

**Existe-t-il des secteurs d'activité de haute technologie ou  
seulement des entreprises de haute technologie?  
Étude basée sur les nouvelles entreprises axées sur la  
technologie**

par

John R. Baldwin \*

et

Guy Gellatly \*\*

**N° 120**

**11F0019MPF N° 120**

**ISSN:1200-5231**

**ISBN: 0-660-96079-6**

Division de l'analyse micro-économique  
24<sup>ième</sup> étage, Immeuble R.-H. Coats  
Ottawa, K1A 0T6  
Statistique Canada

Télécopieur (613) 951-5403

\* (613) 951-8588

Courrier électronique: baldjoh@statcan.ca

\*\* (613) 951-3758

Courrier électronique: gellguy@statcan.ca

**Décembre 1998**

Ce document reflète les opinions des auteurs uniquement et non celles de Statistique Canada.

*Also available in English*

## *Table des matières*

<i>Résumé</i>	V
<i>Remerciements</i>	VII
<i>1. Introduction</i>	1
<i>2. Systèmes de classification existants des secteurs de haute technologie ou du savoir</i>	3
2.1 Intensité de la R et D comme mesure des compétences technologiques	6
2.2 L'innovation comme mesure des compétences technologiques	8
2.3 L'utilisation de la technologie comme mesure des compétences technologiques	12
<i>3. Approche basée sur les compétences</i>	16
3.1 Mesure des compétences des secteurs	16
3.2 Données et définitions : Enquête sur les pratiques opérationnelles et financières	17
3.3 Compétences en matière d'innovation	20
3.4 Compétences technologiques	22
3.5 Perfectionnement du capital humain	24
3.6 Fréquence de l'innovation et des compétences technologiques et importance des compétences de la main-d'œuvre chez les jeunes entreprises	24
<i>4. Classification des secteurs</i>	27
4.1 Calcul des indices basés sur l'entreprise	28
4.2 Différences entre les secteurs, selon l'approche fondée sur les compétences	33
4.3 Où retrouve-t-on les entreprises de haute technologie?	34
<i>5. Comparaison entre les systèmes de classification, selon qu'il sont basés sur les entreprises ou les secteurs d'activité</i>	35
<i>6. Innovation, compétences et innovation technologique : Ces variables ont-elles des dimensions distinctes?</i>	40
<i>7. Conclusion</i>	50
<i>Annexe A. Liste des secteurs</i>	53
<i>Bibliographie</i>	54

## *Résumé*

Les changements structurels qui se traduisent par une demande accrue de travailleurs spécialisés suscitent un vif intérêt. Ces changements sont perçus comme étant le résultat des développements associés à l'émergence de la nouvelle économie du savoir, dont le potentiel est souvent lié à la croissance des nouvelles entreprises axées sur la technologie. Mais où se retrouvent ces entreprises? Des études connexes sur l'évolution technologique et l'innovation ont mené à l'élaboration de systèmes qui classent les secteurs d'activité selon qu'ils relèvent de la haute technologie ou du savoir, en se fondant principalement sur les caractéristiques des grandes entreprises. La tentation est forte d'utiliser ces classifications pour faire de la haute technologie le privilège exclusif de certains secteurs. Nous utilisons ici les données recueillies dans le cadre d'une enquête spéciale auprès des nouvelles entreprises, pour démontrer qu'il serait imprudent de céder à une telle tentation.

Nous examinons ainsi les limites des systèmes de classification actuels qui pourraient être utilisés pour classer les secteurs comme avancés ou non, en fonction de leur niveau technologique élevé ou faible. Pour la plupart unidimensionnelles au plan des caractéristiques étudiées, bon nombre de ces classifications utilisent des mesures conceptuelles et opérationnelles qui sont à la fois limitées et incomplètes. Les classements antérieurs basés sur ces mesures ne tiennent donc pas compte du degré d'innovation, ni des compétences du capital humain, que l'on retrouve dans certains secteurs d'activité. Or dans un contexte politique où de telles classifications de type «tableau de pointage», et donc chargées de connotations, ont un effet direct sur l'affectation des ressources, les coûts sociaux d'une erreur de classification pourraient être considérables.

Au moyen d'une analyse comparative, nous examinons le rôle de la conceptualisation dans l'élaboration de classifications qui répartissent les secteurs d'activité selon qu'ils sont à forte ou à faible composante technologique. Loin de produire des classifications définitives, les mesures actuelles du progrès technologique s'avèrent déficientes lorsqu'on en examine de plus près les fondements. Le but de la présente analyse est d'examiner les limites des systèmes de classification types, en particulier lorsqu'ils sont appliqués aux petites entreprises nouvelles, et de proposer un autre cadre de classification, celui-ci basé sur les compétences de l'entreprise. Le cadre proposé diffère des précédents sous différents points de vue importants. Premièrement, il offre une approche multidimensionnelle pour la classification des secteurs. Comme des concepts fort différents—qu'il s'agisse de l'innovation, de l'usage des technologies ou des compétences de la main-d'œuvre—peuvent être utilisés pour définir les secteurs d'activité à faible et à forte composante technologique, nous intégrons ici chacune de ces mesures dans un cadre unifié qui reflète les différentes facettes de l'avancement technologique. Ceci permet, en retour, d'atténuer le biais susceptible d'être introduit par un concept trop limité ou incomplet. Deuxièmement, notre approche basée sur les compétences est axée directement sur la population qui nous intéresse, c'est-à-dire les petites entreprises nouvelles. Souvent à l'avant-scène du développement de produits et de l'utilisation des technologies de pointe, ces entreprises sont celles que l'on juge essentielles au passage à une production basée sur le savoir. Aussi l'utilisation d'un système de classification basé sur les petites entreprises émergentes atténue-t-il

le biais en faveur des caractéristiques des grandes entreprises, qui est introduit lorsqu'on utilise les mesures globales au niveau d'un secteur donné.

Plusieurs conclusions importantes se dégagent de l'approche basée sur les compétences, que nous proposons ici. Premièrement, la classification des secteurs est très sensible aux mesures conceptuelles qui sous-tendent cette classification. Par conséquent, les systèmes de classification qui s'appuient sur une seule mesure de l'avancement technologique, comme c'est le cas de bon nombre d'entre eux, peuvent donner lieu à un classement erroné des secteurs d'activité. Deuxièmement, les entreprises possédant des compétences spécialisées qui leur confèrent un avantage technologique se retrouvent dans bon nombre de secteurs et ne sont pas, contrairement à ce que semblent le laisser croire les systèmes de classification précédents, l'apanage de certains secteurs précis. Autrement dit, les secteurs à faible composante technologique ne sont pas privés pour autant d'entreprises de haute technologie ni, inversement, les secteurs de haute technologie se composent-ils exclusivement d'entreprises de pointe. Les grandes généralisations sectorielles peuvent donc s'avérer douteuses.

Un autre aspect que nous examinons ici a trait à la pertinence d'utiliser un seul indice basé sur les compétences, pour classer les secteurs. Nous estimons que notre approche qui repose sur les compétences constitue une amélioration significative par rapport aux systèmes précédents, en ce qu'elle reconnaît officiellement le caractère multidimensionnel de la compétence technologique et qu'elle met l'accent sur la bonne population d'entreprises. Ceci étant dit, pouvons-nous en déduire qu'un classement unique dérivé d'un tel cadre fournit des preuves suffisantes pour établir une classification? Ou faudrait-il, plutôt, utiliser une série de classements pour ce faire? L'avancement technologique comporte, à notre avis, de nombreuses dimensions et l'utilisation d'un indice unique, quel qu'il soit, risque d'en masquer certaines. Par conséquent, les secteurs qui apparaîtront comme des chefs de file en matière de technologie varieront selon les aspects des compétences technologiques qui seront mis en valeur.

**Mots clés :** entrée, productivité, innovation, sortie

## ***Remerciements***

Nous tenons à remercier Ted Wannell, de la Direction des études analytiques de Statistique Canada, pour ses commentaires fort utiles. Nous voulons également souligner la précieuse contribution de Daniel Stripinis et Bob Gibson, qui nous ont aidé de leurs conseils sur la programmation, durant la préparation du présent document.

## ***1. Introduction***

Depuis quelques années, la restructuration des industries canadiennes suscite un grand intérêt et on parle de plus d'une transition vers cette nouvelle économie du savoir, où les compétences, le capital humain et l'innovation sont indispensables au succès.

Les nouvelles technologies découlant de l'introduction de la microprocesseur électronique ont révolutionné la façon de faire des entreprises. Ceci a amené certains à décrire les changements auxquels nous assistons comme étant tout aussi importants que ne l'ont été les premières phases de la technologie industrielle, marquées par l'arrivée de la locomotive à vapeur, de l'électricité, du télégraphe et du téléphone ou encore des moteurs à combustion interne.

