.

Les trois premières technologies les plus implantées lors de l'enquête sont par ordre décroissant le système MRP-II (implantée dans 10% des entreprises), le contrôle statistique de procédé (8,5%) et le système KAISEN (8,5% également).

Tableau 10 : Les technologies génériques de production <sup>a</sup>

Les technologies de production étudiées	Toutes technologies de production confondues		Technologies opérationnelles		Technologies en implantation	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
Dessin assisté par ordinateur (DAO)	99	76,2	91	70,0	8	6,2
Conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO)	67	51,5	59	45,4	8	6,2
Équipement de test	65	50,0	58	44,6	7	5,4
Machine à contrôle numérique	57	43,8	51	39,2	6	4,6
Contrôle statistique de procédé	50	38,5	39	30,0	11	8,5
Équipement contrôlé par un automate programmable	47	36,2	41	31,5	6	4,6
Système MRP-II	37	28,5	24	18,5	13	10,0
Système de soudage automatisé	32	24,6	26	20,0	6	4,6
Prototypage rapide	29	22,3	20	15,4	9	6,9
Système KAISEN	25	19,2	14	10,8	11	8,5
Robot industriel	24	18,5	18	13,8	6	4,6
Durcissement ou conditionnement thermique	15	11,5	14	10,8	1	0,8

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

### 3.1.2.3 Les activités de RD dans l'organisation

L'intensité d'innovation technologique de l'entreprise est également reflétée par ses activités de RD. Nous montrons ci-après le tableau relatant l'existence ainsi que l'intensité des différents types de RD chez les entreprises échantillonnées.

- Existence de la RD

**Tableau 11 : Existence des activités de RD<sup>a</sup>**

Catégories	Effectif	%
Non	30	20,8
<b>oui, dans l'entreprise même</b>	102	70,8
<b>oui à l'extérieur, en association avec une autre entreprise ou un centre</b>	6	4,2
<b>oui, les deux</b>	6	4,2

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

La plupart des entreprises échantillonnées font de la R-D. Le tableau ci-dessus nous révèle que plus de trois-quarts des entreprises échantillonnées (79,2 %) déclarent faire une activité de RD. Ce chiffre est largement supérieur aux 60% rapportés dans les études de Bernard et Torre (1993). Ces entreprises ont surtout tendance à faire la RD à l'intérieur même de l'organisation (70,8%). Seulement 4,2 % des entreprises s'associent avec d'autres pour effectuer leur RD et une même proportion (4,2%) le font à la fois dans l'entreprise et à l'extérieur. Ce qui révèle sur ce plan une certaine indépendance vis à vis de l'extérieur.

Une analyse par catégorie de R-D nous montre les résultats ci-dessous:

**Tableau 12 : Types et étendues des activités de RD<sup>a</sup>**

Catégorie	Effectif	%
Aucun	5	4,3
Produit	88	75,9
Procédé	56	48,3
Produit et Procédé	33	28,5

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

On constate que la plupart des entreprises échantillonnées ont recours plus à la RD sur les produits que sur les procédés. Plus des trois-quarts d'entre elles (75,9%) font de la RD sur les produits alors que les procédés représentent seulement le second champs d'application des activités de RD. Il demeure toutefois que le pourcentage des firmes concernées par ce dernier type de RD est loin d'être faible car il concerne près de la moitié (48,3%) des entreprises échantillonnées.

Le pourcentage d'entreprises faisant simultanément les deux types de RD (sur les produits et sur les procédés) est moins élevé sans être négligeable puisqu'il est de 28,5%. Ces résultats indiquent que les entreprises échantillonnées semblent plutôt concentrer leurs activités de RD dans un domaine déterminé.

- **Organisation de la RD**

Pour la quasi-totalité des entreprises échantillonnées (94,2%), les activités de RD impliquent au moins un responsable. Seulement 5,8% ne disposent aucun responsable de RD comme on peut le constater à travers le tableau 13. Ces résultats indiquent que les activités de RD se font plutôt d'une façon organisée, sans toutefois nier qu'une partie de l'innovation est informelle.

**Tableau 13 : Existence de responsable RD<sup>a</sup>**

Catégorie	Effectif	%
Aucun responsable	6	5,8
Un ou des responsables	98	94,2

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

Les activités de RD impliquent relativement peu de personnes comme le montre le tableau 13 suivant. Sur une base régulière, les entreprises allouent en moyenne l'équivalent de 2,94 personnes à ces activités. Toutefois, l'écart type qui est de 5,0 montre une disparité relativement élevée entre les entreprises de l'échantillon. Plus de la moitié des entreprises échantillonnées (59,4%) emploient à peine 2 personnes ou moins et seulement 11.9% d'entre elles consacrent plus de 5 personnes à ce type d'activité.

**Tableau 14 : Effectif des responsables RD<sup>a</sup>**

Catégorie	Personnes impliquées (P)		
	Effectif	Pourcentage	Cumul
Néant	8	7,9	
$0 < P \leq 1$	43	42,6	42,6
$1 < P \leq 2$	17	16,8	59,4
$2 < P \leq 3$	13	12,9	72,3
$3 < P \leq 4$	4	4,0	76,2
$4 < P \leq 5$	4	4,0	80,2
Plus de 5 personnes	12	11,9	92,1

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

### 3.1.3 La capacité de l'organisation

C'est la variable qui soutient l'innovation technologique de l'entreprise. Comme nous l'avons vu dans la revue de la littérature, elle s'articule autour de deux axes principaux à savoir la capacité d'absorption de l'information et la créativité de l'organisation. Cette capacité de l'organisation peut être mesurée par le nombre de diplômés (au niveau collégial<sup>2</sup> et universitaire) ainsi que le nombre de personnes s'occupant de la RD. Ces mesures ont été également utilisées par Cohen et Levinthal (1989; 1990).

- **Présence et effectif moyen des diplômés**

**Tableau 15 : Fréquence des entreprises employant des diplômés et effectif moyen des diplômés <sup>a</sup>**

Niveau d'études	Les entreprises employant des diplômés		Effectif moyen des diplômés	Écart-type
	Effectif	%		
niveau universitaire	110	82,1	9,5	44,6
niveau collégial	126	88,7	10,33	24,15
niveau collégial et niveau universitaire confondus	112	77,5	20,84	67,44

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

<sup>2</sup> Le secteur collégial au Québec constitue en partie les premières années universitaires dans les autres provinces canadiennes, aux États-Unis et en Europe.

L'ensemble du personnel des entreprises échantillonnées dans la présente recherche est plutôt scolarisé. En effet, on peut trouver au moins des diplômés du cégep dans 88,7% des entreprises échantillonnées et des diplômés universitaires dans 82,1% des cas. L'effectif des diplômés (universitaires et des cégeps) reste relativement peu élevé. En moyenne, les entreprises échantillonnées ont recours à l'équivalent de 10,33 et 9,5 personnes respectivement de niveau collégial et de niveau universitaire. Cependant les écarts types ( 24,15 au niveau collégial et 44,6 au niveau universitaire) révèlent une certaine hétérogénéité de l'échantillon sur ce plan. Il faut noter que cet échantillon comporte des entreprises de grande taille. Nous trouvons au tableau 16 le niveau de présence de ces diplômés dans les entreprises.

**Tableau 16 : Effectif des diplômés <sup>a</sup>**

<b>Nombre de diplômés (universitaires et collégiaux confondus)</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
Aucun	15	12,3
1 à 10	63	51,6
11 à 20	22	18,1
21 à 30	8	6,6
31 à 40	2	1,6
41 à 60	5	4,1
Plus de 60	7	5,7

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

Tous types de diplômes confondus (collégiaux ou universitaires), les entreprises emploient en moyenne un équivalent de 20,84 diplômés, soit 14,3% de l'effectif total du personnel. Plus de la moitié de ces entreprises (51,6%) ont recours à dix diplômés ou moins. Seulement 15 entreprises (soit 12,3% de l'ensemble des entreprises) de l'échantillon n'emploient aucun diplômé (ni collégial et universitaire). En moyenne, les entreprises échantillonnées disposent de 118 employés en période forte et 102 en période creuse. Par rapport à ces chiffres, les diplômés représentent en moyenne

respectivement 17,7% et 20,5% de l'effectif total du personnel. À partir de ce niveau d'analyse, nous allons évaluer séparément les importances des diplômés universitaires et des diplômés collégiaux.

**Tableau 17 : Effectif des diplômés universitaires <sup>a</sup>**

<b>Diplômés Universitaires</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>	<b>Cumul <sup>b</sup></b>
Néant	24	18,8	
1 à 10	87	68	68
11 à 20	9	7	75
Plus de 20	8	6,2	81.2

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

b: uniquement pour les entreprises qui adoptent lesdites technologies

On remarque que la plupart des entreprises échantillonnées ont recours à des universitaires. Seulement 18,8% d'entre elles n'emploient aucun diplômé universitaire. La présence de ces diplômés dans l'entreprise reste cependant relativement peu établie. On note que 68% des entreprises ne font appel qu'à dix diplômés universitaires ou moins. Ces résultats confirment dans une certaine mesure les observations faites au niveau global. Nous trouvons au tableau 18 les résultats relatifs aux diplômés collégiaux.

**Tableau 18 : Effectif des diplômés collégiaux <sup>a</sup>**

<b>Diplômés Collégiaux</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>	<b>Cumul <sup>b</sup></b>
Aucun	15	11,3	
1 à 10	95	71,4	71,4
11 à 20	9	6,8	75,2
21 à 30	5	3,8	82,0
31 à 50	5	3,8	85,7
Plus de 50	4	3,0	88,7

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

b: uniquement pour les entreprises qui adoptent lesdites technologies

D'une façon générale, on note un faible taux d'utilisation des diplômés collégiaux. La plus grande proportion demeure au niveau de la catégorie de 10 diplômés ou moins. En effet, près des trois quarts des entreprises échantillonnées (71,4%) ont recours à 10 diplômés de niveau collégial ou moins. On note toutefois certaine différence par rapport à la distribution des diplômés universitaires. En effet, seulement un peu plus de un dixième des entreprises (11,3%) n'emploie aucun diplômé collégial. Par ailleurs, on remarque qu'une certaine proportion des entreprises (6,8%) utilise plus de 30 diplômés collégiaux. Les entreprises échantillonnées semblent avoir recours à un peu plus de diplômés collégiaux. Ce qui peut s'expliquer en partie par le coût d'acquisition de ces diplômés universitaires.

