

BR0

16371

Apprentissage et innovation: une analyse économétrique à partir de données d'enquête dans les entreprises des régions de Québec et de Chaudière-Appalaches*

Moktar Lamari, Réjean Landry et Nabil Amara
Chaire FCRSS sur la dissémination et l'utilisation de la recherche
Université Laval
Québec, Canada, G1K 7P4

L'impact de l'apprentissage sur le processus d'innovation demeure méconnu et les études sur le sujet ne procurent pas suffisamment de résultats quantitatifs et fondés sur des données obtenues dans les entreprises (Lundvall 1997b). Les recherches les plus souvent citées, à cet effet, s'inscrivent dans des perspectives macro-économiques orientées principalement vers l'étude de l'impact de la création du capital humain sur la croissance économique des nations (Becker 1962; Lucas 1988; Romer 1986). Les recherches traitant de la micro-économie de l'innovation ont tendance à occulter la complexité du processus d'apprentissage (Arrow 1962; Freeman 1994). Dans ces recherches, l'apprentissage est perçu comme un résultat issu de la scolarisation et rarement comme processus diffus, dynamique et multiforme. De plus, dans ces recherches, l'apprentissage est analysé uniquement comme levier d'amélioration de la productivité et de minimisation des charges salariales (Malerba 1992; Freeman 1994; Edquist et al 1997).

De plus en plus de recherches se démarquent de cette façon de conceptualiser l'apprentissage. Ces recherches tentent de montrer que l'apprentissage est avant tout un processus dynamique, multiforme et fort exigeant en coordination et en interaction sociale (Lundvall 1992; Lundvall et Johnson 1994; Cohen 1995; Rogers 1983). Ces recherches associent l'innovation dans les entreprises et la performance des systèmes nationaux d'innovation à la diversité et à l'excellence des stratégies et des pratiques d'apprentissage mises en œuvre non seulement au

* Les auteurs remercient les évaluateurs chargés d'évaluer cet article pour leurs remarques et suggestions d'amélioration de ce texte.

sein des entreprises, mais aussi par l'ensemble des acteurs agissant dans les systèmes d'innovation (Dosi 1996). Les travaux de Lundvall (1997) vont jusqu'à affirmer que les économies performantes sont principalement des économies basées sur l'apprentissage. Pour cet auteur, l'innovation est définie comme un processus visant la création des nouvelles compétences, l'acquisition des nouvelles habiletés et l'accès aux connaissances pertinentes.

Les écrits disponibles mettent en lumière plusieurs stratégies d'apprentissage dont les plus analysées sont celles qui ont trait à l'apprentissage par la recherche (*learning by searching*), à l'apprentissage par la pratique (*learning by doing*), à l'apprentissage par l'utilisation des technologies de pointe (*learning by using*), à l'apprentissage par l'interaction (*learning by interacting*), à l'apprentissage par les externalités industrielles (*learning from industry spillovers*) et à l'apprentissage par les externalités régionales (*learning region*) (Cohen 1995; Freeman 1995a, 1995b; Lundvall 1997a, 1997b).

La présente recherche se propose d'étudier, de manière empirique, l'effet de ces diverses formes d'apprentissage sur les multiples activités d'innovation initiées au sein des entreprises des régions de Québec et de Chaudière-Appalaches au Canada. Notre recherche tente d'explorer l'impact du processus d'apprentissage sur l'innovation en expliquant notamment pourquoi certaines formes d'apprentissage ont plus d'impact que d'autres sur les activités d'innovation. La présente recherche traite l'innovation comme un processus qui amène les entreprises à innover, chacune à sa façon et selon ses prédispositions : certaines entreprises adoptent des innovations de produits, d'autres des innovations de procédés et d'autres encore des innovations combinant produits et procédés. Dans cette recherche, nous présumons que chacune de ces formes d'innovation répond de manière différenciée à chacune des formes d'apprentissage disponibles au sein des entreprises et au sein du système régional d'innovation.

L'article se compose de trois parties. Dans une première partie, la relation liant l'innovation à l'apprentissage est passée en revue à la lumière des principaux écrits théoriques publiés. Cette recension des écrits permet de caractériser les formes d'apprentissage et de déduire des causalités potentielles liant l'apprentissage à l'innovation au sein des entreprises. Dans une deuxième partie, nous traitons des aspects méthodologiques de la recherche. Il sera notamment question du modèle économétrique adopté pour identifier les déterminants de l'innovation, des données présentant les régions concernées et des variables utilisées pour spécifier et estimer le modèle logit multinomial utilisé. La troisième partie présente et commente les résultats obtenus au terme de la vérification empirique. En guise de conclusion, les principales implications de ces résultats sont énoncées en vue de suggérer des pistes d'action pour les politiques publiques visant la promotion de l'innovation dans les entreprises et de l'apprentissage dans les systèmes régionaux d'innovation.

De la relation entre innovation et apprentissage

La question de l'apprentissage dans les entreprises a fait l'objet de nombreuses recherches durant les dernières années. Pourtant, le sujet n'est pas complètement nouveau puisqu'il y a déjà quarante ans, March et Simon (1958) attiraient l'attention sur l'importance de l'apprentissage dans le développement des organisations. Le regain d'intérêt pour l'apprentissage s'explique notamment par la rapidité des changements technologiques, la globalisation des échanges marchands et l'intensification de la compétition économique entre les entreprises, entre les régions et entre les pays.

De nos jours, les rapides changements technologiques mettent les entreprises sous pression et les obligent à réduire leurs délais de conception et de lancement des nouveaux produits. À l'évidence, les savoir-faire et les connaissances ne sont maintenant plus acquis une bonne fois pour toutes. Désormais, les entreprises sont obligées de rester aux aguets des nouvelles connaissances et sommées d'investir toujours plus de ressources pour entretenir, reproduire et adapter leurs savoir-faire et les technologies utilisées dans leurs activités de production. La globalisation des échanges n'est pas étrangère à cette évolution. Avec la globalisation, les économies nationales et régionales se trouvent de plus en plus désenclavées, exposant à une rude compétition des entreprises dont les dotations en ressources et les coûts de production sont fortement inégaux.

La survie à la compétition devient fortement tributaire des avantages comparatifs engendrés par la création, l'accès et l'appropriation des nouveaux savoirs. Par l'apprentissage, les entreprises améliorent les habiletés, les compétences et l'ingéniosité de leur force de travail (Lundvall 1985 ; Rogers 1983 ; Dosi 1988). Elles arrivent ainsi à renforcer leur potentiel de production et d'innovation. L'investissement des entreprises dans l'apprentissage devient une activité à part entière.

À ce sujet, les travaux de Lundvall (1992, 1997a) soutiennent deux hypothèses novatrices. La première postule qu'en même temps que les connaissances deviennent une indispensable ressource productive pour les entreprises, l'apprentissage devient le processus le plus déterminant et le plus porteur dans la course à l'innovation et à la performance. La deuxième hypothèse postule que l'apprentissage est avant tout un processus interactif et collectif qui ne peut nullement être évalué et stimulé indépendamment de son contexte social, régional et institutionnel. Lundvall (1992) décrit la relation liant l'apprentissage à l'innovation en ces termes :

«One of our starting points is that innovation is a ubiquitous phenomenon in the modern economy. In practically all parts of the economy, and at all times, we expect to find ongoing processes of learning, searching and exploring, which result in new products, new techniques, new forms of organization and new markets. In some parts of the economy, these activities might be slow, gradual and incremental, but they will

still be there if we take a closer look» (Lundvall 1992: 28).

Dans l'économie du savoir, les entreprises innovantes deviennent ainsi des véritables organisations apprenantes qui créent, échangent, transforment et valorisent les nouvelles connaissances de manière perpétuelle. Senge (1990) soutient que les organisations apprenantes ont besoin de nouvelles connaissances pour survivre et pour fortifier leur capacité de création et d'innovation.