L'introduction des nouvelles technologies informatiques a été accompagnée d'un essor fulgurant de certains secteurs. Les secteurs du matériel électrique et de l'équipement de bureau, par exemple, se sont développés à mesure que l'usage des ordinateurs s'est répandu, tout comme les secteurs des services aux entreprises spécialisés dans la programmation et l'entretien des ordinateurs. De même, de nouveaux grossistes et détaillants ont vu le jour, pour tirer profit de la vente de matériel informatique.

Ces progrès ont à leur tour attiré l'attention des chercheurs universitaires qui ont voulu étudier la croissance des nouvelles entreprises de technologie dans des secteurs clairement associés à ces nouvelles technologies—comme les semi-conducteurs, la conception assistée par ordinateur, les logiciels et la biotechnologie (Rothwell et Zegveld, 1982). Les petites entreprises nouvelles sont souvent à l'origine des changements dans les paradigmes industriels. Cette observation a mené à la mise au point de modèles du cycle de vie, par Shimsoni (1970), Abernathy et Utterbach (1978), Gort et Klepper (1982), Klepper et Millar (1995) et Klepper (1996), qui ont officialisé le processus. On dit que les petites entreprises excellent souvent durant les premières phases de maturité d'un secteur d'activité, lorsque les normes de produits sont encore à l'état expérimental, que la concurrence est basée sur la nouveauté, que le roulement des entreprises est élevé et que les procédés de production sont encore à l'essai. À ce stade précoce, les petites entreprises nouvelles jouent souvent un rôle prépondérant dans la mise au point de nouveaux produits. Ce sont ces jeunes entreprises qui surmontent l'inertie qui s'est installée dans les grandes entreprises et qui tirent profit des nouvelles technologies. Ces entreprises sont donc jugées essentielles au passage à une production basée sur le savoir.

La tendance à considérer que l'évolution de ces nouvelles entreprises de technologie est hautement spécifique du secteur résulte de deux facteurs. Le premier facteur est la grande visibilité de plusieurs de ces nouveaux secteurs en pleine croissance. Le deuxième facteur est l'émergence d'un certain nombre de systèmes de classification, comme celui de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE, 1997), qui attribuent des «points» aux secteurs et les répartissent entre ceux à forte ou à faible composante technologique<sup>1</sup>. Est-il vrai que ces nouvelles entreprises axées sur la technologie sont liées à un secteur donné, comme le laissent sous-entendre ces systèmes de classification, ou ces entreprises se retrouvent-elles au

---

<sup>1</sup> Voir OCDE (1994,1997).

contraire dans de nombreux secteurs? Si c'est le deuxième volet de la question qui se vérifie, dans ce cas des politiques à grande échelle visant à favoriser leur développement seraient mieux appropriées. Si, par contre, c'est le premier volet de la question qui se vérifie, alors des politiques liées à un secteur donné pourraient être nécessaires.

Dans le cadre du présent document, nous examinons quatre questions. La première est la suivante : Dans quelle mesure les systèmes de classification existants, utilisés pour défendre l'hypothèse voulant que la nouvelle économie du savoir est fortement concentrée dans certains secteurs, sont-ils adéquats? Deuxièmement, pourrait-on définir un nouveau jeu d'indices qui conviendrait mieux à la classification? Le cas échéant, que révéleraient, troisièmement, ces nouvelles mesures sur la nature des secteurs de haute technologie et sur les secteurs auxquels appartiennent les entreprises de haute technologie? Enfin, que nous indiquent ces indices sur l'utilité des systèmes de classification basés sur un seul classement?

La présente analyse se penche sur ces questions, en utilisant un nouvel ensemble de données pour déterminer dans quelle mesure les secteurs varient quant à leur proportion d'entreprises de pointe et dans quelle mesure le classement diffère selon la dimension des compétences technologiques qui est examinée. Pour ce faire, nous proposons un cadre multidimensionnel pour la classification des branches d'activité, lequel cadre est basé sur les compétences de pointe des petites entreprises émergentes. Nous prétendons que ce cadre constitue une amélioration par rapport aux précédents, tout en reconnaissant que tout classement établi à partir de cet indice multidimensionnel ne peut définir le fondement définitif d'une classification.

Le présent document est comme suit.

La section 2 traite d'une série de mesures conceptuelles couramment utilisées pour classer les secteurs d'activité en fonction de leur niveau technologique ou de leur degré de connaissances (faibles ou élevés). Trois mesures types de la compétence technique—à savoir l'intensité de R et D, l'innovation et l'usage de la technologie—y sont examinées en détail. Nous faisons valoir que chacune de ces mesures, utilisée seule, comporte des lacunes qui limitent l'utilité de toute classification qui en découle, autant de façon générale que lorsque la classification est appliquée à des sous-ensembles de la population des entreprises, par exemple aux nouvelles entreprises axées sur la technologie.

À la section 3, nous examinons les caractéristiques des entreprises qui ont servi à établir notre cadre de compétences. À partir des données d'enquête, nous examinons en détail les caractéristiques des petites entreprises émergentes au plan de l'innovation, de la technologie et du capital humain, ainsi que de leur fréquence dans la population des entrants.

Nous proposons, à la section 4, un autre système de classification qui s'appuie sur un cadre établi à partir des compétences des petites entreprises émergentes. Nous utilisons ici aussi les caractéristiques liées à l'innovation, au capital humain et à la technologie pour établir une mesure multidimensionnelle des compétences technologiques. Pour ce faire, nous créons trois indices distincts—chaque indice met l'accent sur une dimension stratégique du comportement de l'entreprise. Ces indices sont ensuite réunis pour former un indice global qui saisit, de manière

minimale, les compétences de pointe des nouvelles entreprises. Deux questions sont ensuite examinées. Nous examinons d'abord les différences dans le classement des secteurs, selon que celui-ci est basé sur les indices de l'innovation, de la technologie ou du capital humain, puis nous utilisons ces mesures pour étudier la concentration des entreprises de pointe dans les secteurs à forte et faible composante technologique.

La section 5 présente une comparaison entre, d'une part, notre indice global basé sur les données d'enquête et, d'autre part, les systèmes de classification existants—par exemple la classification de l'OCDE qui répartit les secteurs entre ceux à faible et à forte composante technologique—qui s'appuient sur les caractéristiques globales du secteur d'activité. Nous constatons que ces indices globaux produisent des résultats différents de ceux obtenus à partir de notre indice basé sur les compétences de pointe des nouvelles entreprises.

Enfin, nous examinons à la section 6 les limites de l'utilisation d'une approche à indice unique pour la classification. Comme la réduction des données inhérente à tout indice peut donner une couverture trop minimale, nous nous demandons si l'approche basée sur les compétences de l'entreprise devrait être utilisée pour produire un classement unique ou si elle devrait plutôt servir à produire une série de classements au niveau du secteur. Nous en arrivons à la conclusion que les compétences technologiques comportent plusieurs dimensions différentes et que l'utilisation d'un indice unique aurait pour effet d'en masquer certaines. Nous constatons également qu'il existe de nombreuses associations de compétences et que presque chaque secteur se classe en tête, sur la base d'au moins une de ces associations. Ceci laisse sous-entendre que les politiques qui présument que les nouvelles entreprises de technologie se limitent à des secteurs bien particuliers pourraient, en fait, être erronées.

## ***2. Systèmes de classification existants des secteurs de haute technologie ou du savoir***

Les expressions du genre «économie du savoir», «secteur de haute technologie» ou «économie de l'innovation» ne s'accompagnent généralement pas de définitions précises du phénomène qu'elles décrivent. Or l'absence de définitions précises, par exemple de ce qu'est un secteur fortement lié au savoir, rend les discussions sur la composition de ce secteur vides et sans intérêt. Cependant, il est difficile de préciser quels secteurs sont fortement ou faiblement liés au savoir, puisque le concept même de la connaissance est difficile à définir et qu'il est encore plus difficile à mesurer, compte tenu du large éventail de caractéristiques qu'il englobe. Pour certains chercheurs, cette notion du savoir fait référence à un secteur innovateur qui offre de nouveaux produits et procédés. Pour d'autres, elle s'entend de l'utilisation de technologies de pointe qui comportent un haut degré de complexité ou qui font appel à des techniques avancées en sciences ou en génie, comme la biotechnologie. Pour d'autres encore, elle signifie que les procédés de production requièrent un haut niveau de compétences de la part du personnel.

Plusieurs tentatives ont été faites en vue de définir de façon systématique les secteurs du savoir. Certaines de ces tentatives avaient pour but de classer les secteurs en fonction de leur volet technologique. D'autres se sont intéressées au concept plus général du savoir, en répartissant les



secteurs selon qu'ils sont fortement et faiblement liés au savoir. Dans les deux cas, les critères utilisés s'appuient sur des variables telles que le niveau de compétences de base de la main-d'œuvre, l'importance de la recherche et développement ou l'utilisation des technologies de pointe.