## **3.2 Vérification des hypothèses**

Dans cette section, nous allons vérifier les hypothèses dégagées auparavant et par la même occasion, nous allons essayer de mieux comprendre la relation qui existe entre les réseaux et l'innovation technologique, spécifiquement en ce qui a trait aux réseaux à signaux faibles. Mais avant cela, nous allons procéder à quelques traitements préalables nécessaires à une exploitation adéquate des données.

### **3.2.1 Traitements préalables**

Les traitements à effectuer sont relatifs à l'analyse de fiabilité et à l'analyse factorielle. Associée à la recension de la documentation, l'analyse factorielle va servir à dégager les nombres de facteurs à retenir, et d'une façon pratique les types de réseaux utilisés. Pour ce faire, l'analyse de fiabilité est menée au préalable pour purifier le plus possible les résultats issus de l'analyse factorielle.

#### **3.2.1.1 L'analyse de fiabilité**

Cette analyse va permettre d'obtenir des regroupements plus homogènes des sources d'information. Elle consiste à enlever successivement les variables diminuant la fiabilité générale (mesurée par l' $\alpha$  de Cronbach). C'est ainsi que les variables suivantes n'ont pas été alors retenues du questionnaire d'origine: "Banque de brevet" (fréquence d'utilisation), "Compagnie mère" (fréquence d'utilisation), "Donneur d'ordre" (fréquence d'utilisation), "Intermédiaire de vente" (fréquence d'utilisation). Nous trouvons en annexe les détails des différentes étapes successives. La valeur finale de l' $\alpha$  de Cronbach est de 0,8763. Cette valeur atteste une bonne consistance interne des mesures (DeVellis, 1991).

### 3.2.1.2. L'analyse factorielle

L'analyse factorielle en composantes principales va servir à dégager les différents facteurs relatifs aux sources d'information utilisées par l'entreprise ainsi que les composantes de ces facteurs comme le suggèrent Kim J-O et C. Muelle (1978). La méthode de rotation utilisée est la méthode VARIMAX. Les résultats offrent une possibilité de trois facteurs constituant les différents types de réseaux. La revue de la littérature permet d'identifier les différents types de réseaux suivants à partir des résultats de l'analyse factorielle: Les réseaux à signaux faibles, opérationnalisés par les sources technologiques, les réseaux à signaux forts, opérationnalisés par les sources d'affaires et les sources denses et finalement les autres sources d'informations (formelles et informelles). Nous présentons dans le tableau ci-dessous les composantes des différents facteurs. Les détails de l'analyse factorielle sont donnés en annexe. L'indice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) qui est de 0,842 confirme ici l'adéquation du modèle factoriel aux données (Noruris, 1991).

Tableau 19 : Les composantes des différents facteurs retenus

Les facteurs	Les composantes
<p><b><u>Les réseaux à signaux faibles</u></b> (les sources technologiques)</p>	<p>centres de recherches industrielles universités, cégeps consultants en technologie organismes de normalisation autres consultants organismes gouvernementaux</p>
<p><b><u>Les réseaux d'informations formels et informels</u></b></p>	<p>Revue spécialisée</p> <p>Journaux, télé, radio Brochures, catalogues Regroupement local d'entreprise, de gens d'affaires foires et expositions Internet association sectorielle</p>
<p><b><u>Les réseaux à signaux forts</u></b> (les sources d'affaires et les réseaux denses)</p>	<p>fournisseurs clients concurrents sous-traitants institutions financières alliances stratégiques Grappe transport terrestre</p>

Nous pouvons maintenant procéder aux vérifications proprement dites des hypothèses et explorer plus en profondeur les relations entre les différentes variables.

### **3.2.2 L'hypothèse H1**

#### **3.2.2.1 Rappel de l'Hypothèse**

L'Hypothèse H1 postule que les entreprises les plus innovantes ont davantage recours aux réseaux à signaux faibles.

#### **3.2.2.2 Vérification de l'hypothèse**

Pour vérifier cette hypothèse, nous formons deux groupes composés d'une part des entreprises les plus innovantes par rapport à la moyenne et d'autre part les moins innovantes. Nous menons par la suite un test T pour comparer les moyennes des deux groupes indépendants. Nous présentons ci-après le tableau 20 relatant les différences entre ces deux groupes relativement aux différentes sources utilisées.

Tableau 20 : Les types de sources utilisées par les entreprises les plus innovantes

Les sources	Moyennes		t
	Les moins innovantes	Les plus innovantes	
<b><u>Les sources à signaux faibles</u></b>			
centres de recherches industrielles	1,69	2,09	3,17 ***
universités, cégeps	1,65	1,98	2,04 **
consultants en technologie	1,63	1,89	1,99 **
organismes de normalisation	1,52	1,80	2,15 **
autres consultants	1,83	2,07	1,64 *
organismes gouvernementaux	2,13	2,09	0,37
<b><u>Les sources d'information formelles et informelles</u></b>			
Revue spécialisée	2,63	3,00	2,00 **
Journaux, télé, radio	2,26	2,50	1,18
Brochures, catalogues	2,65	2,96	3,20 ***
Regroupement local d'entreprises, de gens d'affaires	2,35	2,30	0,65
foires et expositions	2,35	2,54	1,32
Internet	2,04	2,57	3,19 ***
Association sectorielle	1,89	1,90	0,03
<b><u>Les sources à signaux forts</u></b>			
Fournisseurs	3,02	3,18	1,77
Clients	3,30	3,51	1,56
Concurrents	1,93	1,94	0,30
sous-traitants	2,41	2,92	3,12 ***
institutions financières	2,56	2,40	1,37
alliances stratégiques	1,63	1,76	0,22
Grappe transport terrestre	1,51	1,91	2,46 **

a : échelle ordinale allant de 1=jamais de contact à 4 = toujours en contact

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

On constate qu'à toutes les sources d'information, les entreprises les plus innovantes sont caractérisées par un niveau de fréquence d'interaction plus ou moins égal ou plus élevé par rapport aux entreprises moins innovantes sauf en ce qui a trait aux sources financières, aux organismes gouvernementaux et aux regroupements locaux d'entreprises et de gens d'affaires.

D'une façon générale, sur le total de vingt sources d'information, 10 présentent des différences significatives. Ces cas font référence aux sources suivantes : les centres de recherches industrielles, les universités et cégeps, les consultants en technologie, les organismes de normalisation, les autres consultants, les revues spécialisées, les brochures et catalogues, l'Internet, les sous-traitants ainsi que la participation à la grappe transports terrestres.

D'une façon détaillée, les différences significatives se concentrent principalement aux sources à signaux faibles. En effet, cinq des six sources à signaux faibles présentent des différences significatives contre 3 sources sur 7 pour les autres sources d'informations et seulement 2 sur 7 en ce qui tient aux sources à signaux forts. Les résultats obtenus confirment ici l'hypothèse H1.

### 3.2.3 L'hypothèse H2

#### 3.2.3.1 Rappel de l'hypothèse

Selon l'hypothèse H2, les réseaux à signaux faibles sont les plus susceptibles de mener à l'innovation technologique comparativement aux autres types de réseaux.

#### 3.2.3.2 Vérification de l'hypothèse

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons recours à une analyse de régression multiple. La comparaison des coefficients standardisés des types de réseaux étudiés nous fournit des indications quant à leur apport respectif sur l'innovation. Au préalable, nous allons cependant effectuer un test de corrélation pour voir si les relations prévalent entre d'une part les divers types de réseaux et d'autre part l'intensité d'innovation. Nous présentons ci-après les résultats de cette analyse de corrélation.

**Tableau 21 : Relation entre les types de réseaux et l'innovation**

	Innovation	Coefficient de corrélation
<b>Les réseaux</b>		
Les réseaux à signaux forts		0,273 ***
Les réseaux à signaux faibles		0,375 ****
Les autres réseaux d'informations		0,271 ***

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

D'une façon générale, on remarque que les relations entre d'une part les divers types de sources et d'autre part l'intensité d'innovation des entreprises sont toutes consistantes. Le coefficient de corrélation est significatif avec un seuil de confiance de plus de 99,9% en ce qui a trait aux sources technologiques alors que pour les autres sources, ils sont significatifs à 99%. Autrement dit, la fréquentation des sources d'information est

associée à d'intenses innovations technologiques. Ces résultats ne font que confirmer l'importance des réseaux pour l'innovation (OCDE, 1993; Granovetter, 1985; Julien, 1994b).

La corrélation est plus importante en ce qui a trait aux réseaux à signaux faibles. La fréquentation de ce type de réseau est associée à un niveau élevé d'innovation technologique. Ces résultats vont à priori dans le sens de l'affirmation selon laquelle ce sont les réseaux technologiques qui sont les plus susceptibles de mener à l'innovation technologique puisqu'elles sont capables de fournir des informations surprenantes et utiles (Mass, 1998).

Bien que ce test fournisse une indication sur la relation entre les réseaux, il ne permet pas d'évaluer la relation de causalité entre les différents types de réseaux et l'innovation technologique. Une analyse de régression est menée pour pallier cet inconvénient et pouvoir ainsi évaluer l'importance relative de chaque catégorie de réseaux.

- **Résultats de l'analyse de régression multiple**

L'élaboration d'un modèle de régression nécessite plusieurs conditions devant être remplies. Elle suppose tout d'abord que les variances résiduelles (non explicables) suivent une distribution normale. Le test non paramétrique de Kolmogorov-Smirnov confirme qu'il n'y a pas de différence significative entre la distribution des variances résiduelles et la distribution normale ( $z$  de Kolmogorov-Smirnov = 0,683 avec  $p=0,739$ ). Autrement dit, la distribution étudiée suit la loi normale.

De plus, la variance résiduelle (variation de l'innovation technologique non expliquée par les différents réseaux) doit être constante. Dans notre cas, on constate qu'il y a relativement peu de dispersion autour de l'équation de régression avec un écart-type de 0,98 (la moyenne est 8,01). Finalement, la nature des variables utilisées (ordinales/ratio) nous permet d'effectuer l'analyse de régression.

Nous résumons au tableau 22 les résultats des conditions de faisabilité de l'analyse de régression.