«Learning organization is an organization that is continually expanding its capacity to create its future. For such an organization, it is not enough merely to survive. Survival learning (adaptive learning) is necessary. But for a learning organization, adaptive learning must be joined by generative learning, learning that enhances capacity to create» (Senge 1990: 14).

Si les entreprises sont en majorité des organisations apprenantes, ce qui les distingue les unes par rapport aux autres a trait à l'intensité et à la diversité des formes d'apprentissage mises en œuvre pour bénéficier du maximum de connaissances nouvelles. Selon qu'elles sont codifiées ou tacites, ces connaissances requièrent des stratégies d'apprentissage fort différentes. Les connaissances codifiées sont plus facilement transmissibles que les connaissances tacites. La codification permet notamment de transformer ces connaissances en information aisément transférable par des infrastructures de communication rayonnant au-delà des limites des organisations. De manière générale, les connaissances codifiées sont plus facilement véhiculées par les infrastructures conventionnelles d'éducation et les infrastructures de R-D (Maillat 1995; Rosenberg 1979). *A contrario*, les connaissances tacites sont moins explicites et se prêtent difficilement à la formalisation et au transfert. Dans une large mesure, le savoir-agir et les habiletés d'interaction des entreprises et des organisations sont principalement issus des compétences et savoirs tacites. Le transfert et la valorisation des connaissances tacites se basent sur des canaux d'apprentissage et des réseaux informels, multi-formes et pas toujours structurés de manière conventionnelle.

Plusieurs formes d'apprentissage ont été analysées en relation avec l'innovation. Arrow (1962) traite de l'apprentissage en insistant sur la pratique (*learning by doing*). Il avance que les acteurs économiques, individuellement et collectivement, améliorent leur expérience, leurs qualifications et leurs compétences en utilisant de plus en plus de machines et de technologies productives. Les travaux d'Arrow (1962) suggèrent que, dans le long terme, l'apprentissage par la pratique constitue le principal facteur de performance et d'innovation. Allant plus loin qu'Arrow (1962), Rosenberg (1982) attire l'attention sur l'importance de l'apprentissage par l'utilisation des technologies avancées (*learning by using advanced technologies*). Il soutient que les travailleurs améliorent leurs habiletés à innover en se débarrassant des comportements passifs de «spectateurs» et en s'impliquant directement dans la manipulation directe des technologies de pointe. Selon Rosenberg, cette forme d'apprentissage facilite le transfert et l'appropriation.

tion des nouvelles technologies et accélère, en conséquence, le processus d'innovation dans les entreprises.

L'apprentissage par l'interaction (*learning by interacting*) est mis de l'avant par les travaux de Lundvall (1992, 1997a, 1997b) pour tenir compte des apprentissages et du partage des connaissances liant les entreprises avec l'ensemble des acteurs de leur environnement socio-économique. Lundvall (1998) soutient que les *économies apprenantes* sont principalement des économies qui accordent une place privilégiée à l'apprentissage par l'interaction. Les interactions font souvent émerger des liens de coopération et de confiance qui facilitent le rapprochement et l'échange de l'information utile entre les entreprises et entre celles-ci et leurs clients et les autres acteurs clés de leur environnement. Les réseaux constituent des exemples types de ces interactions. Contrairement à ce qu'on peut penser, l'émergence des réseaux d'innovation et d'apprentissage n'est pas seulement motivée par des arguments de rentabilité financière de court terme (Maskell 1999; Lundvall 1993). L'émergence des réseaux est davantage motivée par des considérations stratégiques visant la création des synergies et la mise en commun des enseignements accumulés et des connaissances technologiques et commerciales disponibles chez les membres d'un même réseau (Freeman 1991; 1995a).

Les réseaux apparaissent comme des structures très performantes dans le transfert et l'appropriation des nouvelles connaissances. Ceci s'explique notamment par la flexibilité et la fluidité des échanges entre les membres d'un réseau. Les membres de réseaux ont plus de facilité à glaner et à échanger les informations et les connaissances disponibles dans ces structures hybrides situées à mi-chemin entre, d'un côté, le système de marché et de l'autre, celui de la hiérarchie administrative (Williamson 1985). Les réseaux facilitent aussi l'émergence d'alliances et de partenariats orientés vers l'amélioration des habiletés et l'assimilation des nouvelles connaissances utiles pour l'innovation (Cohen et Levinthal 1990). Le déficit d'habileté de réseautage prive les entreprises de nouvelles manières de faire, d'agir et surtout d'opportunités pour développer des nouveaux produits et procédés de fabrication.

L'apprentissage par l'interaction peut impliquer un éventail d'acteurs assez varié et formé notamment par des clients, des compétiteurs, des fournisseurs, des organisations de recherche, des consultants, des centres de transfert, etc. Analyser les critères de performance de ces interactions par rapport à l'innovation dans les entreprises, Lengrand and Chatric (1999) soulignent ce qui suit :

«These criteria require a new organizational and functional paradigm where the performance of firms depends on the density and pertinence of relations and cooperation between the actors of the productive system (other firms, suppliers, financiers, research institutions, education, regional development agencies, etc.) through collaborative networks and clustering. Thus, knowledge networks represent a further step, where capacities and rights to access a value located outside the company are developed» (Lengrand et Chatric 1999: 14).

Selon cette perspective, les entreprises les plus impliquées dans les interactions sont celles qui assurent le plus important volume de transactions et de contacts, tant sur le plan régional et national que sur le plan international. Les entreprises ayant le plus important volume d'affaires et les entreprises exportatrices apparaissent, ainsi, comme les entreprises les mieux placées pour valoriser ces interactions et les mettre à profit pour apprendre et pour innover.

En accordant une grande attention à l'échange de connaissances et à l'apprentissage, les théories évolutionnistes de l'innovation mettent en évidence le rôle déterminant de la proximité sur l'innovation (Foray et Lundvall 1996). La proximité territoriale, sociale et culturelle a pour effet de réduire les incertitudes et de faciliter la transmission efficace des connaissances tacites et des nouvelles technologies productives. La proximité peut être économique quand elle se manifeste par le biais d'externalités favorables à la dissémination de savoir-faire particulier au sein de certaines industries et filières de production.

La proximité peut aussi se manifester au sein de grappes et réseaux régionaux. Les réseaux et les regroupements régionaux jouent un rôle vital dans le partage de connaissances et la création d'avantages comparatifs au niveau local. Les sociétés contemporaines traversent ainsi une période que Porter (1985) qualifie de paradoxale :

«The enduring competitive advantages in a global economy lie increasingly in local things-- knowledge, relationships, motivation-- that distant rivals cannot match» (Porter 1985: 38).

Cette proposition est supportée par les résultats empiriques de l'étude de Landry et ses collaborateurs (2001), qui montrent, pour une autre région du Québec (région de la Montérégie), que ce type de proximité peut être génératrice de capital social favorable à l'apprentissage par le transfert et le partage des connaissances.

La théorie du capital social associe le développement de l'innovation dans les produits à l'existence d'actifs de confiance et de traditions de coopération favorisant l'apprentissage et les échanges entre les acteurs sociaux concernés. Knack et Keefer (1997) caractérisent cette association en écrivant :

«Individuals in higher-trust societies spend less to protect themselves from being exploited in economic transactions. Written contracts are less likely to be needed, and they do not have to specify every possible contingency. Litigation may be less frequent. Individuals in high-trust societies are also likely to divert fewer resources to protecting themselves--through tax payments, bribes, or private security services and equipment--from unlawful (criminal) violations of their property rights. Low trust can also discourage innovation. If entrepreneurs must devote more time to monitoring possible malfeasance by partners, employees, and suppliers, they have less time to devote to innovation in new products or processes» (Knack et Keefer 1997: 1252).