Par ailleurs, la plupart de ces études ont utilisé les caractéristiques générales des secteurs pour classer ces derniers. Ces méthodes comportent toutefois des lacunes, qu'il s'agisse de classer l'ensemble des firmes à l'intérieur d'un secteur donné, mais surtout de classer les nouvelles entreprises de technologie.

Comme nous le verrons ci-après, certains systèmes de classification s'appuient sur des concepts souvent limités ou incomplets, le système de classification des secteurs de haute technologie de l'OCDE (1997) offrant un des exemples les plus probants de telles lacunes.

De plus, les systèmes de classification actuels partent souvent du principe que les secteurs d'activité sont homogènes—c'est-à-dire que toutes les entreprises d'un même secteur sont identiques. Même si tout système de classification doit, par nécessité, simplifier la réalité, les simplifications risquent de rendre le système inadéquat dans certains cas. Citons deux exemples à l'appui de cette affirmation.

Premièrement, la classification d'un secteur d'activité selon sa composante technologique ne devrait pas être utilisée pour classer l'ensemble des entreprises du secteur en fonction de leur niveau de compétences techniques<sup>2</sup>. En effet, chaque secteur se compose de nombreux types différents d'entreprises—où certains sont plus perfectionnés que d'autres. Certaines entreprises classées dans un secteur à faible composante technologique peuvent en fait avoir de plus grandes compétences techniques que l'entreprise moyenne qui sera classée dans un secteur de haute technologie. Par conséquent, les systèmes de classification qui font référence à l'ensemble d'un secteur d'activité comme étant à faible composante technologique peuvent contribuer à décrire, à tort, toutes les entreprises de ce secteur comme étant elles aussi à faible composante technologique, alors qu'en réalité certaines peuvent être extrêmement avancées au plan technologique.

Deuxièmement, les systèmes de classification peuvent ne pas convenir à certaines sous-populations d'entreprises particulières—par exemple, aux petites entreprises nouvelles. De plus, les petites et grandes entreprises diffèrent sous bien des aspects. Comme l'a constaté Audretsch (1995), il n'existe pas de corrélation étroite entre les rythmes d'innovation des petites et grandes entreprises d'un même secteur d'activité. Par conséquent, l'utilisation d'une variable moyenne pour l'ensemble d'un secteur donné, dont la valeur est généralement déterminée par les grandes entreprises, aura pour effet de classer incorrectement les petites entreprises dont les caractéristiques diffèrent sensiblement de celles des grandes entreprises. Il s'agit d'une lacune grave, lorsqu'on a besoin d'un système de classification pour situer les petites entreprises nouvelles que l'on considère souvent comme le moteur des nouveaux secteurs du savoir.

---

<sup>2</sup> Ceci se produit lorsque l'offre de programmes de soutien est tributaire de l'appartenance d'une firme à un secteur de haute technologie donné.

Nous examinons dans ce document la pertinence des classifications actuelles qui prétendent mesurer le degré d'avancement technologique. Cette question est fort importante. La terminologie même—secteurs de haute technologie ou liés au savoir—est chargée de connotations. En effet, les secteurs de haute technologie sont considérés comme bénéfiques et désirables; à l'inverse, les secteurs faiblement liés au savoir sont associés à l'«ancienne» économie et ont un caractère peu souhaitable. Par conséquent, l'enjeu est considérable lorsqu'un secteur tout entier est classé parmi ceux faiblement axés sur le savoir ou à faible composante technologique. Par exemple, l'OCDE (1996a, 1996b, 1997) publie des listes de pointage détaillées qui indiquent quels pays créent des emplois dans les secteurs de «haute technologie». Les gouvernements nationaux auront tendance à utiliser ces listes pour juger du succès de leurs politiques industrielles. Les gouvernements sont de plus en plus préoccupés de savoir dans quelle mesure leur économie a fait la transition vers la nouvelle économie du savoir. Dans certains documents d'orientation, on propose de concentrer les fonds publics dans la consolidation des secteurs de pointe. Ce partage des secteurs, entre les «bons» et les «mauvais», risque d'avoir des effets concomitants sur les dépenses de programmes et l'orientation des subventions. Si les systèmes de classification actuels comme celui de l'OCDE sont trompeurs, voire inadéquats, ou s'ils ne s'appliquent que dans des circonstances limitées, les politiques publiques risquent d'être mal dirigées.

On peut établir un parallèle entre les questions qui émergent quant à savoir s'il existe des secteurs fortement et faiblement liés au savoir et celles qui ont été traitées au cours de débats antérieurs concernant la politique industrielle et la nécessité de définir les secteurs gagnants. À une certaine époque, le premier débat visait presque exclusivement à identifier les secteurs en déclin et les autres en plein essor, de manière à faciliter le choix des «valeurs sûres». Cependant, des travaux antérieurs menés par Baldwin et Gorecki (1993) et par Davis et Haltiwanger (1992) révèlent que l'on retrouve des entreprises en croissance et en déclin dans presque tous les secteurs. Le roulement des travailleurs (gains et pertes d'emplois) découlant de la restructuration est associé davantage à des changements intrasectoriels qu'à des changements intersectoriels<sup>3</sup>. Même dans les secteurs en déclin, on observe l'arrivée de nouvelles entreprises dont certaines connaissent une expansion appréciable. Par conséquent, toute politique qui ne tiendrait pas compte de l'écart de croissance qui existe, même dans les secteurs d'activité en déclin, aurait pour effet de passer sous silence d'importants participants à la création d'emplois.

Alors que ceux en faveur de politiques gouvernementales axées sur les «valeurs sûres» ne parlent plus de la croissance et du déclin comme d'un phénomène purement sectoriel, ceux qui font valoir les avantages d'accroître, plutôt que de réduire, le nombre d'entreprises de haute technologie, et qui associent cet objectif à la nécessité de ne financer que certains secteurs, n'ont souvent pas assimilé les conclusions de ces autres travaux. Ils n'en sont pas encore arrivés à la conclusion que bon nombre d'entreprises dans des secteurs peu axés sur la technologie croissent parce qu'elles sont novatrices.

Le problème que posent les systèmes de classification basés sur la technologie ou le savoir, actuellement en vogue, tient non seulement au fait qu'ils ont tendance à passer sous silence les entreprises de pointe dans les secteurs de faible technologie, mais aussi que leur portée restreinte risque de provoquer des erreurs de classement. Il est possible qu'une classification basée sur la R

---

<sup>3</sup> Voir Baldwin (1995, p. 147-149) pour une comparaison entre l'expérience canadienne et américaine à cet égard.

et D ne s'applique pas à une définition plus générale qui engloberait à la fois les facteurs contribuant à l'innovation et les résultats qui en découlent. Ou la classification peut n'avoir aucun lien avec le niveau de compétences de la main-d'œuvre. Ou encore, elle n'est peut-être pas étroitement liée au degré de création ou d'utilisation des technologies de pointe par les secteurs.

Dans le reste de la présente section, nous décrivons en détail trois approches de classification différentes. Dans une section suivante, nous élaborerons notre propre système de classification, lequel est fondé sur un éventail d'indicateurs plus large que celui de tout autre système. Mais avant d'aller plus loin, nous examinerons ce que les autres ont fait pour cerner les lacunes de ces approches—des lacunes que nous essayons d'éviter dans la dérivation de nos propres indices.

Il existe au moins trois concepts différents des compétences technologiques, qui sous-tendent les divers systèmes de classification utilisés pour qualifier les secteurs d'avancés ou non. Il s'agit de la R et D, de l'innovation et de l'utilisation des technologies de pointe. Chacun de ces facteurs est discuté dans les sections qui suivent.

## ***2.1 Intensité de la R et D comme mesure des compétences technologiques***

Le système de classification de l'OCDE pour les entreprises de haute technologie s'appuie principalement sur l'intensité de la R et D du secteur d'activité<sup>4</sup>. À partir du ratio de la R et D aux ventes, l'OCDE répartit les secteurs en trois catégories (forte, moyenne et faible composante technologique), aux fins de plusieurs études. Cette approche comporte toutefois quelques lacunes.

Premièrement, même si ce système prétend être fondé sur la technologie, il fait abstraction d'au moins un aspect de l'avancement technologique d'un secteur. Technologie s'entend de l'utilisation de procédés perfectionnés—qu'il s'agisse d'équipements comme les cellules de fabrication flexibles, ou de pratiques comme le prototypage rapide—qui requièrent souvent l'utilisation de systèmes perfectionnés associés à la conception et à la fabrication assistées par ordinateur et aux systèmes d'ingénierie. Or ces derniers sont laissés de côté dans ce système de classification, lequel ne tient pas compte non plus des niveaux de compétence de la main-d'œuvre, pourtant essentiels à la croissance des nouvelles entreprises (Baldwin, 1998).