**Tableau 22 : Vérification des conditions de faisabilité de la régression**

Tests	Condition remplie
Test de normalité des résidus (des variances résiduelles) de la variable dépendante: Test Kolmogorov-Smirnov	✓
Variance constante des résidus	✓
Natures des variables utilisées	✓

Les conditions étant remplies, il s'agit maintenant de savoir si la régression est significative dans son ensemble. L'utilisation de la distribution de Fisher indique qu'effectivement un résultat significatif ( $F=5,18$  avec  $p<0,01$ ).

Pour évaluer la contribution marginale de chaque type de réseaux, le test de Student est maintenant utilisé. Pour chaque catégorie de réseaux, une seule variable représentant les indicateurs qui la composent est formée à l'aide d'une sommation contingentée pour éliminer les données manquantes. Il s'agit ici aussi bien des technologies déjà opérationnelles que celles en phase d'implantation lors de la période de l'enquête. Le tableau 23 nous montre les coefficients de régression multiple des trois types de réseaux.

**Tableau 23 : Les contributions relatives des différents types de réseaux**

<b>Les réseaux</b>	<b>Coeff. standardisé (BETA)</b>
Réseaux à signaux faibles	0,240 **
Les autres réseaux d'information	0,042
Réseaux à signaux forts	0,076

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

Nous constatons que les réseaux à signaux faibles ont le coefficient de régression standardisé le plus élevé avec 0,240 suivies par les réseaux à signaux forts (0,076) et enfin les autres réseaux d'informations. Ce qui indique que ce sont les réseaux à signaux faibles qui contribuent le plus à l'innovation technologique pour les entreprises échantillonnées comparativement aux réseaux à signaux forts et aux autres réseaux d'informations. L'intensité moyenne de l'innovation augmente par exemple de 0,240 lorsque la fréquentation des réseaux à signaux faibles varie d'une unité et que la fréquentation des autres types de réseaux demeure inchangée (tableau 23).

On remarque que seuls ces réseaux à signaux faibles contribuent d'une façon significative à l'innovation technologique. L'ajout des autres catégories de réseaux à la suite des réseaux à signaux faibles n'apporte pas de contribution significative à l'équation de régression. Il s'avère que les réseaux à signaux faibles, opérationnalisés par les sources technologiques, sont plus susceptibles de mener à l'innovation que les deux autres types de réseaux. Ce qui confirme l'hypothèse H2.

L'analyse PMC va nous permettre d'approfondir notre analyse et de mieux comprendre la relation causale entre les réseaux et l'innovation technologique.

### 3.2.4 Résultats des analyses PMC

La technique de l'analyse causale par les moindres carrés PMC va nous permettre de mieux comprendre la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique en identifiant les facteurs de contingence qui expliquent le mieux notre variable dépendante. Cette analyse implique l'estimation des certaines mesures. Il s'agit tout d'abord de vérifier d'unidimensionalité de chaque construit. Par la suite, la fiabilité des mesures sera mesurée. Enfin, les construits devront remplir les critères de validité discriminante.

Étant donné que l'un de nos objectifs de recherche est de comprendre la relation existant entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation, l'analyse PMC va se concentrer spécifiquement aux réseaux à signaux faibles.

L'analyse PMC va se faire à trois niveaux différents. Il s'agit tout d'abord d'étudier d'une façon globale la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique. Pour ce faire, les deux construits sont mesurés par les mêmes indicateurs que dans les analyses précédentes. Les réseaux à signaux faibles sont composés des centres de recherche, des universités et cégeps, des consultants en technologie et autres consultants, des organismes de normalisation ainsi que des organismes gouvernementaux. L'innovation technologique est mesurée directement par les indicateurs relatifs au nombre de technologies de production, au nombre de technologies de gestion ainsi qu'à l'étendu des activités de RD.

À un deuxième niveau, nous mesurons l'intensité de l'innovation par les 3 dimensions elles-mêmes composées des différents indicateurs. Cette analyse nous permet de voir sur quelle dimension de l'innovation les réseaux à signaux faibles trouvent le plus d'influence.

Après avoir évalué spécifiquement la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique, les 3 types de réseaux sont ici mis en parallèle pour évaluer leur contribution respective sur l'innovation technologique. Cette dernière analyse nous donnera l'occasion de vérifier les résultats obtenus lors de l'analyse de régression et servira à mieux comprendre la relation entre d'une part les trois types de réseaux et d'autre part l'innovation technologique.

- **Relation causale entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique au niveau global**

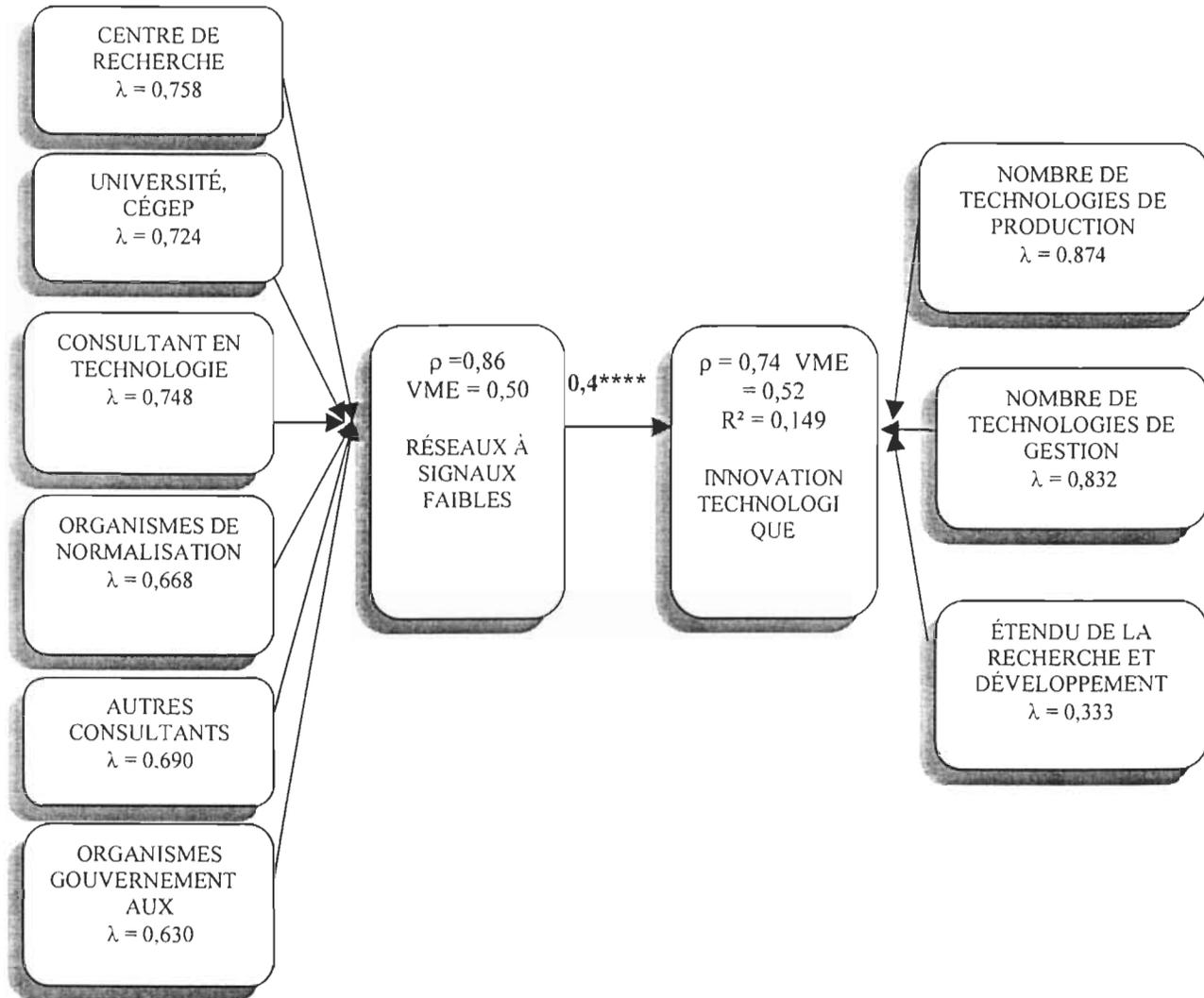
Nous présentons à la figure 4 le schéma résumant d'une façon générale la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique.

Figure 4 : Premier niveau de l'analyse causale par la méthode PMC<sup>3</sup>

(N=147)

LES FACTEURS DE CONTINGENCE

L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE



D'une façon générale, la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique est consistante. Autrement dit, le recours aux réseaux à signaux faibles contribue à une innovation plus intense.

<sup>3</sup> p < 0,10 : \* p < 0,05 : \*\* p < 0,01 : \*\*\* p < 0,001 : \*\*\*\*

L'évaluation des fiabilités de chaque indicateur révèle que tous les indicateurs utilisés pour le construit "Réseaux à signaux faibles" sont tous consistants. On remarque qu'ils sont tous en forte corrélation avec le construit qui les renferme (les  $\lambda$  sont tous supérieurs à 0,50). Ce qui veut dire que plus de 25% de la variance des indicateurs est expliqué par le construit "Réseaux à signaux faibles". Ces résultats suggèrent que ce construit traduit effectivement une seule dimension. Ce que confirme les analyses de fiabilité faite auparavant.

Relativement à l'innovation technologique, les indicateurs utilisés corrént fortement avec ce construit sauf en ce qui a trait à l'étendu de la RD. Dans notre cas, l'intensité de l'innovation technologique semble être faiblement traduite par l'étendu des activités de RD.

Les valeurs des  $\rho$  révèlent une bonne fiabilité des mesures aussi bien des réseaux à signaux faibles que de l'innovation technologique. Autrement dit, on remarque une bonne consistance interne de ces deux construits.

Pour évaluer la validité du modèle, il faut également que les construits soient différents entre eux. Autrement dit, chaque construit doit partager plus de variance avec ses indicateurs qu'avec les autres construits du modèle. Pour ce faire, la racine carrée des variances moyennes extraites (VME) pour chaque construit doit être supérieure au coefficient de corrélation de ce construit avec les autres construits. Le tableau 24 nous montre les détails de ces différentes mesures. Le diagonal du tableau indique les valeurs des racines carrées des variances moyennes extraites (VME) de chacun des construits. Pour une paire de construits donnée, le diagonal doit être plus grand que les valeurs à l'intérieur de ce diagonal. Dans le cas présent, on peut constater que les construits sont effectivement différents entre eux.