Dans les milieux innovateurs, l'apprentissage par l'interaction et la coopération entre les entreprises n'est pas nécessairement synonyme d'absence de compétition et de rivalité sur les ressources productives et sur les marchés. Porter (1985, 2000) montre que l'innovation a plus de chance de se développer dans les milieux compétitifs que dans les contextes monopolistiques. Dans son modèle d'explication de l'innovation, Porter (2000) explique que les entreprises innovantes se livrent à de rudes rivalités pour acquérir les ressources humaines les plus qualifiées et les plus outillées en savoir-faire. Cet auteur soutient aussi que, moins la force de travail est qualifiée, moins les entreprises ont de chances d'innover. De façon similaire, nous pouvons ajouter que plus les entreprises manquent de capitaux financiers pour investir dans l'apprentissage, plus elles sont handicapées dans le processus d'innovation.

L'apprentissage par la R-D constitue une autre considérable source d'innovation dans les entreprises (Rogers 1983; Malerba 1992; Porter 1985). Le développement des activités de R-D à l'intérieur des entreprises est de nature à générer des réponses innovantes et adaptées aux besoins ressentis dans les processus de production et de commercialisation des biens et des services. La théorie économique nous apprend que, plus les entreprises sont engagées dans des activités de R-D, plus elles ont de facilité à améliorer leur capital de connaissances et de savoir-faire favorables à l'innovation. Très souvent, la R-D *intra-muros* n'est pas suffisante pour créer les conditions optimales à l'innovation. Le recours aux résultats de la R-D *extra-muros*, notamment celles initiées dans les universités et les centres de recherche, est souligné comme un indispensable facteur d'apprentissage et d'innovation pour de nombreuses entreprises et activités économiques (Lundvall 1992; Senge 1990).

En somme, les écrits examinés précédemment au sujet des relations liant l'apprentissage à l'innovation mettent en relief différentes formes d'apprentissage dont les principales ont trait à l'apprentissage par la pratique, à l'apprentissage par l'interaction et à l'apprentissage par la R-D. De plus, ces écrits s'accordent à souligner que l'innovation dans les entreprises est fortement tributaire des externalités favorables à l'apprentissage et qui proviennent du contexte régional et de certains secteurs industriels et filières productives. Les attributs des entreprises, notamment leur volume d'affaires, leur niveau d'exportation et leurs dotations en ressources productives, constituent aussi des facteurs déterminants dans le processus d'innovation.

Ces différents enseignements sont mis à profit, dans la suite de ce texte, pour spécifier le modèle explicatif et pour dériver les variables utilisées.

Méthodologie

Vue d'ensemble sur les régions étudiées

En guise d'introduction à la partie méthodologie, il convient de donner une vue d'ensemble sur le contexte global des régions concernées par notre recherche. Les régions de Québec et de Chaudière-Appalaches font partie de la province de Québec et sont localisées de part et d'autre sur les berges du fleuve Saint-Laurent. Notons à ce propos que la région de Chaudière-Appalaches est délimitée au sud par les États-Unis (État du Maine) et à l'est par la province du Nouveau-Brunswick. Selon les données démographiques de 1998, publiées par le Conseil de la Science et de la Technologie (2001), la région de Québec compte environ 650.000 habitants et dispose d'une force de travail principalement occupée dans le secteur tertiaire (85% des actifs occupés). La région de Chaudière-Appalaches compte environ 400.000 habitants et seulement 64% de ses actifs sont employés dans le secteur tertiaire.

En dépit de leur forte proximité géographique et d'une longue histoire commune, ces deux régions recèlent de fortes disparités. Ces disparités touchent les domaines de la formation de la force de travail et l'ensemble de la dynamique économique observée dans les entreprises. Pour caractériser ces disparités, surtout par rapport aux aspects relatifs à l'apprentissage et à l'innovation, nous comparons, dans le tableau 1, ces deux régions en fonction de huit indicateurs clés: le niveau de scolarisation de la population, la formation professionnelle, le taux de chômage, le niveau de dépenses de R-D par entreprise, les entreprises créatrices d'emplois, les entreprises exportatrices, l'exportation selon l'intensité des technologies utilisées et les brevets produits (par 100 000 habitants). Ces indicateurs caractérisent les systèmes régionaux d'innovation des deux régions concernées par notre étude.

Les indicateurs, rapportés au tableau 1, montrent clairement que les entreprises de la région de Chaudière-Appalaches sont, en moyenne, plus dynamiques que celles de la région de Québec, notamment en matières d'exportation, de création d'emplois et de formation technique de leurs employés. Les autres indicateurs favorisent la région de Québec et montrent que cette région reste mieux placée, surtout par rapport à la scolarisation de sa population, aux dépenses moyennes en R-D par entreprise et à la moyenne de production des brevets. Même si elles sont relativement moins nombreuses, les entreprises exportatrices situées dans la région de Québec se distinguent avantageusement par rapport à celles situées à Chaudière-Appalaches en matière de l'intensité technologique utilisée pour produire les biens et les services exportés.

TABLEAU 1 Présentation des régions de Québec et Chaudière-Appalaches

Indicateurs	Région de Québec	Ensemble du Québec	Région de Chaudière-Appalaches
Scolarisation de la population en % (en 1996)			
Moins de 13 ans d'études en %	53	57,5	64,7
Études post-secondaires en %	31,9	30,3	27,2
Études supérieures en %	15,1	12,2	8,1
Diplômés collégiaux en formation technique en % (en 1998)	39,1	39,1	49,5
Taux de chômage en % (en 1998)	9,7	10,4	6,6
Dépenses moyennes de R-D /entreprise (en 1995), en \$ CND.	1077	22 259	401
Entreprises ayant doublé leur personnel durant les 5 dernières années en % (en 2000)	6,8	7,2	7,0
Entreprises exportatrices en % (en 1998)	23,1	33,5	30,9
Entreprises exportatrices (en 1998) et intensité technologique			
Haute technologie	9,9	7	2
Moyenne/haute technologie	24,3	21	15,7
Moyenne/faible technologie	25,7	31,3	29,1
Faible technologie	40,1	40,7	53,2
Nombre annuel de brevets de 1997 à 2000 (par 100 000 habitants)	2,64	2,83	1,98

Source : Conseil de la science et de la technologie. Rapport de conjoncture 2001.

L'enquête et les données

Les données utilisées pour réaliser cette recherche proviennent d'une enquête téléphonique réalisée en 1998 par la firme de sondages SOM (Québec). La population visée par cette enquête est constituée de l'ensemble des établissements manufacturiers œuvrant dans les régions de Québec et de Chaudière-Appalaches. L'échantillon a été stratifié en deux groupes. Le premier groupe est constitué des établissements de haute technologie ou comptant 100 employés et plus. Le second groupe est constitué des autres établissements manufacturiers. Les entreprises du deuxième groupe ont été identifiées par un tirage aléatoire simple dans une liste exhaustive présentant l'ensemble des entreprises des régions concernées. Des appels téléphoniques ont été effectués auprès de 1595 entreprises des régions de Québec et de Chaudière-Appalaches.

En tout, 802 entreprises ont accepté de répondre à l'enquête. Le taux de participation de cette enquête atteignait donc 62 %. Les répondants au questionnaire ont toujours été des personnes qui avaient une excellente connaissance de leur entreprise. En effet, plus des deux tiers des répondants étaient propriétaire ou président de l'entreprise, et dans le reste des cas, il s'agissait d'un directeur, d'un contremaître ou encore d'un actionnaire ou d'un vice-président.

Dans le cadre de cette étude, l'innovation a été définie de la même manière que dans les enquêtes réalisées dans les pays de l'OCDE, suivant en cela les nouvelles pratiques élaborées dans le Manuel d'Oslo (1997). Ainsi, un produit

renvoie à des biens et services et une innovation réfère à l'application pratique d'une invention pour produire de nouveaux biens ou services ou pour améliorer ceux qui existent déjà, ou encore pour mieux les produire et mieux les valoriser. Par définition, une innovation de produits se concrétise par la commercialisation d'un produit plus performant dans le but de fournir au consommateur des services objectivement nouveaux ou améliorés. Une innovation de procédés se concrétise par l'adoption de nouvelles méthodes de production et/ou de distribution ou par une amélioration des méthodes déjà utilisées.