Deuxièmement, il mesure les facteurs utilisés pour produire les innovations, mais non les innovations elles-mêmes. Or la R et D n'est qu'un des facteurs de l'innovation. Même si l'on peut affirmer qu'une classification fondée uniquement sur la R et D est utile pour classer les secteurs en fonction de leurs investissements dans le savoir, même cette position repose trop fortement sur un point de vue aujourd'hui mis en doute, à savoir que l'innovation est un processus linéaire dont la R et D constitue le premier et seul point de départ. Les travaux sur les systèmes d'innovation et les enquêtes sur l'innovation ont forcé la réévaluation de cette position en faisant ressortir à quel point les sources d'idée conduisant à l'innovation sont répandues à l'extérieur des laboratoires de R et D. Baldwin et Da Pont (1996) montrent que le processus de R et D n'est qu'un des nombreux facteurs qui contribuent à l'innovation au Canada. Les chercheurs universitaires

---

<sup>4</sup> Voir OCDE (1997), p. 69 et 109.

insistent sur le fait que des découvertes importantes ont été faites à l'extérieur des laboratoires de R et D, au sein des divisions du génie ou de la transformation, et que ces découvertes ont conduit à d'importantes innovations. Mowery et Rosenberg (1989) ont rappelé que bon nombre d'innovations n'ont pas vu le jour dans le laboratoire de R et D, mais plutôt sur la chaîne de production lorsqu'il a fallu trouver des solutions à des problèmes pratiques. Utiliser la R et D pour définir un secteur évolué sur le plan technologique contribuera à classer incorrectement les secteurs dont l'évolution se joue à l'extérieur des laboratoires organisés de R et D, si on n'accorde pas la même importance aux deux procédés, à l'intérieur d'un secteur donné. D'autres ont fait valoir le même argument en se servant de données sectorielles sur divers aspects du procédé d'innovation. Pour sa part, Audretsch (1995) en est arrivé à la conclusion que le classement des secteurs d'activité aux États-Unis varie selon qu'on utilise les mesures de l'innovation, les facteurs de la R et D ou les brevets. Åkerblom, Virtaharju et Leppälähti (1996) font la même affirmation pour la Finlande.

Troisièmement, il arrive que les statistiques officielles sur la R et D omettent d'importantes activités<sup>5</sup>. Selon Kleinknecht, Poot et Reijnen (1991), la R et D officielle contribue largement au processus d'innovation, mais ce facteur est généralement omis des données sur la R et D utilisées par l'OCDE—puisque selon le manuel de Frascati, la R et D doit être une activité continue. Une telle omission revêt une importance particulière pour les pays dont la structure industrielle consiste en de petites entreprises qui ont tendance à faire davantage de R et D sur une base informelle (Kleinknecht, Poot et Reijnen, 1991). Baldwin (1997b) confirme que les petites entreprises au Canada sont plus susceptibles de faire de la R et D sur une base non continue.

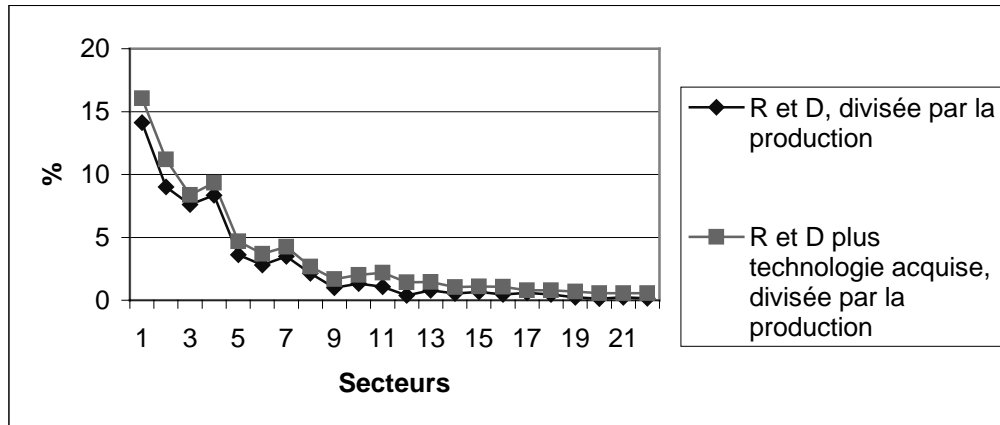
Quatrièmement, la R et D est plus susceptible d'être associée à certaines innovations qu'à d'autres, et davantage aux produits qu'aux procédés (voir Baldwin, Sabourin et Hanel, 1998). Plus important encore, les petites entreprises sont plus enclines à faire appel aux services de production et de génie qu'aux services de R et D. Cela signifie qu'un indice unique fondé sur la R et D sous-estimera l'importance relative des secteurs qui accordent plus d'importance aux innovations liées aux procédés et où les petites entreprises comptent pour un plus fort pourcentage de l'emploi.

Cinquièmement, la variable qui sert à mesurer l'intensité de la recherche et développement ne convient guère à la classification, au plan statistique, en raison de sa faible variance. La mesure de l'intensité réalisée par l'OCDE est illustrée à la figure 2.1.1 pour 22 secteurs manufacturiers. Pour la majeure partie de l'échantillon, il n'y a que de petites différences dans la variable de classification. Dans un cas semblable, les erreurs de mesure telles que celles associées à une omission d'activités seraient suffisantes pour inverser la classification de certains de ces secteurs.

---

<sup>5</sup> Schmookler (1959) a soulevé cette question dans un débat visant à déterminer s'il était justifié, sur la base des statistiques officielles sur la R et D, de conclure que les petites entreprises étaient moins novatrices que les grandes. Il en a conclu que la R et D menée sur une base informelle était plus répandue dans les petites entreprises et qu'il y avait une faible corrélation entre la fréquence de cette activité et les mesures officielles de la R et D.

**Figure 2.1.1 Intensité de la R et D intersectoriels**



Source : OCDE (1997, p. 110)

Finalement, le système de classification de l'OCDE se concentre exclusivement sur le secteur manufacturier et ne tient pas compte de celui des services. Ce biais en faveur du secteur des biens crée un vide dans notre compréhension des déterminants de la croissance globale, car le secteur manufacturier représente moins de 20 % de l'emploi au Canada. Les innovations réalisées dans le secteur des services ont un important effet sur le bien-être social. Les secteurs des services comme le transport, les communications, les services publics, la vente au détail et les services informatiques ont tous introduit des innovations qui, non seulement ont une incidence directe sur les consommateurs mais aussi stimulent la productivité dans les secteurs des biens. Qui plus est, on retrouve davantage de petites entreprises nouvelles dans le secteur des services que dans le secteur manufacturier. Une étude sur les nouvelles entreprises axées sur la technologie serait donc incomplète si le secteur des services en était exclu.

## ***2.2 L'innovation comme mesure des compétences technologiques***

Afin de remédier à la distorsion susceptible d'être causée par l'importance accordée uniquement à la R et D, nous pourrions définir les compétences technologiques d'une entreprise par sa capacité d'innover. Dans l'esprit de la plupart des gens, il existe en effet un lien étroit entre innovation et compétences technologiques. Si nous sommes intéressés surtout par l'introduction des nouveaux produits et procédés (à cause de notre intérêt pour la croissance, la productivité ou la compétitivité), dans ce cas il est plus approprié de se concentrer sur les résultats du procédé d'innovation que sur les facteurs comme la R et D<sup>6</sup>. Cependant, même si ce principe suscite relativement peu de controverse, le traduire dans la pratique devient difficile. Cela signifie que les indices fondés sur une seule mesure de l'innovation devraient être traités avec prudence.

<sup>6</sup> À moins, bien sûr, que les deux ne soient si étroitement liés qu'un constitue une parfaite variable de substitution pour l'autre.

Le degré d'innovation d'une entreprise peut se mesurer de plusieurs façons. Robson, Townsend et Pavitt (1988), par exemple, ont utilisé une base de données des principales innovations, qui avait été produite par la *Science Policy Research Unit* (SPRU) de l'Université de Sussex, pour classer les secteurs en fonction de leur tendance à innover. Cette liste d'innovations, compilée par un groupe d'experts, réunissait 4 378 innovations réalisées entre 1945 et 1983. Chaque innovation a été classée en fonction du secteur qui l'avait mise au point et selon qu'elle était utilisée dans ce secteur ou un autre. Robson, Townsend et Pavitt (1988) ont également examiné le profil des innovations établi par Scherer (1982), à partir des inventions brevetées de 443 grandes entreprises américaines en 1974. Ces profils anglais et américain sont présentés au tableau 2.2.1 et divisés en trois groupes—le groupe principal, qui regroupe l'industrie chimique, la machinerie, le génie mécanique, les instruments et l'électronique. Le groupe secondaire réunit pour sa part les métaux, le génie électrique, la construction navale et les essais techniques extra-côtiers, les véhicules, les matériaux de construction, le caoutchouc et le plastique. Le reste des secteurs—textiles, papier, aliments, boissons, meubles, bois, cuir, impression, et vêtements—se retrouvent dans la catégorie «autre». Selon la définition de Robson, Townsend et Pavitt (1988), innovation se définit comme un produit de la technologie. Les innovations mises au point dans un secteur et utilisées dans un autre sont qualifiées d'innovations liées à un «produit». Les innovations produites et utilisées dans le même secteur sont qualifiées d'innovations liées à un «procédé».