**Tableau 24 : Coefficient de corrélation entre les construits et valeurs des variances moyennes extraites (VME) pour la figure 4**

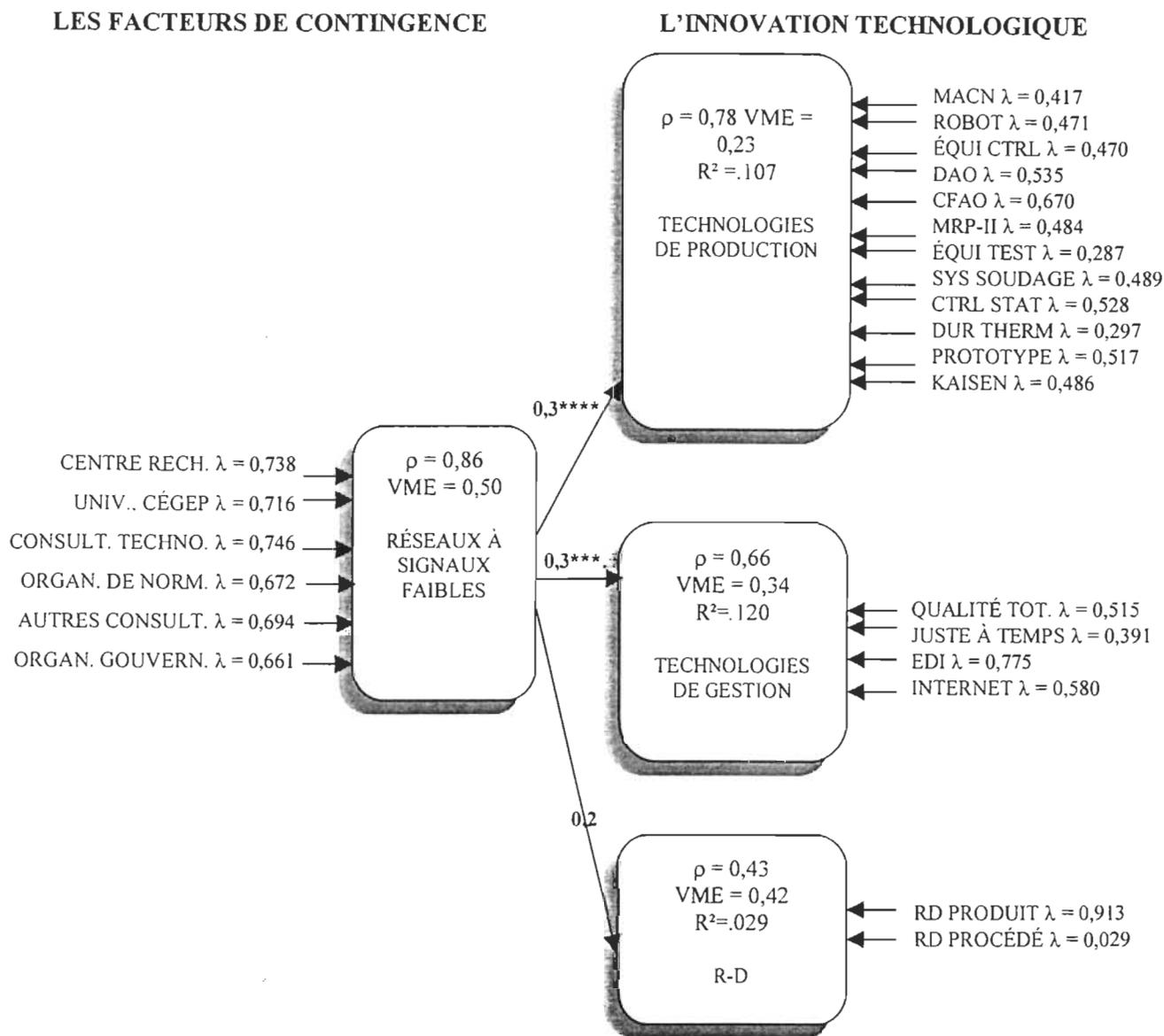
	<b>Réseaux à signaux faibles</b>	<b>Innovation technologique</b>
<b>Réseaux à signaux faibles</b>	0,704	
<b>Innovation technologique</b>	0,386	0,723

- **Relation causale entre les réseaux à signaux faibles et les différentes dimensions de l'innovation technologique**

Dans l'analyse qui suit, nous allons essayer d'analyser en profondeur les dimensions qui traduisent l'innovation technologique. Ce dernier est alors mesuré par le biais des trois dimensions qui les composent qui sont les technologies de gestion, les technologies de production ainsi que les activités de RD. Nous présentons ci-après les résultats de cette analyse.

Figure 5 : Deuxième niveau de l'analyse causale par la méthode PMC<sup>4</sup>

(N=147)



D'une façon générale, les relations entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique sont toutes significatives. Cependant, l'influence des réseaux à signaux faibles sur les technologies de production ainsi que celle sur les technologies de gestion

<sup>4</sup>  $p < 0,10$  : \*  $p < 0,05$  : \*\*  $p < 0,01$  : \*\*\*  $p < 0,001$  : \*\*\*\*

sont les plus consistantes. Le recours à ce type de réseaux semble moins affecter les activités de RD.

L'évaluation des fiabilités des indicateurs indique que ceux relatifs au construit "Réseaux à signaux faibles" demeurent tous consistants. Ce qui confirme les résultats précédents. Les indicateurs relatifs aux technologies de production sont consistants en ce qui a trait à l'utilisation des technologies de Dessin assisté par ordinateur (DAO) ( $\lambda = 0,535$ ), aux conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO) ( $\lambda = 0,670$ ), aux contrôles statistiques ( $\lambda = 0,528$ ), aux prototypage ( $\lambda = 0,517$ ). Les résultats sont moins consistants comme on pouvait s'y attendre en ce qui a trait à l'utilisation des technologies relatives aux équipements de test ( $\lambda = 0,287$ ), aux durcissements thermiques ( $\lambda = 0,297$ ), aux machines de contrôle numériques ( $\lambda = 0,417$ ), aux équipements de contrôle ( $\lambda = 0,470$ ), aux robots ( $\lambda = 0,471$ ), aux MRP-II ( $\lambda = 0,484$ ), aux Kaisen ( $\lambda = 0,486$ ). En effet, ce sont des technologies généralement peu utilisées.

Par ordre de fiabilité décroissante, les indicateurs du construit "technologies de gestion" sont ceux relatifs aux EDI ( $\lambda = 0,775$ ), à l'Internet ( $\lambda = 0,580$ ), aux normes de Qualité Totale ( $\lambda = 0,515$ ) et enfin à la technique du Juste à temps ( $\lambda = 0,391$ ).

En ce qui a trait aux activités de RD, l'indicateur relatif aux RD sur les produits est largement consistant ( $\lambda = 0,913$ ) alors que celui relatif aux RD sur les procédés est très faible ( $\lambda = 0,029$ ). Ces résultats appuient l'affirmation largement répandue selon laquelle les PME font surtout des innovations sur les produits plutôt que des innovations de procédés (OCDE, 1982;1992;1993).

La mesure de la fiabilité des mesures indique une bonne consistance interne pour les construits "réseaux à signaux faibles" ( $\rho = 0,86$ ), "technologies de production" ( $\rho = 0,78$ ), "les technologies de gestion" ( $\rho = 0,66$ ). Par contre le résultat est moins éloquent en ce qui a trait au construit "RD".

Comme on peut voir à travers le tableau suivant, les construits sont tous différents entre eux. En effet, pour une paire de construits donnée, les valeurs des racines carrées des variances moyennes extraites sont toutes supérieures au coefficient de corrélation entre ces deux construits. Tous les construits partagent plus de variance avec leurs indicateurs qu'avec les autres construits. Ce qui soutient la validité du modèle.

**Tableau 25 : Coefficient de corrélation entre les construits et valeurs des variances moyennes extraites (VME) pour la Figure 5**

	Réseaux à signaux faibles	Technologies de production	Technologies de gestion	R-D
Réseaux à signaux faibles	0,704			
Technologies de production	0,327	0,481		
Technologies de gestion	0,346	0,426	0,582	
R-D	0,169	-0,008	0,003	0,646

- **Relation causale entre les différents types de réseaux et l'innovation technologique**

Jusqu'à ce niveau de l'analyse PMC, nous avons pu démontrer que des relations avec les réseaux à signaux faibles contribuent d'une façon significative à l'innovation technologique et que cette influence tient spécifiquement aux technologies génériques de production et aux technologies génériques de gestion. Dans cette section, nous allons évaluer l'importance relative des trois types de réseaux. Nous présentons ci-après le résumé des résultats de PMC pour ce niveau d'analyse.



et celui relatif aux concurrents ( $\lambda = 0,423$ ) sont ceux qui corréleront le moins à ce construit

Les indicateurs se rapportant aux technologies de production sont consistants en ce qui a trait à l'utilisation des technologies de Dessin assisté par ordinateur (DAO) ( $\lambda = 0,535$ ), aux conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO) ( $\lambda = 0,670$ ), aux contrôles statistiques ( $\lambda = 0,528$ ), aux prototypage ( $\lambda = 0,517$ ). Les résultats sont moins consistants en ce qui a trait à l'utilisation des technologies relatives aux équipements de test ( $\lambda = 0,287$ ), aux durcissements thermiques ( $\lambda = 0,297$ ), aux machines de contrôle numériques ( $\lambda = 0,417$ ), aux équipements de contrôle ( $\lambda = 0,470$ ), aux robots ( $\lambda = 0,471$ ), aux MRP-II ( $\lambda = 0,484$ ), aux Kaisen ( $\lambda = 0,486$ ).

Par ailleurs, les résultats indiquent une bonne fiabilité des mesures de tous les construits utilisés. On note une consistance interne des construits "réseaux à signaux faibles" ( $\rho = 0,85$ ), "réseaux à signaux forts" ( $\rho = 0,74$ ), "autres réseaux d'information" ( $\rho = 0,87$ ) et "innovation technologique" ( $\rho = 0,73$ ).

Le tableau 26 soutient les différences entre les construits. En effet, pour une paire de construits données, la corrélation entre ces deux construits est moindre par rapport aux valeurs des racines carrées des variances moyennes extraites. Tous les construits partagent plus de variance avec leurs indicateurs qu'avec les autres construits.