Un nouveau produit est un produit dont les caractéristiques technologiques ou l'utilisation prévue diffère de manière significative des produits antérieurs. Ces innovations peuvent impliquer de nouvelles technologies, peuvent être basées sur des nouvelles utilisations de technologies existantes ou peuvent provenir de l'utilisation de nouvelles connaissances. Un produit amélioré est un produit déjà existant, mais dont le rendement a été amélioré de façon significative. Un produit simple peut être amélioré (en termes de qualité, de minimisation de coût de production, etc.) en utilisant des pièces ou matériaux de haute performance; un produit complexe comprenant un nombre de systèmes techniques intégrés peut être amélioré en faisant des changements partiels à un de ces systèmes.

Utilisant ces définitions, l'enquête auprès des entreprises manufacturières des régions d'étude distingue les innovations dans les entreprises suivant trois catégories :

- ▶ Les innovations de produits seulement : elles concernent les situations où les entreprises développent de nouveaux produits ou améliorent des produits existants.
- ▶ Les innovations de procédés seulement : elles renvoient aux situations où les entreprises adoptent un nouveau procédé ou améliorent un procédé de fabrication existant.
- ▶ Les innovations de produits et de procédés simultanément : elles renvoient aux situations où les entreprises apportent des changements aux produits et aux procédés de fabrication.

Suivant les recommandations du Manuel d'Oslo (1997), la démarche analytique empruntée par cette recherche s'apparente à une *approche sujet*. Cette approche observe les entreprises innovantes pour expliquer leurs pratiques d'innovation. Elle se distingue de l'*approche objet* qui s'intéresse principalement à la nature de l'innovation et moins à son promoteur. Comme le montre le tableau 2, ces deux approches se différencient considérablement au sujet de l'unité d'analyse observée, le protocole de collecte des données, la population d'étude et les critères d'analyse. À l'évidence, l'approche sujet s'intéresse davantage aux entreprises encore actives sur le marché. Cette approche ne s'intéresse pas aux entreprises écartées du marché par la compétition pour n'avoir pas su innover à temps et de manière suffisante pour survivre.

Les résultats de l'enquête montrent que, dans l'ensemble, 70,9 % des entreprises des régions de Québec et de Chaudière-Appalaches ont, au cours de la

TABLEAU 2 Les approches d'explication et d'évaluation de l'innovation

	L'approche Objet	L'approche Sujet
Unité d'analyse	Technologies innovantes	Entreprises comme lieu d'innovation
Collecte de l'information	Pour des besoins d'analyse	Pour des besoins d'analyse et pour l'évaluation des politiques
Méthode de collecte d'information	Inventaire d'innovations, bibliométrie, veille, étalonnage, avis d'experts, intelligence internationale, etc.	Au niveau de l'entreprise et utilisant des questionnaires et des mesures standardisées.
Périodicité	Enquêtes occasionnelles	Enquêtes périodiques
Population	Échantillon d'innovations /succès Secteur privé, public etc.	Échantillons d'innovations Échantillons d'entreprises innovantes et non-innovantes dans divers secteurs industriels
Critère de classification	Produits et procédés Activité principale de l'entreprise	Principale activité des entreprises Principaux utilisateurs Taille des entreprises

Source: Adaptée de Archibugi et Pianta (1996).

période allant de 1995 à 1998, réalisé des innovations de produits, des innovations de procédés ou des innovations de produits et de procédés simultanément. Il convient de noter que ce taux d'innovation se situe dans les limites supérieures des taux obtenus par les enquêtes d'innovations au niveau des pays de l'OCDE (Francoz et Pattinson 2000). Nonobstant quelques limites, dues essentiellement au fait que ce type de résultat est basé sur des données auto-rapportées, le taux d'innovation calculé par l'intermédiaire d'enquêtes est jugé plus fiable que lorsqu'il est estimé par le volume de dépenses en R-D. En fait, les dépenses de R-D sont des indicateurs de ressources (intrants) et ne peuvent être utilisées autrement que comme variables explicatives du processus d'innovation. Francoz et Pattinson (2000) montrent que les dépenses de R-D sous-estiment généralement l'ensemble des efforts consentis par les entreprises pour promouvoir l'innovation.

Le modèle économétrique

Notre objectif est d'expliquer dans quelle mesure l'apprentissage explique la probabilité d'innovation des entreprises. Pour ce faire, nous avons classé les entreprises selon qu'elles développent :

- ▶ des innovations en produits seulement,
- ▶ des innovations en procédés seulement,
- ▶ des innovations portant simultanément sur des produits et des procédés, et
- ▶ aucune innovation.

Ces situations sont indépendantes les unes des autres puisque cette classification exclut tout chevauchement entre les alternatives d'innovation. L'identification des

déterminants de chacun de ces comportements appelle l'utilisation d'une modélisation de type logit multinomial dont la formulation générique se présente comme suit :

$$P_j = \frac{\exp(\beta_j x)}{\sum_j \exp(\beta_j x)} \quad \text{pour } j = 1, \dots, k+1 \quad (1)$$

Appliqué à notre recherche, ce modèle peut s'écrire comme suit:

$$Pr(y=i) = \frac{e^{x\beta(i)}}{e^{x\beta(1)} + e^{x\beta(2)} + e^{x\beta(3)} + e^{x\beta(4)}} \quad i = 1, 2, 3, 4 \quad (2)$$

Étant donné que les coefficients $\beta(i)$ ne sont pas identifiables isolément, une restriction est nécessaire. La plus usuelle dans le modèle logit multinomial est celle qui normalise un ensemble de coefficients. Cette normalisation donne ce qui suit :

$$Pr(y=1) = \frac{1}{1 + e^{x\beta(2)} + e^{x\beta(3)} + e^{x\beta(4)}} \quad (3)$$

$$Pr(y=i) = \frac{e^{x\beta(i)}}{1 + e^{x\beta(2)} + e^{x\beta(3)} + e^{x\beta(4)}} \quad i = 2, 3, 4 \quad (4)$$

Dans notre cas, une des quatre alternatives est fixée comme référence. Les probabilités des différentes alternatives ($y = 1, 2, 3$ et 4) sont prédites de manière indépendante de la nature de la restriction. À titre d'exemple, le ratio de probabilité de $y=2$ par rapport à la probabilité de la catégorie de référence peut s'écrire comme suit

$$\frac{Pr(y=2)}{Pr(y=1)} = e^{x\beta(2)} \quad (5)$$

La situation de non-innovation est prise comme référence. Le modèle logit multinomial, ainsi spécifié, vise à identifier les déterminants de la probabilité d'innover (en produits seulement, en procédés seulement et en produits et en procédés simultanément) par rapport à la situation de non-innovation.

Les variables indépendantes

Pour expliquer l'innovation, le modèle retenu intègre un ensemble de variables explicatives ayant trait aux caractéristiques des entreprises (niveau d'exportation, chiffre d'affaires, intensité de la compétition), à l'apprentissage par les externalités sectorielles, à l'apprentissage par la R-D, à l'apprentissage grâce à une pratique utilisant les technologies avancées, à l'apprentissage par les externalités du contexte régional, à l'apprentissage par l'interaction et enfin aux barrières limitant l'innovation (manque de capital, manque de personnel qualifié).

En considérant les variables indépendantes retenues dans notre démarche explicative, la mise en équation du modèle (équation 5) s'écrit sous la forme logistique suivante :

$$\frac{\text{Log}P(y=i)}{\text{Log}(p=1)} = \beta_0 + \beta_1 EXPO + \beta_2 CHIF + \beta_3 COMP + \beta_4 TEXT + \beta_5 BOIS + \beta_6 MET + \beta_7 CHIMI + \beta_8 ALIM + \beta_9 RDINT + \beta_{10} RDEXT + \beta_{11} RDEFF + \beta_{12} TECHN + \beta_{13} CONF + \beta_{14} RESEAU + \beta_{15} QUALIF + \beta_{16} CAPITAL + \beta_{17} REGI + \mu \quad (6)$$

$\beta_i (i = 1, \dots, 16)$ sont des coefficients de régression et μ constitue un terme d'erreur.