**Tableau 2.2.1** Comparaisons entre les profils d'innovation du Royaume-Uni et des États-Unis

	Pourcentage de «technologies» produites		Ratio des technologies «produits» aux technologies «procédés»		Pourcentage de toutes les «technologies» utilisées		Pourcentage de toutes les technologies «produit » utilisés	
	R-U	É-U	R-U	É-U	R-U	É-U	R-U	É-U
Principal	68,3	62,8	3,26	2,64	18,3	18,8	3,3	2,3
Secondaire	20,6	23,9	1,30	2,10	16,4	12,7	11,1	7,3
Autres secteurs man.	8,3	12,0	0,45	1,04	26,0	11,4	30,4	8,0
Non manufacturiers	2,9	1,3	0,16	0,29	39,4	57,1	55,1	82,4
Ensemble des groupes	100	100			100	100	100	100

Source : Robson, Townsend et Pavitt (1988).

Le groupe principal est très innovateur, parce qu'il est celui qui produit la majorité des innovations technologiques des deux types (colonne 1). Par ailleurs, comme c'est dans ce groupe que le ratio des innovations «produits» aux innovations «procédés» est le plus élevé (colonne 2), ce groupe produit davantage d'innovations qu'il n'en utilise; certains secteurs de ce groupe peuvent donc être classés parmi les plus novateurs. Cependant, lorsqu'on examine la distribution des innovations dites de «procédés» (colonne 3), on constate que les groupes s'équivalent davantage que lorsque la comparaison est basée sur les innovations «produits» (colonne 4). En d'autres mots, les différences entre secteurs sont plus grandes au niveau des produits que des procédés.

Une deuxième base de données expertes a été constituée par *The Futures Group for the Small Business Administration* (SBA) (voir Acs et Audretsch, 1990). Cette base de données regroupe 8 074 innovations réalisées en 1982 et compilées à partir de revues techniques, technologiques et spécialisées des secteurs manufacturiers. Un tableau fort différent se dessine quant à l'importance

relative des secteurs, lorsque les innovations sont assignées à leur secteur d'origine plutôt qu'en utilisant la base de données de la SPRU. À titre d'exemple, les produits chimiques, les médicaments, les produits pétroliers, la machinerie, l'informatique, le matériel électrique industriel, les communications et les instruments (ce qui correspond à peu près au groupe principal de Robson) ne représentent ensemble que 13 % de toutes les innovations produites (Audretsch, 1995, tableau 2.8). Cet écart entre les deux distributions pourrait être dû au fait que la base de données de la SBA s'appuie sur une définition plus globale de l'innovation. Lorsque les innovations dans la base de données de la SBA ont été classées en fonction de leur degré d'originalité, plus de 85 % d'entre elles se sont révélées n'être que de modestes améliorations visant à mettre à jour des produits déjà existants et moins de 12 % constituaient des innovations importantes—(Audretsch, 1995, tableau 2.7).

Bien que le fait de tenir compte des résultats de l'innovation donne lieu à une procédure qui est en soi plus satisfaisante qu'une méthode basée uniquement sur les facteurs de production, cette méthode n'est pas dépourvue de lacunes. Premièrement, l'utilisation de listes d'innovations, comme celles de la SPRU et la SBA, comporte une grande subjectivité, même lorsque cela est fait par un groupe d'experts. Les innovations varient, des plus originales aux plus banales. Quels secteurs sont les plus novateurs? Cela dépend fortement du seuil utilisé pour faire la distinction entre les innovations les plus importantes et les moins importantes. En outre, il est difficile d'évaluer le caractère exhaustif d'une liste d'innovations établie à partir d'une recherche documentaire. Il est toutefois un biais manifeste (Kleinknecht, Reijnen et Smits, 1993) et c'est celui inhérent aux listes d'innovations établies à partir des revues professionnelles, lesquelles mettent l'accent sur les produits, au détriment des procédés.

Deux études européennes basées sur des recherches documentaires dans des revues professionnelles viennent confirmer que les types d'innovations ainsi saisis sont fort variés. Kleinknecht, Reijnen et Smits (1993) ont évalué un échantillon d'innovations introduites aux Pays-Bas en 1989 et les ont classées selon qu'il s'agissait d'un produit entièrement nouveau, d'une amélioration modeste, d'un accessoire nouveau ou amélioré d'un produit existant ou, tout simplement, d'une différenciation du produit. Des 1 242 innovations mises au point dans ce pays, seulement 3,6 % constituaient des produits totalement nouveaux; 49,2 % représentaient des améliorations modestes et 41,3 % n'étaient que des différenciations de produits.

Une étude complémentaire menée par Fleissner, Hofkirchner et Pohl (1993) pour l'Autriche a porté sur 1 355 innovations introduites par des entreprises autrichiennes et étrangères en 1989. De ce nombre, seulement 17,5 % représentaient des produits totalement nouveaux; 20,5 % étaient des produits modérément modifiés, 25,2 % consistaient en des pièces modifiées et 29,6 % étaient des nouveaux produits ayant subi une simple différenciation par rapport aux anciens produits.

Contrairement aux listes établies par des groupes d'experts ou à partir de revues professionnelles, les enquêtes sur l'innovation qui sont menées auprès des entreprises permettent d'examiner les différences intersectorielles dans les tendances en matière d'innovation. De telles enquêtes ont été réalisées notamment par la Communauté européenne (*Community Innovation Surveys*—CIS). Dans ces enquêtes, l'entreprise doit elle-même se qualifier d'innovatrice ou de non innovatrice et préciser le type d'innovation mise au point. Ces enquêtes sont beaucoup plus exhaustives que les

études basées sur une liste d'innovations très visibles et c'est là un avantage sur le plan du champ d'observation; ce type d'enquête peut toutefois avoir l'inconvénient de ne pas fournir une définition assez précise de ce qu'est une innovation. En effet, même si l'innovation est définie dans les enquêtes comme faisant référence uniquement aux percées majeures, peu d'enquêtes poussent très loin l'examen de l'importance réelle de l'innovation déclarée ou—plus important encore—de ce que l'entreprise considère comme une percée majeure.

Dans les quelques rares exceptions, l'écart observé a été considérable—comme l'a constaté le *Futures Group* lorsqu'il a examiné les annonces de nouveaux produits dans les revues professionnelles. Dans le cadre de l'enquête canadienne sur l'innovation menée en 1993, les répondants devaient indiquer si l'innovation majeure de l'entreprise constituait une première mondiale, une première pour le Canada ou si elle se situait dans une catégorie résiduelle (Baldwin et Da Pont, 1996). Seulement 16 % étaient des premières mondiales—un pourcentage qui se compare à celui obtenu de la base de données de la SBA. Plus important encore, le régime d'innovation (c'est-à-dire le profil des compétences technologiques d'une entreprise) varie sensiblement selon le type d'innovation. Cela signifie qu'il existe, au sein d'un même secteur, un ensemble d'entreprises de compétences variables et que le groupe des entreprises novatrices est hétérogène, et non homogène.

Les innovations étant à ce point variées, on ne peut s'attendre à ce qu'une mesure unique de l'innovation puisse être établie à partir des enquêtes sur l'innovation ou des recherches documentaires dans les revues professionnelles. Il ne suffit pas de prétendre que l'on pourrait remédier à cela en précisant que la définition d'innovation ne devrait inclure que les innovations majeures, les percées importantes, car seul ce type d'innovations devrait nous intéresser. En effet, même si nous adoptions cette position, cela ne règle pas le problème de la définition de ce qu'on entend précisément par innovation «majeure». De plus, cet argument ne tient pas compte de l'importante contribution des innovations marginales. Hollander (1965), par exemple, a étudié l'accroissement de la productivité du département de la rayonne de Dupont et a constaté que cette croissance était en grande partie attribuable à des innovations marginales.