**Tableau 26 : Coefficients de corrélation entre les construits et valeurs des racines carrées des variances moyennes extraites (VME) pour la Figure 6**

	<b>Réseaux à signaux faibles</b>	<b>Autres réseaux d'information</b>	<b>Réseaux à signaux forts</b>	<b>Innovation technologique</b>
<b>Réseaux signaux faibles</b>	0,704			
<b>Autres réseaux d'information</b>	0,572	0,704		
<b>Réseaux signaux forts</b>	0,403	0,360	0,550	
<b>Innovation technologique</b>	0,376	0,364	0,350	0,727

- **Remarque sur les analyses PMC**

On remarque que les indicateurs utilisés mesurent bien les réseaux à signaux faibles. Par ordre décroissant, ce sont les centres de recherche et ensuite les universités et Cégeps, les consultants technologiques, les organismes de normalisation, les autres consultants et enfin les organismes gouvernementaux qui sont les éléments mesurant le mieux les réseaux à signaux faibles.

L'ajout des autres sources moins fréquentées comme les alliances stratégiques (19<sup>ème</sup> type de source sur 20 selon la moyenne des fréquences), les grappes de transports terrestres (18<sup>ème</sup>), les associations sectorielles (14<sup>ème</sup>) ou l'Internet (10<sup>ème</sup>) n'améliore pas les résultats.

L'analyse de l'innovation technologique montre que le cumul des technologies génériques de production ainsi que le cumul des technologies génériques de gestion sont de bons indicateurs de l'intensité de l'innovation technologique. Par contre, les résultats relatifs aux activités de RD sont moins significatifs. La fiabilité de l'indicateur "étendu des activités de RD" est relativement faible (respectivement pour le premier et le troisième niveau d'analyse PMC, on a  $\lambda = 0,333$  et  $\lambda = 0,204$ ) alors que le deuxième niveau indique une faible consistance interne du construit "RD" par rapport aux autres dimensions de l'innovation ( $\rho$  égale à 0,43 pour le construit "RD" contre un  $\rho$  de 0,78 et 0,66 respectivement pour les technologies de production et les technologies de gestion). Une explication possible peut venir du fait qu'au fur et à mesure que les entreprises échantillonnées avancent dans le processus d'innovation, elles tendent à concentrer de plus en plus leurs activités de RD dans un domaine déterminé.

L'analyse des pourcentages de variance expliquée ( $R^2$ ) pour chacun des construits mesurant l'innovation technologique nous suggère d'axer plus les recherches futures vers les technologies génériques de production et de gestion plutôt que de l'étendu de la RD.

Les coefficients de causalité relatifs au construit "réseaux à signaux faibles" sont tous significatifs. Ce qui confirme bien que l'innovation technologique est significativement déterminée par les réseaux à signaux faibles. Autrement dit, plus les entreprises fréquentent les réseaux à signaux faibles, plus l'intensité d'innovation est élevée.

Les résultats de l'analyse PMC nous indiquent que le modèle est valide et permet de vérifier l'importance de réseaux à signaux faibles sur l'innovation technologique. Les facteurs qui influencent l'intensité de cette innovation sont principalement reliés aux centres de recherche, aux universités et cégeps. Ce qui démontre une fois de plus l'importance de ces éléments qui demeurent malheureusement peu exploitées par les PME (Johnson et Kuen, 1987). Il faut toutefois remarquer qu'en étudiant simultanément les différents types de réseaux (figure n°5), l'analyse PMC ne permet pas de dégager clairement la suprématie des réseaux à signaux faibles par rapport aux autres types de réseaux. Cela peut provenir du fait que normalement l'analyse PMC requiert une analyse des données seulement dans un modèle théorique (Fornell, 1982). Dans notre cas, la relation étudiée est surtout relative aux réseaux à signaux faibles.

### 3.2.5 Les variables modératrices

#### 3.2.5.1 L'hypothèse H3

- **Rappel de l'hypothèse H3**

D'après l'hypothèse H3, nous avons avancé que les entreprises possédant une forte capacité de créativité et d'absorption de l'information sont davantage innovantes que celles qui sont peu dotées de cette capacité."

- **Vérification de l'hypothèse H3**

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons divisé notre échantillon en deux groupes selon la capacité d'absorption: Les firmes fortement dotées (groupe 2, composé de 23 entreprises) versus celles qui sont peu dotées de cette capacité (groupe 1, composé de 65 entreprises).

La capacité d'absorption est ici mesurée simultanément par le nombre de personnel de RD ainsi que le nombre de diplômés (cégep et université) dans l'entreprise. Ces deux variables ont alors été standardisées avant de faire leur somme contingentée.

Le tableau ci-dessous montre les résultats de l'analyse de variance (ANOVA) entre les entreprises dotées d'une forte capacité de l'organisation et celles à faible capacité.

**Tableau 27 : Différences d'innovation selon la capacité de l'organisation  
(Coefficients de Fisher) <sup>a</sup>**

L'innovation technologique	Faible capacité (65)	Forte capacité (23)	F ANOVA
Innovation technologique en général	7,326	10,609	16,614 ****
<b>Innovation technologique en détail :</b>			
• Technologie de production	4,000	6,348	15,193 ****
• Technologie de gestion	2,065	2,870	7,263 ***
• Étendu de la RD	1,262	1,391	1,117

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

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

Les résultats montrent qu'il y a une différence significative entre les entreprises qui ont une forte capacité de l'organisation et celles à faible capacité en ce qui a trait à l'innovation en général et spécifiquement en ce qui tient aux technologies génériques de gestion et de production.

Autrement dit, le nombre de diplômés (collégiaux et universitaires) et le nombre des personnes impliquées dans les activités de R-D sont associés à une innovation technologique intense et spécialement à la modernisation des entreprises sur les technologies de gestion et les technologies de production (déjà opérationnelles ou en implantation).

Ces résultats obtenus appuient la théorie de Cohen et Levinthal (1990) sur la capacité d'absorption pour expliquer la différence entre les entreprises les plus innovantes et les

celles qui innover moins. Ces auteurs affirment que la capacité d'une entreprise à innover dans un domaine donné dépend principalement des compétences et des connaissances qu'elle détient dans ce domaine.

Cependant, il ne semble pas y avoir de différences significatives entre les firmes les plus innovantes et les moins innovantes en ce qui a trait à l'étendue des activités de RD. Une explication possible est qu'à mesure que les entreprises deviennent plus innovantes, elles concentrent plutôt leurs activités de RD dans un domaine déterminé. Il faut noter aussi que cette mesure est partielle car une bonne partie de l'innovation dans les PME est informelle et sporadique.

D'une façon générale, les résultats de l'analyse de variance confirment l'intérêt à axer les études futures à la recherche des facteurs favorisant cette capacité dans l'organisation. L'hypothèse H3 se trouve ici confirmée.

#### **3.2.5.2 L'hypothèse H4**

- **Rappel de l'Hypothèse H4**

Selon l'hypothèse H4, nous avons avancé que relativement aux réseaux à signaux faibles, les entreprises qui ont une forte capacité à collecter, à traiter et à transférer l'information et la connaissance sont plus innovantes que celles qui ont une plus faible capacité ”.

- **Vérification de l'Hypothèse H4**

Pour vérifier cette hypothèse, nous reprenons les deux groupes formés d'une part des entreprises dotées de forte capacité d'absorption et d'autre part celles qui sont peu dotées de cette capacité. Pour chacun de ces deux groupes, nous évaluons la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique. Le tableau 28 suivant nous montre les résultats de cette analyse.

**Tableau 28 : Relation entre les types de réseaux et l'innovation ( Coefficient de corrélation ) <sup>a</sup>**

<b>Relation réseaux à signaux faibles/ innovation technologique</b>	<b>Entreprises à faible capacité d'organisation (65)</b>	<b>Entreprises à forte capacité d'organisation (23)</b>
Coefficient de corrélation	0,105	0,332 *

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

a : les chiffres tiennent compte des valeurs manquantes

Les résultats obtenus dans le tableau 28 nous indiquent effectivement que la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'innovation technologique est plus importante pour les entreprises à forte capacité d'organisation que pour celles qui sont peu dotées. On remarque que cette relation n'est ici significative que dans le groupe des entreprises ayant de forte capacité. L'hypothèse H4 est donc confirmée.

Nous résumons dans le tableau suivant les résultats des analyses concernant la vérification des hypothèses.

Tableau 29 : Résumé des vérifications des hypothèses

Énoncé de l'hypothèse	Hypothèse vérifiée	
	Non	Oui
<b>Hypothèse H1</b> : Les entreprises les plus innovantes ont davantage recours aux réseaux à signaux faibles.		✓
<b>Hypothèse H2</b> : les réseaux à signaux faibles sont les plus susceptibles de mener à l'innovation technologique, comparativement aux autres types de réseaux.		✓
<b>Hypothèse H3</b> : "Les entreprises possédant une forte capacité de créativité et d'absorption de l'information sont davantage innovantes que celles qui sont peu dotées de cette capacité."		✓
<b>Hypothèse n°4</b> : “ Relativement aux réseaux à signaux faibles, les entreprises qui ont une forte capacité à collecter, à traiter et à transférer l'information et la connaissance sont plus innovantes que celles qui ont une plus faible capacité ”.		✓

## **Chapitre IV - CONCLUSIONS, AVANTAGES ET LIMITES DE LA RECHERCHE**

La recension de la documentation associée à l'analyse factorielle ont permis de distinguer les réseaux à signaux faibles, opérationnalisés par les sources technologiques, les réseaux à signaux forts opérationnalisés par les sources d'affaires, ainsi que les autres sources d'information. Ce qui nous conduit par la même occasion vers une catégorisation plus complexe des réseaux à signaux faibles (et des réseaux à signaux forts) autre que celle basée uniquement sur la fréquence d'interaction (Granovetter, 1973). Dans cette étude, les réseaux à signaux faibles étaient alors composés des centres de recherche, des universités et cégeps, des consultants en technologies et d'autres consultants, des organismes de normalisation ainsi que des organismes gouvernementaux.