Nous présentons dans l'annexe A les mesures utilisées pour opérationnaliser ce modèle. La validité interne des mesures utilisant des indices construits a été vérifiée grâce à l'alpha de Cronbach. Pour les différents indices, les résultats présentent des α satisfaisants.

Résultats et interprétation

Les coefficients estimés, par exemple $\beta_j (j = 1, \dots, m)$, peuvent s'interpréter comme le changement marginal subi par le logarithme du ratio entre la probabilité d'innover (innovation en produits seulement, innovation en procédés seulement et innovation en produits et procédés simultanément) et la probabilité de ne pas innover du tout, suite à la variation marginale de la variable explicative j . Cependant, puisque le changement marginal du logarithme de ce ratio de probabilité n'est pas un concept assez intuitif et facilement compréhensible, l'exponentiel de ces paramètres offre une interprétation plus aisée. Prenons une variable continue j , comme le nombre des employés dans la R-D, $\exp(\beta_j)$ est le coefficient qui mesure l'impact sur la probabilité (par exemple, la probabilité d'innover en produit seulement) suite à une augmentation de cet effectif d'une unité. Ainsi, si $\exp(\beta_j)$ est supérieur à 1, cela signifie que la probabilité croît de $\exp(\beta_j)$ fois suite à une augmentation d'une unité d'employé. *A contrario*, si le coefficient $\exp(\beta_j)$ est inférieur à 1, la probabilité baisse de $\exp(\beta_j)$ fois suite à une augmentation d'une unité d'employé. Dans la même veine, si la variable explicative est dichotomique comme c'est le cas pour la variable mesurant la région (entreprise

dans la région de Québec = 1 et entreprise dans la région de Chaudière-Appalaches = 0), le paramètre estimé β_j suggère que la probabilité de voir une firme située dans la région de Québec innover en produit est en moyenne $\exp(\beta_j)$ fois plus forte que celle des firmes situées dans la région de Chaudière-Appalaches. Ainsi, pour une variable dichotomique, l'exponentiel du coefficient mesure le changement dans la probabilité associée au changement dans la variable en question.

Pour éviter les problèmes posés par d'éventuelles multicollinéarités, les coefficients de corrélation entre les variables exogènes ont été vérifiés. Les résultats obtenus montrent que les corrélations sont généralement faibles et ne présentent aucune menace à la validité du modèle et des résultats empiriques obtenus.

La performance du modèle est très acceptable. Le pseudo R2 est acceptable avec un niveau de 0,36. La comparaison entre les variables observées et celles prédites indique que le modèle prédit de manière satisfaisante les choix des entreprises. Le modèle prédit correctement 83% des observations. Le ratio du maximum de vraisemblance est de 291,93 donnant un $\chi^2_{(51)}$ significatif à un niveau de 1%. En somme, ces résultats suggèrent que le modèle économétrique préconisé répond de manière très acceptable aux données utilisées dans cette recherche.

Examinons maintenant de plus près les résultats obtenus pour les paramètres estimés dans ce modèle. Ces résultats sont présentés dans le tableau 3. Dans les deux premières colonnes figurent les résultats relatifs aux déterminants de la probabilité d'innovation dans les produits seulement. La troisième et la quatrième colonnes présentent les coefficients obtenus pour identifier les déterminants de la probabilité d'innovation dans les procédés seulement. La cinquième et la sixième colonnes présentent les coefficients obtenus pour identifier les déterminants de la probabilité d'innovation simultanée dans les produits et dans les procédés. Rappelons que la catégorie de référence est la situation de non-innovation.

Des variables utilisées pour caractériser les entreprises, seul le coefficient relatif à la variable décrivant le niveau d'exportation est statistiquement significatif. Ce coefficient est positif et porte à croire que plus les entreprises sont exportatrices, plus elles sont susceptibles de développer des innovations simultanément en produits et en procédés. Le coefficient relatif à la variable mesurant le chiffre d'affaires n'a pas montré de signification statistique. Contrairement à nos attentes, ce résultat suggère que les grandes entreprises (en terme de chiffre d'affaires) ne se distinguent pas des petites ou des moyennes entreprises dans l'occurrence d'innovation.

Les deux variables mesurant l'apprentissage par les externalités régionales des entreprises ont présenté des coefficients statistiquement significatifs. Le coefficient mesurant l'intensité de compétition est positif et statistiquement significatif dans la prédiction de l'innovation simultanée de produits et de procédés. Ce résultat suggère que plus la compétition est intense, plus les entreprises sont incitées à innover en produits et en procédés simultanément. Ce résultat

TABLEAU 3 Estimation des paramètres du modèle logit multinomial

Variables	Innovation en Produits		Innovation en Procédés		Innovation en Produits et Procédés	
	Coeff	Exp coeff	Coeff	Exp coeff	Coeff	Exp coeff
Les attributs des entreprises						
Exportation (%)	-0,03	0,97	-0,005	0,99	0,05**	1,07
Le chiffre d'affaires (\$ can.)	-0,022	0,99	0,38	1,4	-0,03	1,000
Les externalités régionales						
Région (1 = Qué. 0 = Chaudière-Appalaches)	0,37	1,45	-0,188	0,829	-0,476***	0,621
Compétition (indice)	0,021	1,02	0,02	1,022	0,075***	1,078
L'apprentissage par les externalités sectorielles						
Textile, cuir, habillement (1 = oui, 0 = non)	0,88	2,42	0,71*	2,033	-0,539	0,583
Bois, papier, impression (1 = oui, 0 = non)	1,862***	6,43	0,59*	1,78	-0,243	0,784
Métallurgie et machinerie (1 = oui, 0 = non)	0,820*	2,27	0,683**	1,97	0,851***	2,34
Chimie et électricité (1 = oui, 0 = non)	0,419	1,52	0,637**	1,89	-0,439	0,645
Alimentation et boissons (1 = oui, 0 = non)	1,130*	3,09	0,955***	2,598	0,84***	2,31
L'apprentissage par la R-D						
R & D interne (1 = oui, 0 = non)	0,798**	2,22	1,437***	4,209	1,598***	4,943
R & D externe (indice)	-0,005	0,99	0,003	1,003	0,04	1,046
R & D effectifs (nombre)	0,381**	1,46	0,359***	1,432	0,363***	1,438
L'apprentissage par la pratique						
Utilisation des technologies de pointe (variété)	0,172***	1,18	0,111***	1,117	0,225***	1,253
L'apprentissage par l'interaction						
Confiance envers les partenaires (indice)	0,07	1,07	0,03**	1,032	0,023**	1,024
Implication dans les réseaux (indice)	0,122*	1,12	-0,03	0,967	0,02**	1,021
Les barrières à l'innovation						
Personnel qualifié (1 = oui, 0 = non)	-0,89*	0,408	-0,232	0,793	0,032	1,033
Rareté du capital (1 = oui, 0 = non)	0,246	1,279	-0,643	0,526	-0,371*	0,690
Constante	-4,371***		-1,047***		-2,674***	
N (total #02)	62		250		262	
Pseudo R2 (de Mac Fadden)			0,382			

Note: 1. *, **, *** indiquent que le coefficient estimé est respectivement significatif à un niveau de 10%, 5% et 1%.

confirme les évidences apportées par le modèle de Porter (2000). De plus, le coefficient relatif à la variable région est négatif et statistiquement significatif. Ce résultat suggère que les entreprises situées dans la région de Québec sont moins innovantes (en produits et procédés simultanément) que celles de la région de Chaudière-Appalaches. Ce résultat n'a rien de surprenant puisque la région de Québec constitue une région traditionnellement prédominée par le secteur public, tandis que la région de Chaudière-Appalaches constitue une région où la culture de l'entreprise et de l'industrie manufacturière est davantage présente. Ce résultat est soutenu par les évidences macro-économiques apportées par le tableau 1 et qui montrent que les entreprises de la région Chaudière-Appalaches sont, en moyenne, plus dynamiques que celles de la région du Québec. Ce résultat suggère que l'innovation dans les entreprises est fortement sensible à l'apprentissage généré par les externalités régionales.