Une deuxième lacune d'une classification basée uniquement sur l'innovation vient du biais dans les réponses susceptible de favoriser les secteurs appartenant au groupe principal de Robson, au détriment du groupe secondaire et de l'autre groupe. Les innovations au niveau des produits font intervenir un changement net discontinu. Ces innovations viennent donc plus facilement à l'esprit et sont plus susceptibles d'être déclarées par les répondants que les innovations de procédés qui sont davantage le fruit de changements progressifs. Les innovations de procédés commencent souvent par l'addition d'une nouvelle machine au stock de capital de l'usine; il s'ensuit une réorganisation des machines et ceci se traduit par la suppression des goulots d'étranglement et une meilleure intégration des différentes phases du procédé de production. Il se peut que les répondants à l'enquête ne considèrent pas ces changements comme étant suffisamment importants pour les qualifier d'innovations—même si leur effet cumulatif est appréciable. Or ces types de changements peuvent avoir autant d'effets dans le groupe secondaire et l'autre groupe de la classification de Robson que les innovations de produits dans le groupe principal. Des données biaisées à l'égard des innovations de produits attribueront de façon inexacte l'innovation aux secteurs qui innovent davantage au niveau des produits que des procédés. Cette situation risque



de donner la fausse impression que le processus d'innovation est concentré seulement dans les secteurs qui eux-mêmes favorisent les innovations de produits<sup>7</sup>.

Il est inadéquat de suggérer que des secteurs dont les innovations en matière de produits surviennent de façon ponctuelle sont plus innovateurs que ceux qui incorporent lentement ces produits à leurs procédés de production<sup>8</sup>. Ce qu'un secteur produit est utilisé par d'autres—que ce soit comme produit intermédiaire ou biens d'équipement. Or, l'incorporation d'un nouveau produit dans le secteur utilisateur n'a rien de facile. Les entreprises utilisatrices doivent elles aussi faire preuve d'innovation; dans leur cas, toutefois, l'innovation concerne plus souvent le procédé ou le matériel que les produits eux-mêmes. L'incorporation d'innovations est une tâche difficile qui exige de grandes compétences et qui doit souvent se faire lentement et progressivement. Prenons l'exemple du moteur électrique; bien que celui-ci ait été inventé avant 1900, il ne représentait que 7 % de la puissance totale utilisée dans le secteur manufacturier canadien, en 1900. Cette proportion a augmenté progressivement au cours des 30 années qui ont suivi, pour atteindre 74 %<sup>9</sup>. L'incorporation de cette nouvelle technologie n'a pas été facile; les entreprises ont dû trouver un moyen de l'intégrer aux technologies déjà existantes. Elles ont dû concevoir de nouvelles usines et intégrer ce nouveau produit aux biens d'équipement qu'elles possédaient déjà. Tout ceci a nécessité des investissements, à la fois au niveau de l'usine et de l'équipement, ainsi que des modifications dans l'aménagement et aussi l'emplacement des usines, de manière à ce que celles-ci soient situées, non plus à proximité d'un cours d'eau, mais plus près d'une source d'électricité. Dans le même ordre d'idées, il a fallu du temps, pour bon nombre d'entreprises, pour intégrer efficacement l'informatique à leur mode de fonctionnement. Il ne suffit pas d'avoir des ordinateurs pour faire fonctionner une entreprise. Il faut aussi des logiciels et modifier les méthodes de travail, et ceci est difficile. Aussi n'est-il pas surprenant que les considérations liées aux logiciels figurent en tête de liste des obstacles à l'adoption des technologies de pointe (Baldwin, Sabourin et Rafiqzaman, 1996).

En résumé, l'innovation est multidimensionnelle. Parfois elle fait appel à de nouveaux produits, à d'autres moments, elle consiste en de nouveaux procédés. Les innovations peuvent également varier beaucoup au plan de la nouveauté. Il est donc préférable de ne pas se fier sur une mesure unique de l'innovation d'un secteur d'activité pour élaborer un système de classification. Il faut plutôt mesurer les diverses dimensions et les pondérer les unes par rapport aux autres.

### ***2.3 L'utilisation de la technologie comme mesure des compétences technologiques***

Malgré l'attrait que présente l'innovation comme mesure du niveau d'avancement d'un secteur d'activité, cette mesure ne tient pas compte directement du degré d'incorporation des

---

<sup>7</sup> Comme nous l'avons indiqué à la section précédente, ce biais est également introduit par l'utilisation de l'indice de R et D comme celui proposé par l'OCDE.

<sup>8</sup> Il est important de préciser que le système de classification proposé par Robson, Townsend et Pavitt (1988) n'a pas été utilisé par ces chercheurs à cette fin. Ces derniers cherchaient plutôt à savoir comment ce système pourrait être utilisé pour comprendre le flux de produits, d'un secteur à un autre.

<sup>9</sup> Voir Baldwin, Diverty et Sabourin (1995).

technologies de pointe dans les procédés de production. Les classifications basées sur l'innovation peuvent facilement omettre l'intégration des plus récentes machines et des équipements les plus nouveaux dans les usines, puisque que l'achat de cet équipement n'est souvent pas considéré comme exigeant la création d'une innovation. La capacité d'intégrer un équipement de pointe au procédé de production constitue pourtant un indice des compétences technologiques d'une entreprise.

L'introduction des technologies de pointe requiert l'utilisation d'équipement d'avant-garde, son intégration à de nouveaux procédés et l'application de connaissances souvent spécialisées. Aussi est-il difficile de mesurer l'intensité d'utilisation des technologies de pointe, en particulier d'une manière qui facilite les comparaisons entre secteurs.

Plusieurs enquêtes ont été menées au Canada, en Australie et aux États-Unis, pour estimer l'intensité de l'utilisation d'une série d'équipements ou de procédés d'avant-garde associés aux technologies de pointe<sup>10</sup>. Ces technologies incluent la conception et l'ingénierie assistées par ordinateur, les cellules de fabrication flexibles, les machines à commande numérique par ordinateur, les lasers pour traitement des matériaux, les robots, les équipements d'inspection automatisés, les réseaux locaux, les automates programmables, les systèmes de production assistée par ordinateur et les systèmes d'intelligence artificielle.

La plupart de ces technologies reposent sur l'utilisation des microprocesseurs, le fondement même de ce que bon nombre qualifient de nouvelle révolution technologique. Au cœur de cette révolution figurent les progrès en micro-électronique. Les ordinateurs sont en voie de transformer la technologie et les manières de faire des entreprises de fabrication—en modifiant les méthodes de conception et de production des produits, la découpe et la mise en forme des pièces, les processus d'assemblage, la planification et le contrôle des matériaux nécessaires, ainsi que l'intégration de ces divers procédés.

La nouvelle révolution industrielle est associée, non seulement à l'usage de plus en plus répandu des ordinateurs autonomes, mais également à leur intégration dans d'autres biens et à leur combinaison à des services. De plus en plus d'appareils et de procédés sont composés de puces et d'ordinateurs; les technologies assistées par ordinateur se retrouvent aujourd'hui dans toutes les étapes des procédés de production. La conception et l'ingénierie assistées par ordinateur sont utilisées dès les premières phases de la planification des produits. Les machines à commande numérique (ou à commande numérique par ordinateur) font désormais partie des procédés de découpe et d'assemblage. Les ordinateurs facilitent aussi les communications et l'inspection, soit par le transfert d'information par le biais des réseaux locaux, soit par le biais des ordinateurs en usine. Les ordinateurs sont aussi devenus essentiels à la planification des besoins en matériaux. Cependant, là aussi, il ne faut pas uniquement des ordinateurs, mais également des logiciels appropriés. Le système qui a facilité les pratiques de stockage au moment adéquat—ou, en d'autres mots, la planification du matériel—intègre à la fois matériel et logiciel. Souvent, les coûts des logiciels excèdent largement ceux du matériel informatique utilisé dans les procédés technologiques de pointe. En outre, le logiciel est souvent créé par l'utilisateur qui, ce faisant, met au point une nouvelle technologie propre à l'entreprise et au procédé. Donc, à ce titre, l'utilisateur

---

<sup>10</sup> Voir Australian Bureau of Statistics (1989), Balwin et Sabourin (1995) et U.S. Bureau of the Census (1989).

est autant un innovateur que l'entreprise qui a construit l'équipement perfectionné. Enfin, les ordinateurs ont non seulement favorisé la mise au point de composantes individuelles du procédé de production, mais ils sont aussi devenus essentiels à leur intégration. De tels systèmes intégrés sont notamment indispensables à l'incorporation des cellules de fabrication flexibles dans la chaîne de production.

On peut estimer l'importance de ces nouveaux systèmes informatiques, à partir de l'information sur l'utilisation de 22 technologies de pointe recueillie dans le cadre de l'Enquête sur l'innovation dans les entreprises de fabrication canadiennes, qui a été réalisée par Statistique Canada en 1993. La fréquence d'utilisation, définie comme le pourcentage des expéditions dans les usines qui utilisent une technologie de pointe, peut être utilisée pour comparer les compétences technologiques de divers secteurs. Les taux d'adoption des 10 principales technologies sont indiqués au tableau 2.3.1, en fonction du taux d'adoption moyen pour l'ensemble des principales technologies de pointe (colonne 13). Le groupe (principal/secondaire/autre) auquel appartient le secteur, d'après la classification des innovations, est indiqué à la colonne 2.