L'analyse des caractéristiques des sources d'information permet de soutenir que les réseaux à signaux faibles sont en général les moins fréquentés par les PME et à l'inverse, les sources d'affaires sont pour la plupart celles qui sont les plus fréquentées. Ce qui ne fait que confirmer la théorie largement répandue selon laquelle les PME ont surtout recours aux sources commerciales et sources d'affaires en général pour rechercher des informations utiles (Johnson et Kuen, 1987).

L'analyse des types d'innovation technologique révèle un taux de pénétration relativement élevé des technologies de production ainsi que des technologies de gestion. Par ailleurs, la plupart des entreprises échantillonnées font de la RD. Cependant, ces entreprises semblent se concentrer à un domaine particulier (RD sur les produits ou bien sur les procédés).

Les tests de corrélation effectués entre les sources d'information et l'intensité d'innovation confirment l'interrelation étroite entre ces deux dimensions. Ce qui soutient une fois de plus l'importance du réseautage pour les PME pour pouvoir innover.

L'analyse de régression supporte l'hypothèse selon laquelle ce sont les réseaux à signaux faibles, qui sont les plus susceptibles d'apporter de l'innovation technologique.

La présente étude montre une fois de plus l'importance du milieu de recherche et de l'enseignement et d'une façon générale des réseaux à signaux faibles alors que ce milieu est souvent mis à l'écart par les PME. Elle nous suggère ainsi d'aller au-delà des sources d'affaires et des réseaux à signaux forts dans la recherche d'information menant à l'innovation.

Les résultats de l'analyse causale par la méthode PMC (Partielle des moindres carrés) nous ont permis de confirmer la fiabilité de la mesure du concept de réseaux à signaux faibles. Ce sont le nombre de technologies de production et le nombre de technologies de gestion qui sont les variables qui traduisent le mieux l'innovation technologique. Par contre l'étendue de la RD reflètent moins notre variable dépendante. Les résultats obtenus confirment une fois de plus le caractère complexe de l'innovation.

Bien que la prédominance des réseaux à signaux faibles et des sources technologiques soit bien établie, il faut remarquer l'importance non négligeable des sources d'affaires et dans une moindre mesure les autres sources d'informations. Les résultats des différents tests suggèrent l'absence d'une importance exclusive des réseaux à signaux faibles et les différents types de réseaux, en l'occurrence les réseaux à signaux faibles et ceux à signaux forts, sont plutôt complémentaires. Il serait intéressant de voir avec les recherches futures dans quelle proportion les entreprises devaient avoir recours à ces différents types de réseaux et comment on devrait les organiser pour mieux innover.

La pertinence de l'influence du niveau de scolarité sur l'intensité d'innovation soulève l'importance de la formation académique de ceux qui sont en charge de diriger les activités de RD. Cela rejoint la théorie de Cohen et Levinthal (1990) sur la capacité d'absorption des informations en vue de favoriser l'innovation.

Cette recherche suggère par ailleurs quelques orientations qu'il faudrait suivre avec les recherches futures. En ce qui concerne les sources d'information, les pistes de recherche identifiées font spécifiquement référence à l'étude de l'utilisation des sources de connaissances technologiques (universités, Cégeps, centres de recherche, consultants) et les différents organismes publics et para-publics. Les résultats de cette étude indiquent que les réseaux à signaux faibles possèdent des potentiels énormes pour rechercher les informations nouvelles mais ils peuvent avoir des difficultés à transférer les informations plus complexes. Ces résultats suggèrent alors aux PME la promotion des relations plus ou moins à long terme avec ce type de réseaux pour réduire les obstacles liés à la collaboration entre les deux parties et faciliter le transfert des technologies et des informations nouvelles.

Par ailleurs, la pertinence de l'influence du niveau de scolarité du personnel ainsi que le nombre de personnel s'occupant des activités de RD met en exergue l'importance de la formation continue au sein de l'entreprise pour promouvoir la capacité de l'entreprise à "absorber" les informations et favoriser ainsi l'innovation.

Pour mieux comprendre la relation entre les réseaux à signaux faibles et l'intensité d'innovation, il s'agit d'éliminer les indicateurs à faible pouvoir explicatif. D'une façon pratique, il s'agira d'enlever les indicateurs ayant une valeur de  $\lambda < 0,50$ .

Le principal avantage de cette recherche tient à la consistance des résultats significatifs obtenus relativement à la vérification de l'influence des réseaux à signaux faibles sur l'intensité de l'innovation technologique. Relativement à cette influence, ces résultats confirment la prédominance des réseaux à signaux faibles par rapport aux autres types de réseaux et en particulier aux réseaux à signaux forts.

Ces consistances soutiennent dans une certaine mesure la généralisation des résultats obtenus spécifiquement dans le secteur des équipements de transports terrestres et l'adéquation de l'opérationnalisation des variables utilisées.

L'autre avantage de cette recherche tient à la remise en cause de la croyance largement répandue dans la littérature selon laquelle ce sont les sources commerciales et les réseaux d'affaires en général qui sont les sources perçues les plus importantes pour les PME et que c'est surtout à travers des contacts permanents avec ce type de réseaux que les PME parviennent à innover.

Cependant, cette analyse n'est pas exempte de limites. La première limite tient à l'utilisation simultanée de plusieurs approches notamment sociologiques et économiques pour essayer de cerner au mieux le concept de réseaux à signaux faibles et à signaux forts et expliquer le phénomène. Bien que l'utilisation simultanée de différentes approches puisse apporter plusieurs points de vue, cela risque néanmoins d'apporter des confusions.

Bien que les entreprises échantillonnées appartiennent toutes à un même secteur d'activité, il faut remarquer que l'adoption de nouvelles technologies peut différencier d'une entreprise à une autre à cause des contextes organisationnels spécifiques de chaque firme et en particulier de la présence ou l'absence de "champions" qui vont promouvoir l'adoption des nouvelles technologies dans l'entreprise.

Étant donné que cette analyse se concentre spécifiquement à un secteur donné (celui des équipements de transport terrestre), il est clair que nous ne pourrons pas généraliser les résultats à tous les secteurs. Cependant, cette étude donne pour les recherches futures des pistes jusqu'alors peu explorées.

## ANNEXES

## ANNEXE 1

## ANALYSE DE FIABILITÉ DES MESURES

Étape 1 :

Les variables	Valeur de l' $\alpha$ de Cronbach si la variable est enlevée
alliances stratégiques	0,8620
association sectorielle	0,8597
autres consultants	0,8582
<b>Banques de brevets</b>	<b>0,8669</b>
Brochures, catalogues	0,8579
centres de recherches industrielles	0,8591
clients	0,8622
<b>compagnie-mère</b>	<b>0,8703</b>
concurrents	0,8619
consultants en technologie	0,8575
<b>donneurs d'ordre</b>	<b>0,8690</b>
foires et expositions	0,8580
fournisseurs	0,8631
Grappe transport terrestre	0,8640
institutions financières	0,8608
Internet	0,8562
intermédiaires de vente	0,8633
Journaux, télé, radio	0,8622
organismes gouvernementaux	0,8585
organismes de normalisation	0,8603
Revue spécialisée	0,8563
Regroupement local d'entreprise, de gens d'affaires	0,8607
sous-traitants	0,8616
universités, cégeps	0,8606

- $\alpha$  de Cronbach = 0,8663
- Variables à enlever: “ banques de brevet ” (fréquence d’utilisation), “ compagnie mère ” (fréquence d’utilisation), “ donneurs d’ordre ” (fréquence d’utilisation).

## Étape 2 :

Les variables	Valeur de l' $\alpha$ de Cronbach si la variable est enlevée
alliances stratégiques	0,8721
association sectorielle	0,8686
d'autres consultants	0,8678
brochures, catalogues	0,8672
centres de recherches industrielles	0,8689
clients	0,8735
concurrents	0,8721
consultants en technologie	0,8676
foires et expositions	0,8662
fournisseurs	0,8738
Grappe transport terrestre	0,8741
institutions financières	0,8722
Internet	0,8668
<b>intermédiaires de vente</b>	<b>0,8758</b>
journaux, télé. radio	0,8718
organismes gouvernementaux	0,8676
organismes de normalisation	0,8711
revues spécialisées	0,8654
Regroupement local d'entreprise, de gens d'affaires	0,8696
sous-traitants	0,8736
universités, cégeps	0,8700

- $\alpha$  de Cronbach = 0,8757
- L'absence de la variable " fréquence d'utilisation des intermédiaires de ventes" peut encore augmenter la fiabilité globale des mesures. Cette variable sera alors enlevée.

## Étape 3 :

Les variables	Valeur de l' $\alpha$ de Cronbach si la variable est enlevée
alliances stratégiques	0,8726
association sectorielle	0,8689
autres consultants	0,8671
brochures, catalogues	0,8665
centres de recherches industrielles	0,8693
clients	0,8753
concurrents	0,8724
consultants en technologie	0,8677
foires et expositions	0,8663
fournisseurs	0,8753
Grappe transport terrestre	0,8757
institutions financières	0,8719
Internet	0,8676
Journaux, télé, radio	0,8717
organismes gouvernementaux	0,8670
organismes de normalisation	0,8717
Revue spécialisée	0,8647
Regroupement local d'entreprise, de gens d'affaires	0,8705
sous-traitants	0,8749
universités, cégeps	0,8699

- Valeur finale de l' $\alpha$  de Cronbach = 0,8763
- Indice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) = 0,842

## ANNEXE 2

## LES FACTEURS RETENUS

Les sources	Facteurs <sup>6</sup>		
	1	2	3
<b><u>Les réseaux d'information formels et informels</u></b>			
Revue spécialisée	<b>0,812</b>	0,213	0,059
Journaux, télé, radio	<b>0,733</b>	-0,089	-0,026
Brochures, catalogues	<b>0,731</b>	0,127	0,198
Regroupement local d'entreprise, de gens d'affaires	<b>0,657</b>	-0,070	0,161
foires et expositions	<b>0,596</b>	0,312	0,097
Internet	<b>0,566</b>	0,338	-0,095
association sectorielle	<b>0,508</b>	0,245	0,187
<b><u>Les réseaux technologiques</u></b>			
centres de recherches industrielles	0,207	<b>0,729</b>	0,057
universités, cégeps	0,219	<b>0,687</b>	0,057
consultants en technologie	0,279	<b>0,672</b>	0,136
organismes de normalisation	-0,018	<b>0,672</b>	0,273
autres consultants	0,353	<b>0,534</b>	0,263
organismes gouvernementaux	0,435	<b>0,478</b>	0,194
<b><u>Les réseaux d'affaires et les réseaux denses</u></b>			
fournisseurs	-0,037	-0,066	<b>0,793</b>
clients	-0,089	-0,013	<b>0,699</b>
concurrents	0,143	0,139	<b>0,587</b>
sous-traitants	-0,007	0,268	<b>0,520</b>
institutions financières	0,210	0,270	<b>0,459</b>
alliances stratégiques	0,328	0,035	<b>0,416</b>
Grappe transport terrestre	0,178	0,164	<b>0,257</b>

<sup>6</sup> Ces coefficients de saturation ("loadings") mesurent la corrélation entre une variable et un facteur. de sorte que plus la saturation est élevée (en valeur absolue) plus la variable concernée est reliée au facteur donné.