L'apprentissage par les externalités industrielles a été intégré dans le modèle en considérant l'appartenance des entreprises aux divers secteurs industriels. Nous avons à cet effet introduit des mesures indiquant l'appartenance à l'un ou l'autre des cinq principaux secteurs industriels de la région :

- ▶ le textile, le cuir et l'habillement ;
- ▶ le bois, le papier et l'impression ;
- ▶ la métallurgie et la machinerie ;
- ▶ la chimie et l'électricité ; et
- ▶ l'alimentation et les boissons.

De manière générale, les résultats suggèrent que les entreprises appartenant au secteur de l'alimentation et des boissons ont plus de chances d'innover que les autres entreprises. Ces entreprises ont en moyenne respectivement 3; 2,6 et 2,3 fois plus de chances que les autres, d'innover respectivement en produits seulement, en procédés seulement et en produits et en procédés simultanément.

L'appartenance au secteur de la métallurgie et de la machinerie est aussi apparue comme un déterminant significatif de la probabilité d'innovation. En moyenne, cette appartenance donne respectivement 2,2; 2 et 2,3 fois plus de chances d'innover en produits seulement, en procédés seulement et en produits et en procédés simultanément. L'appartenance aux secteurs du textile, du cuir et de l'habillement, tout comme l'appartenance aux secteurs de la chimie et de l'électricité, apparaît comme un facteur explicatif ayant un coefficient positif et significatif uniquement dans l'explication de l'innovation en procédés. Ces résultats suggèrent que les entreprises opérant dans ces groupements de secteurs se distinguent par rapport aux autres secteurs par une plus importante propension à innover en procédés.

Enfin, l'appartenance aux secteurs du bois, du papier et de l'impression montre un coefficient positif et statistiquement significatif dans l'explication de l'innovation de produits seulement et de l'innovation de procédés seulement. L'ampleur de l'impact de ce résultat mérite d'être soulignée. Les entreprises appartenant à ces secteurs d'activité ont en moyenne 6 fois plus de chances d'innover en produits que les entreprises des autres secteurs industriels. En somme, les résultats suggèrent que l'apprentissage généré par les externalités sectorielles joue un rôle important dans la détermination de l'occurrence de l'innovation. Ils montrent que cette forme d'apprentissage opère de manière différenciée selon les secteurs industriels considérés dans notre analyse. Certaines entreprises vont privilégier les innovations de produits uniquement (celles opérant en textiles, cuir, chimie et électricité), d'autres les innovations des procédés uniquement (secteurs du bois, papier et impression) et d'autres encore vont innover en produits et procédés simultanément (alimentation, métallurgie et machinerie). De nouvelles recherches méritent d'être conduites, notamment pour intégrer un nombre plus important de secteurs industriels et pour approfondir les résultats obtenus dans cette étude au sujet de l'impact de l'apprentissage issu des externalités sectorielles sur le processus d'innovation dans les entreprises.

L'apprentissage par la recherche est mesuré dans notre modèle par trois variables différentes :

- ▶ la pratique d'activités de R-D au sein de l'entreprise ;
- ▶ la collaboration avec des partenaires externes à l'entreprise pour accéder aux résultats de R-D, et
- ▶ l'effectif des employés affectés aux activités de la R-D de l'entreprise.

Les coefficients relatifs à la variable mesurant la pratique de la R-D à l'interne sont positifs et statistiquement significatifs pour les trois types d'innovation à l'étude. Ce résultat montre que les entreprises pratiquant la R-D ont respectivement 2,2 ; 4,2 et 5 fois plus de chances que les autres entreprises d'innover en produits seulement, d'innover en procédés seulement et d'innover en produits et en procédés simultanément. Dans la même veine, l'effectif des employés dédiés à la R-D au sein des entreprises joue un rôle explicatif significatif dans l'explication des trois types d'innovation analysés. Selon nos résultats, l'accroissement de ces effectifs d'un employé entraîne l'augmentation des chances d'innover de presque une fois et demi. Ces deux résultats montrent que l'apprentissage par la R-D intra-muros dispose d'un considérable impact sur l'innovation.

A contrario, les coefficients relatifs à la variable mesurant la collaboration avec les partenaires pour accéder aux résultats de R-D obtenus à l'extérieur de l'entreprise ne sont pas statistiquement significatifs. Ce résultat suggère que les entreprises innovantes ne se différencient pas significativement par rapport aux entreprises non innovantes au regard de l'indicateur mesurant la collaboration avec les partenaires pour l'accès aux résultats de la R-D réalisés à l'extérieur de l'entreprise.

Les résultats montrent aussi que l'apprentissage par la pratique et l'utilisation des technologies avancées exerce un impact positif et significatif sur l'innovation dans les entreprises. Plus la variété des technologies avancées utilisées dans les entreprises est grande, plus celles-ci ont de chances d'innover. Ce résultat suggère que plus les entreprises augmentent la variété des connaissances incorporées dans les technologies avancées utilisées, plus elles sont susceptibles d'innover.

Les deux variables mesurant l'apprentissage par l'interaction ont eu des coefficients positifs et statistiquement significatifs. Les résultats montrent que plus les interactions liant les entreprises à leurs partenaires (concurrents, clients, fournisseurs, institutions de recherche et de soutien) sont marquées par la confiance, plus les entreprises sont amenées à innover en procédés et à innover simultanément en produits et en procédés. Ainsi, ce résultat suggère que les interactions basées sur la confiance sont plus favorables à l'innovation que les interactions dépourvues de cette confiance. L'intensité d'implication dans les réseaux constitue la deuxième variable mesurant l'apprentissage par l'interaction. Cette variable affecte de façon positive et significative l'innovation en produits et l'innovation simultanée en produits et en procédés. Ce résultat confirme l'importance de l'implication des entreprises dans des réseaux. Les entreprises introverties et déconnectées des réseaux se privent donc de réelles chances d'in-

nover. Ainsi, le climat de confiance et l'implication des entreprises dans les réseaux constituent d'importants déterminants de l'innovation. Ces résultats apportent de nouvelles évidences empiriques au sujet de la relation entre l'apprentissage par l'interaction et l'innovation. Ils avancent ainsi les connaissances sur cette relation qui a été souvent explorée dans le cadre d'études de cas et d'approches descriptives.

Les barrières à l'innovation considérées dans le modèle économétrique de cette recherche sont mesurées par deux variables. La première a trait au manque de personnel qualifié dans l'entreprise et la seconde a trait au manque de capital financier. Contrairement à nos attentes, ces deux variables n'ont eu qu'un impact limité sur l'innovation dans les entreprises. Le coefficient relatif à la variable mesurant le manque de personnel qualifié a eu un impact négatif et statistiquement significatif uniquement dans l'explication de la probabilité de l'innovation de produits. Ce résultat suggère que les entreprises ne se distinguent pas les unes des autres par rapport à l'impact de cette contrainte sur la probabilité de l'innovation en procédés seulement ou encore de l'innovation simultanée de procédés et de produits. Le coefficient relatif à la variable mesurant le manque de capital a eu un impact significatif et négatif seulement dans l'explication de l'innovation simultanée de produits et de procédés. Ainsi, ce résultat nous amène à conclure que les entreprises ne se distinguent pas les unes des autres par rapport à l'impact de cette contrainte sur la probabilité d'innover en procédés seulement et en produits seulement.