Il ressort clairement que les deux premiers, soit les groupes principal et secondaire, se situent généralement en tête de liste, alors que les secteurs du groupe «autre» se situent davantage au bas de la liste. Mentionnons toutefois que deux secteurs classés dans le groupe secondaire sur la base de leur degré d'innovation (métaux primaires et transports) figurent parmi les trois premiers pour ce qui est de l'intensité d'utilisation des technologies de pointe. En outre, trois des secteurs du secteur «autre»—papier, aliments et industries manufacturières diverses—se situent parmi les cinq du milieu. Les minéraux non métalliques, le caoutchouc et les produits métalliques ouvrés se situeraient eux aussi dans le milieu n'eut été que de l'intensité de l'innovation, mais ils se retrouvent plutôt dans les sept derniers d'après leur utilisation des technologies de pointe.

Il est clair que les classifications des secteurs basées sur l'innovation et sur l'utilisation des technologies de pointe sont reliées, mais de façon imparfaite. Les secteurs, comme les métaux primaires et les transports—qui se situent dans le deuxième groupe de Robson—sont en fait parmi les plus avancés au plan technologique. À l'inverse, les secteurs comme celui de la machinerie—qui figurent pourtant parmi les premiers au plan de l'innovation—ne viennent qu'au deuxième rang pour ce qui est des compétences technologiques. Enfin, les secteurs du papier et de l'alimentation, qui sont les moins novateurs, viennent au deuxième rang sur la base de l'utilisation de la technologie.

Bien sûr, aucune liste de technologies ne peut être complète. Par exemple, l'enquête canadienne n'a porté que sur 22 technologies importantes. Or certaines de ces technologies conviennent mieux à un secteur qu'à un autre. Les secteurs pour lesquels la liste est moins pertinente (par exemple, impression et édition) obtiendront, par conséquent, un classement inférieur pour cette raison et non pas parce qu'ils sont moins avancés sur le plan technologique. Ceci ne fait que souligner la prudence qui devrait être de mise lorsqu'on utilise n'importe lequel de ces indices seul—qu'il s'agisse de la R et D, de l'innovation ou d'un indice lié à la technologie—pour classer les secteurs selon qu'ils sont à forte ou à faible composante technologique.

**Tableau 2.3.1.** Technologies de pointe assistées par ordinateur (% des établissements—pondéré en fonction des livraisons—utilisant les technologies)

Secteur	Groupe	CAO/IAO	Automates programmables	Ordinateurs en usine	Planification des besoins	Réseaux locaux techniques	Réseaux locaux en usine	Inspection des produits finis	Planification des ressources de production	SCADA	Réseaux inter-compagnie	Moyenne
Métaux primaires	Secondaire	90	80	89	70	76	76	74	68	64	71	75,8
Électrique	Principal	86	70	68	76	70	65	57	65	57	63	67,7
Transport	Secondaire	75	61	62	65	60	53	41	53	32	57	55,9
Pétrole	Principal	66	71	66	60	71	51	52	44	59	17	55,7
Papier	Autre	74	62	52	26	38	44	49	16	35	32	42,8
«Autres» secteurs manuf.	Autre	67	55	50	38	57	30	14	47	11	14	38,3
Aliments	Autre	45	64	41	48	33	23	36	22	26	28	36,6
Machinerie	Principal	74	44	52	42	35	13	23	25	13	29	35,0
Produits non métalliques	Secondaire	23	54	45	39	16	40	42	1	41	41	34,2
Textiles	Autre	44	16	32	23	18	25	16	18	25	22	23,9
Caoutchouc	Secondaire	36	42	29	25	26	22	14	17	15	12	23,8
Bois	Autre	28	44	32	6	30	32	11	4	17	15	21,9
Impression	Autre	26	7	33	23	7	14	15	20	20	9	17,4
Meubles	Autre	42	17	9	33	6	9	7	17	5	0	14,5
Produits métalliques ouvrés	Secondaire	42	21	13	25	10	2	3	13	2	10	14,1

Source : Baldwin et Sabourin (1995).

### ***3. Approche basée sur les compétences***

#### ***3.1 Mesure des compétences des secteurs***

Comme nous l'avons indiqué précédemment, l'avancement technologique prend différentes significations chez ceux qui cherchent à élaborer des systèmes de classification pour étudier les différences entre secteurs. Les classifications visant à classer les secteurs selon une mesure de la performance technologique peuvent s'appuyer sur différentes normes. La classification peut ainsi être axée sur l'innovation. Ou encore, elle peut insister sur certains aspects du procédé de production—par exemple, si l'entreprise fait de la recherche et développement, si elle utilise des procédés de production et du matériel de pointe. La classification peut également s'appuyer sur les compétences de la main-d'œuvre. Une main-d'œuvre qualifiée a été reconnue comme ayant un rôle critique à jouer dans la mise en œuvre de la nouvelle technologie (Bartel et Lichtenberg, 1987). D'autres ont souligné l'incidence des nouvelles technologies sur les écarts de salaire qui sont en retour reliés aux compétences de la main-d'œuvre, aux États-Unis (Bound et Johnson, 1992; Berman, Bound et Griliches, 1994; Doms, Dunne et Troske, 1997). Baldwin, Gray et Johnson (1997) ainsi que Baldwin et Rafiquzzaman (1998) montrent qu'il existe un lien étroit entre l'utilisation des technologies de pointe et les salaires versés dans les usines au Canada. Ces études suggèrent qu'il faudrait accorder une certaine importance à la présence de main-d'œuvre qualifiée lorsqu'on définit les secteurs dotés des meilleures compétences technologiques.

Les études antérieures comportent plusieurs lacunes. Premièrement, elles ont généralement adopté une analyse très partielle et, ce faisant, leurs auteurs ont présumé qu'une seule classification pouvait résumer adéquatement les caractéristiques qui définissent les compétences technologiques. Or il est clair que plus d'une caractéristique définit une nouvelle entreprise de haute technologie. Ce type d'entreprises attire notre attention du fait qu'elles sont novatrices, qu'elles produisent de nouveaux produits et qu'elles introduisent de nouveaux procédés et, pour ce faire, elles ont souvent recours à des technologies de pointe qu'elles ont elles-mêmes mises au point ou qu'elles ont adaptées. Par ailleurs, pour la production de ces nouveaux produits et procédés, elles s'appuient sur les connaissances scientifiques les plus récentes et ont recours à des employés qualifiés. Tous ces facteurs sont reliés aux compétences de pointe d'une entreprise. Par conséquent, en examinant dans quelle mesure ces compétences sont présentes dans les nouvelles entreprises, il nous sera possible de progresser dans ce qui s'est avéré jusqu'ici un exercice de classification assez imprécis.

Nous pouvons ensuite utiliser les mesures obtenues pour déterminer si seulement quelques secteurs méritent de figurer parmi le groupe des plus avancés sur la base de leurs nouvelles entreprises, ou si les nouvelles entreprises de tous les secteurs d'activité possèdent des compétences technologiques uniques, qui peuvent toutefois varier d'un secteur à un autre. Dans certains secteurs d'activité, par exemple, il se peut que les nouvelles entreprises se spécialisent dans une compétence. Dans d'autres, les nouvelles entreprises en combineront plusieurs. À titre d'exemple, les nouvelles entreprises d'un secteur donné peuvent avoir une main-d'œuvre très qualifiée, mais n'utiliser que quelques technologies de pointe. Dans un autre secteur, ce sera l'inverse. Dans un autre encore, les entreprises allieront plusieurs compétences (par exemple, main-d'œuvre qualifiée et usage de la technologie), mais le niveau de chacune de ces deux

compétences sera peut-être inférieur à celui que l'on observe dans les secteurs spécialisés. Il n'y a pas de système simple pour classer ces secteurs les uns par rapport aux autres. Bien sûr, les mesures peuvent être combinées en adoptant un facteur de pondération, comme une simple moyenne. Cependant, nous disposons de peu d'information qui puisse nous guider quant à savoir si les facteurs de pondération implicites dans une moyenne arithmétique simple conviennent. Heureusement, il existe des outils statistiques qui permettent de déterminer si les mesures des différentes compétences de pointe sont à ce point liées qu'elles peuvent être combinées en une mesure agrégée simple.