## ANNEXE 3

### LES FORMULES DANS L'ANALYSE PMC

- La mesure de la consistance interne est donnée par la formule suivante :

$$\rho = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum \text{var}(\varepsilon_i)}$$

Où  $\lambda_i$  : coefficient de saturation ("loading")

$\varepsilon_i$  : erreur

- La mesure de la validité discriminante est donnée par la formule suivante :

$$\text{VME (variance moyenne extraite)} = \frac{\sum \lambda_i^2}{\sum \lambda_i^2 + \sum \text{var}(\varepsilon_i)}$$

Où  $\lambda_i$  : coefficient de saturation ("loading")

$\varepsilon_i$  : erreur

## ANNEXE 4

### EXTRAIT DU QUESTIONNAIRE :LISTE DES QUESTIONS UTILISÉES

#### 4. Y a-t-il dans l'entreprise des diplômés...

de niveau collégial ?            non    oui → nombre : \_\_\_\_\_

de niveau universitaire ?    non    oui → nombre : \_\_\_\_\_

#### 16. Quelle est la fréquence des contacts de votre entreprise avec ces sources d'information?

Encerclez un chiffre pour chaque source :

	Ne s'applique pas/jamais de contact	À l'occasion	Souvent en contact	Toujours en contact
	1	2	3	4
vos intermédiaires de vente	1	2	3	4
vos clients	1	2	3	4
vos donneurs d'ordre	1	2	3	4
vos sous-traitants	1	2	3	4
vos fournisseurs	1	2	3	4
vos concurrents	1	2	3	4
vos alliances stratégiques	1	2	3	4
votre compagnie-mère	1	2	3	4
Grappe transport terrestre	1	2	3	4
Regroupement local d'entreprise, de gens d'affaires	1	2	3	4
une association sectorielle	1	2	3	4
des organismes gouvernementaux	1	2	3	4
des institutions financières	1	2	3	4
Banques de brevets	1	2	3	4
des organismes de normalisation	1	2	3	4
des centres de recherches industrielles	1	2	3	4
des consultants en technologie	1	2	3	4
D'autres consultants	1	2	3	4
des universités, cégeps	1	2	3	4
des foires et expositions	1	2	3	4

revues spécialisées	1	2	3	4
brochures, catalogues	1	2	3	4
journaux, télé, radio	1	2	3	4
Internet	1	2	3	4
Autre (précisez) : _____	1	2	3	4

**26. Indiquez les technologies utilisées dans votre entreprise et les intérêts ou besoins que vous manifestez: (cochez tout ce qui s'applique)**

	opérationnel	en implantation	Et cherchez-vous des informations à ce sujet ?
Machine à contrôle numérique (MCN/CNC)			
Robot industriel			
Équipement contrôlé par un automate programmable			
Dessin assisté par ordinateur (DAO)			
Conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO)			
Système MRP-II			
Équipement de test			
Système de soudage automatisé			
Contrôle statistique de procédé			
Norme de qualité totale			
Système de Juste-à-temps			
Système KAISEN			
Durcissement ou conditionnement thermique			
Prototypage rapide			
Échange de données informatisées			
Internet			
Autre (précisez) : _____			



## BIBLIOGRAPHIE

- Albermathy, W.J. et K.B. Clark (1985), "Innovation mapping the winds of creature destruction", Research Policy, vol 14, n°1, p. 3-22.
- Albrecht, T. H. et B. Hall (1991), " Relational and content differences between elites and outsiders in innovation networks ", Human Communication Research, vol 17, n°4, p. 535-561.
- Aldrich, H; B. Rosen et W. Woodward (1986), " The impact of social networks on business founding and profit : a longitudinal study ": résumé dans R. Roustadt, J. Hornaday, R. Peterson et K. Vesper (éds). Frontiers of Entrepreneurship Research, Wesley (MA), Babson College, p. 239-240.
- Aldrich, H; B. Rosen et W. Woodward (1987), " The impact of social networks on business founding and profit : a longitudinal study ". dans N. Churchill et al. (éds), Frontiers of Entrepreneurship Research, Wellesley (MA), Babson College, p. 154-168.
- Aldrich, H. et C. Zimmer (1986), "Entrepreneurship through social network" dans D Sexton et R. Smilor (éds), The Art and Science of Entrepreneurship, Cambridge (MA), Ballinger, p. 3-23.
- Alexander, N. et M. Colgate (1998), " The evolution retailer, banker and customer relationships : a conceptual framework ", International Journal of Retailer and Distribution Management, vol 26, n°6, p. 225-236.
- Amedola, M. et J. Gaffard (1988), La Dynamique Économique de L'innovation, Paris, Economica.

- Argyris, C. et D.A Schön (1978), Organizational Learning : A Theory of Action Perspective, Addison-Wesley Publishing company.
- Arias, G. (1995), "Do networks really foster innovation?", Management Decision, vol 33, n°9, p. 52-56.
- Ashworth, G. (1986), "Universities as seed beds of enterprise: The demand for new roles and attitudes", Creativity and Innovation Networks, vol n°12, n°1, p. 22-28.
- Bellon, B. (1994), Innover ou Disparaître, Paris, Economica.
- Birley, S. (1985) "The role of network in the entrepreneurial process" dans J. Hornaday, E. Shils, J. Timmons, K. Vesper (éds), Frontiers of Entrepreneurship Research, Wellesley (MA), Babson College, p. 325-337.
- Bernard, J. et A. Torre (1993), Les dynamiques d'innovation et de R-D des PMI françaises, Communication au CIFPME, Tunis, 28-30 octobre.
- Bramanti, A. et L. Senn (1993), "Entrepreneurs, firms, "milieu": three different specifications of networking activities. Some evidences from the case of Bergamo", dans D. Maillat, M. Quévit et L. Senn (éds), Réseaux d'Innovation et Milieux Innovateurs: Un Pari pour le Développement Régional, Neuchatel, GREMI, p. 181-208.
- Brush, C. (1992), "Market place information scanning activities of new manufacturing ventures", Journal of Small Business Management, vol 30, n°4, p. 41-53.
- Burt, R. (1980), "Innovation as a structural interest : rethinking the impact of Network Position on innovation Adoption", Social Networks, vol 2, n°2. p. 327-355.

- Caglar, L; M. Cox et A. Robertson (1983), "Technology transfer from university: the problems in Britain", Creativity and Innovation Network, vol n°9, n°1, p. 5-11.
- Callon, M. (1989), La Science et ses Réseaux : Genèse et Incubation des Faits Scientifiques, Paris, La découverte.
- Callon, M. (1994), "L'innovation technologique et ses mythes", Gérer et Comprendre, n°34, p. 5-17.
- Carmine, E. G. et R. A. Zellers (1979), Reliability and Validity Assessment, Beverly Hills, Sage Publications.
- Carrier, C. (1997), De la créativité à l'entrepreneuriat, Sainte-Foy, Presse de l'Université du Québec.
- Carrier, C. et D. Garand (1996), "Le concept d'innovation : débats et ambiguïtés", Communication présentée à la 5<sup>ème</sup> conférence internationale de management stratégique, Lille 13-15 mai 1996.
- Cohen, W. et D. Levinthal (1989), "Innovation and Learning, the two faces of R&D", Economic Journal., vol 99, n°397, p-569-596.
- Cohen, W. et D. Levinthal (1990), Absorptive capacity : a new perspective on learning and innovation, Administrative Science Quarterly, vol 35, n°1, p. 128-152.
- Crawford, P.D. et L. Lefebvre (1986), "Closing the low-tech gap : smaller firms and manufacturing technology", dans P-A Julien, J. Chicha et A. Joyal (éds) La PME dans un monde en mutation, Québec, Presses de l'Université du Québec, p 319-337.

- Daft, R. (1978), "A dual-core model of organizational innovation", Academy of Management Journal, vol 21, n°2, p. 193-210.
- Daft, R et R. Lengel (1986), "Organizational requirements, media richness and structural "design", Management Science, vol 32, n°5, p. 554-571.
- Daft, R; J. Sormunen et D. Parks (1988), " Chief executive scanning, environmental characteristics, and company performance: an empirical study", Strategic Management Journal, vol 9,n°2, p. 123-139.
- Deslauriers, J. P. (1993), Recherche Qualitative – Guide Pratique, Montréal, McgrawHill.
- DeVellis, R. F. (1991), Scale Developpement –Theory and application, Newbury Park, Sage Publication.
- Dewar, R. et J. Dutton (1986), "The adoption of radical and incremental innovations : an empirical analysis", Management Science, vol 32, n°11, p.1422-1433.
- Dickson, K. E. et A. Hadjimanolis (1998), " Innovation and network amongst small firms in Cyprus", Journal of Entrepreneurial Behavior and Research, vol 4, n°1, p. 5-17.
- Ettlie, J.E. et W.P. Bridges (1982), "Environnemental uncertainty and organizational technological policy", IEEE Transactions on Engineering Management, E.M. 29, n°1, fevrier 1982, p 2-10.
- Ettlie, J.E. et W.P. Bridges (1987), "Technology policy and innovation in organizations", dans Pennings J.M et A. Buitendam (éds), New technology as Organizational Innovation, Cambridge, Mass, Ballinger, p 117-140.