Conclusion

La présente recherche s'est attelée à analyser de manière économétrique l'impact de l'apprentissage sur l'innovation des entreprises manufacturières. Une enquête réalisée en 1998 auprès d'un échantillon représentatif de 802 entreprises opérant dans les régions de Québec et de Chaudière-Appalaches a permis de constituer la base de données utilisée dans cette recherche. Plutôt que de considérer l'apprentissage comme une activité uniforme, diffuse et à la portée de l'ensemble des entreprises, cette recherche a considéré l'apprentissage comme un processus interactif, multiforme, fort exigeant en action collective et sensible au système régional d'innovation dans lequel opèrent les firmes. Les travaux antérieurs sur le sujet suggèrent de distinguer plusieurs formes et sources d'apprentissage : l'apprentissage par la R-D (*learning by searching*), l'apprentissage par la pratique et l'utilisation des technologies avancées (*learning by using*), l'apprentissage par les interactions (*learning by interacting*), l'apprentissage par les externalités industrielles (*learning from industry spillovers*) et l'apprentissage par le contexte régional (*learning region*).

Les résultats présentés dans cet article confirment l'importance de l'apprentissage sur les pratiques d'innovation dans les entreprises. Les diverses formes d'apprentissage mesurées dans cette recherche ont eu de l'impact sur l'innova-

tion. Les résultats obtenus peuvent être utiles pour les décideurs et les politiques publiques visant la promotion de l'apprentissage et de l'innovation dans les régions étudiées.

La première implication concerne la taille des entreprises. Cette variable n'a pas eu d'impact explicatif significatif, ce qui nous amène à conclure que les politiques d'incitation à l'innovation ne doivent pas discriminer leur soutien à l'innovation sur la base du critère de la taille des entreprises. Nos résultats montrent que les petites et les moyennes entreprises ne sont pas moins innovantes que les plus grandes. Les politiques incitant l'innovation doivent par contre encourager les entreprises à exporter et à affronter la compétition internationale. Les entreprises exportatrices sont dans l'ensemble plus innovantes que celles produisant pour le marché local. Ces politiques rendraient aussi service à l'innovation en limitant les entraves à la compétition entre les entreprises. Nos résultats montrent que l'intensité de la compétition a un impact positif sur l'innovation des produits et des procédés.

Les résultats obtenus au sujet de l'apprentissage issu des externalités sectorielles sont aussi assez suggestifs. Ils indiquent que, *grosso modo*, il n'y a pas de secteur industriel qui se distingue fortement des autres dans la création d'externalités d'apprentissage de manière à jouer un rôle spécifique sur la probabilité d'innovation dans les entreprises. Cependant, les résultats suggèrent que dans certains secteurs, l'innovation est davantage tournée vers les produits alors que dans d'autres, elle est plutôt tournée vers les procédés. Ce résultat devrait être valorisé par les politiques publiques qui soutiennent l'innovation pour mieux répondre aux besoins d'apprentissage dans ces secteurs, selon le type d'innovation recherché par les entreprises. De même, nos résultats suggèrent que les politiques publiques favorisant l'innovation ne doivent pas trop se fier à la nomenclature actuelle de classification des activités industrielles pour moduler leur soutien à l'innovation. En dépit de l'importance de ces résultats, il est recommandé d'initier d'autres recherches pour approfondir les connaissances sur cet aspect et pour mieux explorer l'impact de l'apprentissage sur l'innovation, en considérant d'autres classifications industrielles comme celles retenues pour étudier les filières de production, les entreprises selon la nature des technologies utilisées ou encore pour analyser l'innovation dans les grappes industrielles.

Une autre implication concerne l'apprentissage par la R-D. Nos résultats montrent que la présence d'activité de R-D intra-muros conditionne fortement l'émergence de l'innovation dans les entreprises. Les politiques d'innovation se doivent d'encourager l'apprentissage dans les entreprises en incitant le développement de la R-D et l'augmentation des ressources humaines affectées à cette activité.

Dans la même veine, ces politiques se doivent d'inciter l'apprentissage par le biais de la diversification des technologies avancées utilisées dans les entreprises. Cette diversification augmente l'apprentissage et l'appropriation des savoirs incorporés dans les nouvelles technologies et les technologies dites de pointe. Cet apprentissage exerce un important impact sur les diverses formes d'innovation pratiquées dans les entreprises.

De plus, les politiques de promotion de l'innovation ne doivent pas limiter leurs soutiens et incitations aux facteurs liés à l'apprentissage généré par l'utilisation des technologies nouvelles (capital physique) ou encore à ceux favorisant l'apprentissage par la pratique de la R-D (capital humain), mais elles doivent désormais investir aussi dans l'apprentissage généré par le capital social. Nos résultats montrent que la création des réseaux et d'un climat de confiance entre les acteurs concernés par l'innovation améliore le potentiel d'apprentissage et d'innovation dans les entreprises.

L'apprentissage généré par les externalités régionales joue aussi un important rôle dans le développement de l'innovation. Les programmes publics visant la promotion de l'innovation doivent considérer cette dimension pour adapter leurs incitations et leurs programmes d'apprentissage. Ces programmes doivent moduler leurs interventions en fonction des spécificités structurelles et des besoins d'apprentissage propres aux systèmes régionaux d'innovation.

Références

- Archibugi, D. et M. Pianta. 1996. "Innovation Surveys and Patents as Technology Indicators: The State of the Art". *Innovation, Patents and Technological Strategies*. Paris: OECD.
- Arrow, K. 1962. "The Economic Implications of Learning by Doing". *Review of economic studies*, 29: 155-173.
- Becker, G.S. 1962. "Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis". *Journal of Political Economy*, 70: 9-49.
- Cohen, W. 1995. "Empirical studies of innovative activities", in P. Stoneman (ed.). *Handbook on the Economics of Innovation and Technological Change*. Blackwell: London.
- Cohen, W. et D.A. Levinthal. 1990. "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation". *Administrative Science Quarterly*, 35: 128-152.
- Conseil de la Science et de la Technologie. 2001. *Pour des régions innovantes. Rapport de conjoncture*. Québec: Ministère du Québec.
- Dosi, G. 1988. "The Nature of the Innovative Process", in G. Dosi et C. Freeman (eds.). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers.
- _____. 1996. "The Contribution of Economic Theory to the Understanding of a Knowledge-Based Economy", in D. Foray et B.-Å. Lundvall (eds.). *Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*. Paris: OECD.
- Edquist, C., L. Hommen et M. McKelvey. 1997. "Innovations and Employment in a System of Innovation Perspective". *ISE-Report: Project on Innovation Systems and European Integration*. Linköping: Linköping University.
- Francoz, F. et B. Pattinson. 2000. "Achieving Reliable Results from Innovation Surveys-Methodological Lessons Learned from Experience in OECD

- Member Countries". Bruxelles: OECD Working paper.
- Foray, D. et B.-Å. Lundvall. 1996. *Employment and Growth in the Knowledge-Based Economy*. Paris: OECD.
- Freeman, C. 1991. "Networks of Innovators: A Synthesis of Research Issues". *Research Policy*, 20: 499-515.
- _____. 1994. "The Economics of Technical Change: Critical Survey". *Cambridge Journal of Economics*, 18: 463-514.
- _____. 1995a. "The National System of Innovation in Historical Perspective". *Cambridge Journal of Economics*, 19: 5-24.
- _____. 1995b. "History, Co-Evolution and Economic Growth". *IIASA Working Paper*, 95-76, Luxembourg: IIASA.
- Knack, S. et P. Keeffer. 1997. "Does Social Capital Have Economic Payoff? A Cross-Country Investigation". *The Quarterly Journal of Economics*, November: 1251-1288.
- Landry, R., N. Amara et M. Lamari. 2001. "Capital Social et Politique Publique". *Isuma*, 2: 63-71.
- Lengrand, L. et I. Chartrie. 1999. *Business Networks and the Knowledge-Driven Economy*. Bruxelles : Commission européenne.
- Lucas, R.E., Jr. 1988. "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 22: 342-367.
- Lundvall, B.-Å. 1985. *Product Innovation and User-Producer Interaction*. Aalborg: Aalborg University Press.
- _____. 1993. "User-Producer Relationships, National Systems of Innovation and Internationalisation", in D. Foray et C. Freeman (eds.). *Technology and the Wealth of Nations*. Londres: Pinter Publishers.
- _____. 1996. "The Social Dimension of the Learning Economy". *DRUID Working Paper* 96-1. Aalborg: Department of Business Studies, Aalborg University.
- _____. 1997a. "Competition and Industrial Dynamics in a Small Open Economy". Paper presented at the *DRUID Summer Seminar on Competition and Industrial Dynamics*, June 1-3, 1997, Skagen.
- _____. 1992. *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres: Pinter Publishers.
- _____. 1997. "Development Strategies in the Learning Economy". Paper submitted at *STEPI's 10th Anniversary Conference in Seoul*, May 26-29.
- Lundvall, B. et S. Borrás. 1998. *The Globalising Learning Economy: Implications for Innovation Policy*. Bruxelles: Commission européenne.
- Lundvall, B.-Å., et B. Johnson. 1994. "The Learning Economy". *Journal of Industry Studies*, 1: 23-42.
- Maillat, D. 1995. "Systèmes territoriaux de production, milieux innovateurs et politiques régionales". Neuchâtel: Université de Neuchâtel.
- Malerba, F. 1992. "Learning by Firms and Incremental Technical Change". *The Economic Journal*, 102: 845-859.
- Manuel d'Oslo. 1997. *Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique*. Paris : OCDE.