- Ettlie, J; W. Bridges et R. O'Keefe (1984), "Organization strategy and structural differences for Radical versus Incremental Innovation", Management Science, vol 30, n°6, p. 682-695.
- Feldman, M. S. (1987), "Electronic mail and weak ties in organizations", Technology and People, vol 3, n°2, p. 83-101.
- Fine, G. et S. Kleinman (1979) " Rethinking subculture : an interactionist analysis ". American Journal of Sociology, vol 85, p. 1-20.
- Fornell, C. (1982), A second generation of multivariate analysis methods, New York, Praeger.
- Fornell, C. et A. Bookstein (1982), "Two structural equation models : LISREL and PLS applied to consumer exit-voice theory", Journal of Marketing Research, vol 19, p 440-452
- Fornell, C. et D. Lacker (1981), " Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error ", Journal of Marketing Research, vol 18, p. 39-50.
- Freeman, C. (1982), The Economics of Industrial Innovation, 2<sup>ème</sup> édition, London, MIT Press.
- Friedkin, N. E. (1980) " A test of the structural features of Granovetter's Strength of weak ties theory ", Social Networks, vol 2, p. 411-422
- Friedkin, N. E. (1982), "Information flow through strong and weak ties en interorganizational social networks", Social Networks, vol 3, p. 273-285.

- Gelsing, L. (1992), "Innovation and the developpement of industrial networks", dans Lundvall (éd), National systems of innovation : Towards a theory of innovation and interactive learning, Londres, Printer Publishers.
- Guilhon, B (1993), Les Dimensions Actuelles du Phénomène Technologique, Paris, L'Harmattan.
- Granovetter, M.S (1973) " The strength of weak ties ". American Journal of Sociology, vol 78, p. 1360-1380.
- Granovetter, M.S (1982) "The strength of weak ties : a network theory revisited" dans Marsden et Lin. (éds) Social Structure and Network Analysis, Beverly Hills, Sage Publications, p. 105-130.
- Granovetter, M.S. (1985), " Economic Action and social structure : the problem of embeddeness ", American Journal of Sociology, vol 91, n°3, State University of New York at Stony Brook, p.481-510.
- Grotz, R. et B. Braun (1996), "Innovation et intégration régionale: le rôle des réseaux manufacturiers dans l'industrie allemande d'ingénierie mécanique", Revue Internationale PME, vol 9, n° 3-4, p. 37-65.
- Hartman, E A; C. B. Tower et T. Sebor (1994), "Informations resources and their relationship to organizational innovation in small business", Journal of Small Business Management, vol 11, n°3-4, p 253-272.
- Handerson, R.M. et K.B. Clark, (1990), "Architectural innovation : the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms", Administrative Science Quarterly, vol 35, p 9-30.

Higgins, C; D. Barclay et L. Duxbury (2000), "An introductory to the partial least squares approach to causal modeling", à paraître.

Imai, K. et Y. Baba (1991), "Systemic innovation and cross-order networks, transcending markets and hierarchies to create a new Techno-Economic System", dans OCDE (éd), Technology and Productivity, OCDE, p. 389-405.

Jacob, R. et P-A. Julien (1996), "Entreprises en réseau. information et apprentissage", Comptes rendus du Colloque international - L'entreprise face à la société d'information, INSCAE, Cahier de Recherche n°96-01-c, Université du Québec à Trois Rivières.

Jacob, R; P-A. Julien et L. Raymond (1997), "Developping the network enterprise : foundations. technologies and experiences", Actes du 7<sup>ème</sup> Forum international sur La gestion de la technologie, Kyoto, Japon.

Johannisson, B. (1985), Network strategies : management technology for entrepreneurship and change. International Small Business Journal, vol 5, n°1, p. 19-30.

Johannisson, B. (1986) "New-venture creation - A network approach" dans R. Roustadt, J. Hornaday, R. Peterson et K. Vesper (éds), Frontiers of Entrepreneurial Research, Wesley (MA), Babson College, p. 236-238.

Johannison, B. (1987), "Networks Strategies : Management Technology for Entrepreneurship and Change", International Small Business Journal, vol. 5, n°1, p.19-30.

Johnson, L.K. et R. Kuen (1987), "The small business owner-manager's search for external information", Journal of Small Business Management, vol 25, n°3, p. 29-39.

- Julien, P-A. (1992), “ Petites et moyennes entreprises manufacturières et nouvelles technologies : la situation au Québec ”, Gestion, vol 17, n°4, p. 29-39.
- Julien, P-A. et M. Morin (1993), Globalisation des Activités Économiques et Développement des Petites et Moyennes Entreprises (PME): le Cas du Canada, GREPME, Université du Québec à Trois-Rivières.
- Julien, P-A. (1994,b), “ L’entreprise partagée : contraintes et avantages ”, Gestion, vol 19 (b), p. 48-58.
- Julien, P-A. (1995), "New technologies and technological information in small businesses", Journal of Business Venturing, vol 10, n°6, p. 459-475.
- Julien, P.A. (1996), “ Le contrôle de l’information "riche" par des réseaux : clef du dynamisme des PME ”, Actes de 3ième Congrès international francophone de la PME, Tome 2, Trois-Rivières.
- Julien, P-A; R. Lachance; L. Raymond; R. Jacob et C. Ramangalahy (1994),“ La veille technologique dans les PME manufacturières québécoises ”, Cahier de recherche de l’INRPME, Université du Québec à Trois-rivières.
- Julien, P-A. (2000a), L’entrepreneuriat au Québec : Pour une révolution tranquille entrepreneuriale 1980-2005, Montréal, Édition transcontinentale.
- Julien, P-A. (2000b), “ Régions dynamiques et PME à forte croissance – Incertitude, information potentielle et réseaux à signaux faibles ”, dans (éd) Histoire d’Entreprendre – Réalité de l’Entrepreneuriat, sous la direction de T. Verstraete, Paris, éditions EMS, p. 49-66.

- Lorenz, E. H. (1988), "Neither friends nor strangers : informal networks of subcontracting in french industry", dans Trust (éd) Making and Breaking Cooperative Relations sous la direction de D. Gambetta.
- Lundvall, B-A. (1992), National Systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning, Bengt-Ake Lundvall, London.
- Maillat, D; M. Quévit et L. Senn (1993), "Réseaux d'innovation et milieux innovateurs", dans D. Maillat, M. Quévit et L. Senn (éds), Réseaux d'Innovation et Milieux Innovateurs: Un Pari pour le Développement Régional, Neuchatel, GREMI, p. 1-12.
- Mass, J. (1998), "Open bondaries: Creating business innovation through complexity", Sloan Management Review, Cambridge, vol 40, n°2, p.112.
- Hansen, M. (1999), "The research-transfer problem: the role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits", Administrative Science Quarterly, vol 44, n°1, p.82-109.
- Nonaka, I. (1991), "The knowledge creating company", Harvard Business review, Novembre-décembre, vol 69, n°6, p. 96-104.
- Nonaka, I. et H. Takeuchi (1995), The knowledge creating company : How the japanese companies create the dynamics of innovation, Oxford University press.
- Norusis, M. J. (1991), SPSS User's guide, Michigan, SPSS Press.
- OCDE, (1982), "L'innovation dans les Petites et moyennes Entreprises", Rapport analytique, OCDE.

- OCDE, (1992), La technologie et l'économie: Les relations déterminantes, OCDE.
- OCDE, (1993), Les petites et moyennes entreprises : technologie et compétitivité, par P.A Julien, C Durilhon et M.F. Estimé, Paris, OCDE.
- Palmer, J. C. (1993), Innovation and Performance in Small Business Enterprises, Thèse de Doctorat, édition UMI.
- Paolillo, J. G. (1978), "How organizational factors affect R&D innovation?", Research Management, " vol 21, n°2, p. 12-15.
- Petroni, A. (2000), "Patterns of technological innovation en subcontracting firms : an empirical study in the food machinery industry", European Journal of Innovation Management, vol 3 n°1, p. 15-26.
- Pool, I. (1980), "Comment on Mark Granovetter's 'The strength of weak ties': a network theory revisited" présenté aux meetings annuels de l'Association internationale des Communications, Mai, Acapulco.
- Préfontaine, L. (1994), Les Compétences Organisationnelles favorisant l'Innovation Technologique dans un Contexte de PME Manufacturières, thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal.
- Rivard, S. et S.L. Huff (1988), "Factors of success for end-user computing", Communication of the A.C.M., vol 31, n°5, p 552-561.
- Robertson, M. (1996), "Networks and diffusion/Adoption of MRP-II", Integrated Manufacturing System, vol 7, n°1, p. 29-37.
- Rogers, M. (1962), Diffusion of Innovation, New York, The Free press.

- Rogers, M. et F. Shoemaker (1971), Communication of innovations : A cross-cultural approach, 2 ème édition, New York, The free press.
- Sciulli, L. (1998), "How organizational structure influences success in various Types of innovation", printemps, vol 20, n°1, p.13-18.
- Shumpeter, J. (1942), Capitalism, Socialism and democracy, 3ème édition, New York, Harper & Brothers.
- Shumpeter, J. (1950), Capitalism, Socialism and democracy, New York, Harper & Row.
- Smeltzer, L; G. L. Fann et V. N. Nikolaisen (1988), "Environnemental scanning practices in small business", Journal of Small Journal Management, vol 26, n°3, p. 55-62.
- Smeltzer, L; H Van Hook et R. Hutt (1991), "Analysis of the use of advisors as information sources in venture startups", Journal of Small Business Management, vol 29, n°3, p 10-20.
- Swan, J; S. Newell; H. Scarbrough et D. Hislop (1999), "Knowledge management and innovation: networks and networking", Journal of Knowledge Management, vol 3, n°4, p. 262-275.
- Thom, N. (1990), "Innovation management in small and medium-sized firms", Management International Review, vol 30, n°2, p. 181-192.
- Toedtling, F. (1993), "Firms networks and technological innovation in the Vienna region", dans D. Maillat, M. Quévit et L. Senn (éds), Réseaux d'Innovation et Milieux Innovateurs: Un Pari pour le Développement Régional, Neuchatel, GREMI, p. 209-230.

- Whipp, R. et P. Clark (1985), Innovation and the Arts Industry, New York, Presse Saint Martin.
- Wold, H. (1981), "The fix-point approach to interdependent systems: review and current outlook," dans H. Wold (éd.), The Fix-Point Approach to Interdependent Systems, Amsterdam, p. 1-35.
- Woodman, R; J. Sawyer et R. Griffin (1993), "Toward a theory of organizational creativity", Academy management review, vol 18, n°2, p. 293-321.
- Woodward, W.J. (1988), A social network theory of entrepreneurship : an empirical study, Thèse de doctorat, University Microfilms International.