- March, J.G. et H. A. Simon. 1958. *Organizations*. New York: John Wiley and Sons.
- Maskell, P. 1999. "Social Capital, Innovation and Competitiveness", in S. Baron, J. Field, T. Schuller (eds.). *Social Capital*. Oxford: Oxford University Press.
- Porter, M. 2000. "Location, Competition and Economic Development : Local Clusters in a Global Economy". *Economic Development Quarterly*, 14: 15-34.
- _____. 1985. *Competitive Advantage*. New York: The Free Press.
- Rogers, E. 1983. *Diffusion of Innovations*. New York: The Free Press.
- Romer, P.M. 1986. "Increasing Returns and Long Run Growth". *Journal of Political Economy*, 94: 1002 -1037.
- Rosenberg, N. 1979. *Perspectives on Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- _____. 1982. *Inside the Black Box: Technology and Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Senge, P. 1990. *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York: Doubleday Currency.
- Williamson, O.E. 1985. *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*. New York: Free Press.

Annexe A

1- Les attributs des entreprises

EXPO = Volume des exportations de 1998 en % du chiffre d'affaires.

CHIF = Chiffre d'affaires de l'entreprise pour l'année 1998.

2- L'apprentissage par les externalités régionales

REGI = 1 si l'entreprise est située dans la région de Québec, 0= si l'entreprise est située dans la région de Chaudière-Appalaches. Au total, 414 entreprises sont situées dans la région de Québec et 388 dans la région de Chaudière-Appalaches.

COMP = Intensité de la compétition mesurée par un indice additionnant les scores de six items complémentaires. Chaque score est obtenu en demandant aux entreprises d'évaluer la compétitivité de leur établissement en comparaison à leurs principaux concurrents et en choisissant un niveau d'intensité allant de 1 (*inférieur*) à 5 (*supérieur*) pour chacun des cinq items suivants : i) compétitivité par rapport aux prix, ii) à la qualité des produits et services, iii) au marketing, iv) au réseau de distribution, v) aux technologies avancées, et v) fréquence de l'introduction de nouveaux produits. ($\alpha=0,69$).

3- L'apprentissage par les externalités sectorielles

- TEXT** = 1 si l'entreprise opère dans les activités du textile, du cuir ou de l'habillement, 0 = autrement.
- BOIS** = 1 si l'entreprise opère dans les activités du bois, du papier ou de l'impression, 0 = autrement
- MET** = 1 si l'entreprise opère dans les activités de la métallurgie ou de la machinerie, 0 = autrement
- CHIMI** = 1 si l'entreprise opère dans les activités de la chimie, de l'électronique ou de l'électricité, 0 = autrement
- ALIM** = 1 si l'entreprise opère dans les activités de l'alimentation et des boissons, 0 = autrement

4- L'apprentissage par les externalités par la R & D

- RDINT** = 1 si l'entreprise réalise des activités de R & D intra-muros, 0 = autrement.
- RDEXT** = Indice mesurant l'importance de la collaboration des firmes avec d'autres partenaires dans le domaine de la R & D. Les chefs des entreprises évaluent l'importance de cette collaboration en référence à huit catégories de partenaires : 1) les clients, 2) les fournisseurs, 3) les concurrents, 4) les joint-ventures, 5) les experts-conseils, 6) les laboratoires gouvernementaux, 7) les universités, et 8) les collèges secondaires (CEGEPs). Ils qualifient l'importance de la collaboration pour chaque item en choisissant un score sur une échelle allant de 1 (*collaboration pas du tout importante*) à 5 (*collaboration extrêmement importante*). ($\alpha=0,66$)
- RDEFFE** = Nombre des employés affectés aux activités de R & D réalisées au sein de l'entreprise.

5- L'apprentissage par la pratique et l'utilisation des technologies avancées

- TECH** = La variété des technologies avancées utilisées par les entreprises manufacturières en additionnant le nombre des technologies utilisées choisies dans la liste des 20 technologies avancées suivantes : 1) Conception/Ingénierie assistée par ordinateur; 2) Conception appliquée et fabrication assistées par ordinateur ; 3) Technologie de modélisation ou de simulation ; 4) Échange électronique de fichiers ; 5) Cellule ou systèmes de fabrication flexibles ; 6) Automates ou procédés programmables ; 7) Lasers utilisés dans le traitement des matériaux ; 8) Robots munis de capteurs ; 9) Robots démunis de capteurs ; 10) Systèmes de prototypages rapides ; 11) Usinage à grandes vitesses ; 12) Technologie de grande précision dimensionnelle ; 13) Identification des pièces pour l'usinage automatique ; 14) Stockage mécanisé automatisé ; 15) Systèmes de vision artificielle d'inspection ou d'essai de pièces et de produits finis ; 16) Autres systèmes automatisés munis de capteurs d'inspection ou d'essai de pièces ou de produits finis ; 17) Réseaux informatiques élargis ; 18) Réseaux informatiques interentreprises; 19) Planification des ressources de fabrication ; et 20) Ordinateurs exerçant un contrôle sur les activités de l'usine.

6- L'apprentissage par l'interaction

CONF = Intensité de confiance avec les partenaires, mesurée par un indice agrégeant sept scores. Les chefs des entreprises évaluent le climat de confiance qui caractérise leurs interactions avec : 1) les gens d'affaires de la région où ils opèrent ; 2) les gens d'affaires du Québec ; 3) les gens d'affaires des autres provinces du Canada ; 4) les gens d'affaires des autres pays ; 5) les dirigeants des organismes du développement économique ; 6) les chercheurs universitaires ; et 7) les fonctionnaires des ministères à vocation économique. Ils qualifient cette confiance sur une échelle allant de 1 (*climat de confiance difficile*) à 5 (*climat de confiance très facile*). ($\alpha=0,72$).

RESEAU = Intensité de l'implication dans les activités de réseautage, mesurée par un indice agrégeant 4 scores. Les chefs des entreprises répondent à la question « *Avez-vous participé à des associations ou à des rencontres informelles de gens d'affaires, ou encore à des rencontres organisées par des organismes ou des ministères de promotion économique au niveau* » 1) de votre région, 2) des autres régions du Québec, 3) des autres provinces du Canada, et 4) des autres pays. Ils répondent pour chaque item en choisissant un score sur une échelle allant de 1 (*jamais participé*) à 5 (*très fréquemment participé*). ($\alpha=0,75$).

7- Les barrières à l'innovation

QUALIF = 1 si l'entreprise rencontre des entraves limitant l'innovation pour des raisons de manque du personnel qualifié, 0 = autrement.

CAPITAL = 1 si l'entreprise rencontre des entraves limitant l'innovation pour des raisons de manque de capital, 0 = autrement