Nous pouvons également nous demander si les classifications antérieures basées sur les caractéristiques agrégées d'un secteur d'activité conviennent à l'étude des différences intersectorielles dans les caractéristiques des nouvelles entreprises. Les études qui utilisent les caractéristiques globales d'un secteur d'activité, pour déterminer où se trouvent les nouvelles entreprises de haute technologie, présument de l'homogénéité des secteurs, c'est-à-dire qu'une seule caractéristique suffit à classer à la fois les grandes et petites entreprises. Cependant, les études sur le comportement des petites entreprises doivent s'appuyer sur des caractéristiques qui conviennent au segment de marché qui leur est propre. En raison de la nature asymétrique des distributions des entreprises selon leur taille, les caractéristiques moyennes des secteurs, comme le ratio de la R et D aux ventes, sont établies principalement à partir du profil de R et D des grandes entreprises. Or, au sein d'un secteur donné, les différences au niveau des compétences—par exemple dans l'usage de la technologie—sont souvent grandes et elles varient selon la taille de l'entreprise (Baldwin et Sabourin, 1995). Aussi, l'utilisation des caractéristiques moyennes peut-elle s'avérer inadéquate pour décrire les différences intersectorielles dans le profil d'innovation des petites entreprises.

Dans le reste du document, nous allons au-delà de l'analyse partielle très simple, qui s'appuie principalement sur une variable unique, par exemple la R et D, ou sur des mesures simples de l'innovation, pour élaborer un système de classification basé sur un certain nombre de compétences jugées essentielles au succès des nouvelles entreprises de technologie.

### ***3.2 Données et définitions : Enquête sur les pratiques opérationnelles et financières***

Afin d'étudier les compétences de pointe des entreprises nées récemment, nous utilisons les données sur les jeunes entreprises pour examiner leurs aptitudes en matière d'innovation. Les données auprès des entreprises sont tirées de l'Enquête sur les pratiques opérationnelles et financières de 1996, qui a été réalisée par Statistique Canada auprès des jeunes entreprises de petite taille des secteurs des biens et des services. L'accent mis sur les nouvelles entreprises nous permet d'examiner les conditions dans ce segment du marché où sont créés la plupart des nouveaux emplois<sup>11</sup>. Cet accent sur les nouvelles entreprises nous permet également d'examiner l'aptitude à innover des jeunes entreprises—le groupe d'entreprises qui est souvent vu comme un créateur d'idées nouvelles sur les procédés de produits et de production. Par ailleurs, l'inclusion

---

<sup>11</sup> Voir Picot, Baldwin et Dupuy (1994).

des nouvelles entreprises des secteurs des biens et des services élimine le biais traditionnel lié au secteur manufacturier, qui a été associé aux études sur les nouvelles entreprises de technologie. Par ailleurs, la richesse de la base de données d'enquête permet d'obtenir des mesures de l'innovation, des compétences technologiques et des compétences de la main-d'oeuvre, qui sont basées à la fois sur les facteurs de production et les résultats des petites entreprises en développement et qui sont ensuite utilisées pour caractériser les secteurs selon une mesure moyenne des compétences de pointe.

L'étude a porté sur les jeunes entreprises qui ont survécu à l'enfance et qui ont atteint le début de l'«adolescence» (11 à 14 ans). Cette population est composée en majeure partie de petites entreprises : ainsi, 75 % de ces entreprises comptent moins de 20 employés, 16 % en comptent entre 20 et 24, 6 % ont entre 25 et 49 employés et seulement 3 % ont de 50 à 99 employés. Compte tenu du taux élevé de cessation d'activités parmi les nouvelles entreprises, celles qui survivent sont celles qui ont plus de succès. La base de sondage était formée de toutes les jeunes entreprises du secteur commercial (biens et services), nées entre 1983 et 1986 et toujours en activité en 1993<sup>12</sup>. L'échantillon incluait 3 991 entreprises de biens et de services et le taux de réponse a été de 80 %.

Cette enquête donne une vue d'ensemble des pratiques opérationnelles et financières des jeunes entreprises. Le questionnaire a porté sur 1) la gestion—expérience en gestion et dans le secteur d'activité et droit de propriété dans l'entreprise; 2) la nature de l'environnement concurrentiel—rapidité avec laquelle les produits deviennent désuets et les techniques de production évoluent; menace que présente l'arrivée de nouvelles entreprises; 3) les compétences de l'entreprise dans les domaines de la gestion, de la technologie, des ressources humaines, du financement, du marketing et de la production, en portant une attention particulière aux divers aspects des compétences dans chaque domaine; 4) l'importance de la planification financière; 5) l'importance des investissements dans la R et D, la technologie et la formation; 6) le degré de formation offert par l'entreprise et 7) le mode de financement des diverses activités.

Pour étudier la capacité à innover des jeunes entreprises montantes, et pour corriger les lacunes des systèmes de classification antérieurs qui tiennent à leur nature fragmentaire, nous avons utilisé plusieurs questions de l'enquête qui saisissent les concepts servant à définir les compétences technologiques. Il s'agit de la capacité d'innovation de l'entreprise, des compétences de ses ressources humaines, de ses capacités techniques et de ses stratégies concurrentielles. Chacune de ces dimensions servira à déterminer dans quelle mesure les nouvelles entreprises adoptent une stratégie axée sur l'innovation, l'innovation technologique (haute technologie) ou la connaissance (compétences de la main-d'oeuvre).

Deux types de questions sont utilisées pour recueillir l'information sur les compétences des jeunes entreprises. Il y a premièrement les questions qui caractérisent une nouvelle entreprise en fonction des stratégies adoptées; s'agit-il d'innovation au niveau des produits, de la prestation de programmes officiels de formation ou d'investissements dans la R et D ou la formation. Les réponses à ces questions sont exprimées, soit par une valeur entre 0 ou 1, soit en pourcentages. Nous utilisons ensuite les réponses aux questions sur l'importance accordée par la jeune

---

<sup>12</sup> De plus, pour l'échantillon des entrants, les fichiers administratifs devaient contenir des données financières.

entreprise à divers facteurs tels que la capacité en R et D ou les activités de formation, qui contribuent au succès continu de l'entreprise. Ces questions ont été notées selon une échelle de Likert de cinq points, allant de 1 (faible importance) à 5 (grande importance). Ces réponses sont utilisées ici pour évaluer les compétences des jeunes entreprises<sup>13</sup>. Dans ce qui suit, nous considérons que les nouvelles entreprises possèdent une compétence particulière ou préconisent une stratégie particulière, si elles obtiennent un score de 4 ou 5 selon l'échelle de Likert.

Même si l'enquête sur les jeunes entreprises offre un ensemble riche et varié de questions qui peuvent être utilisées pour évaluer le degré d'avancement technologique des jeunes entreprises, il importe au préalable d'examiner certains problèmes éventuels. Premièrement, bien des questions sont subjectives et peuvent donc faire naître différents problèmes. Le plus important d'entre eux vient de ce que les questions subjectives sur des sujets qui sont essentiellement difficiles à évaluer ou qui se situent hors du champ d'expérience d'un répondant fournissent des renseignements peu fiables. L'exemple classique est une question où le sujet doit classer diverses nuances de bleu en fonction de l'«intensité» du bleu ou encore classer ses aptitudes à effectuer une tâche avec laquelle il n'est pas du tout familier.

Cependant, même si un grand nombre des questions incluses dans cette enquête sont subjectives, elles se situent néanmoins dans le champ de compétences des gestionnaires de ces nouvelles entreprises. Ainsi, les questions qui portent sur l'intensité des forces de la concurrence et sur l'importance des compétences dans divers domaines sont toutes des questions que se posent fréquemment les gestionnaires. Les forces de la concurrence exigent que les entreprises se comparent à leurs concurrents. La pratique de l'analyse comparative, par exemple, a amené de nombreuses entreprises à s'évaluer sur une base continue par rapport aux chefs de file de leur secteur.

De plus, afin de réduire l'ambiguïté au minimum, les questions de l'enquête ont toutes été testées à fond. Certaines questions étaient tirées d'enquêtes précédentes. L'enquête a aussi tenu compte du problème de la subjectivité en incluant des mesures objectives de l'activité dans les domaines où cela était possible. L'inclusion de questions parallèles sur l'activité évaluée offre un moyen indépendant de vérifier la validité des réponses aux questions subjectives. Ainsi, les réponses à la question sur l'importance accordée à la R et D peuvent être comparées à celles sur les investissements consacrés à la R et D. De même, on peut comparer les réponses à la question sur l'accent mis sur la formation aux réponses sur les programmes de formation offerts. Lorsque ces comparaisons sont établies, on constate presque invariablement un lien étroit entre les évaluations subjectives faites par une entreprise concernant une activité et la probabilité que des mesures soient entreprises.

---

<sup>13</sup> Dans la mesure du possible, les deux séries de questions ont été croisées pour valider la nature de l'échelle de Likert. À titre d'exemple, il existe une forte corrélation entre l'importance accordée à la R et D et les investissements (en pourcentage) consacrés à la R et D—ou encore entre le score accordé à la formation et la mise en place d'un programme officiel de formation par l'entreprise (voir Baldwin, 1998). Ces résultats ont également été observés dans le cadre d'enquêtes précédentes où les entreprises devaient coter leurs compétences et évaluer l'intensité de leurs activités (Baldwin, Chandler, Le et Papailiadis, 1994).



Un autre problème potentiel survient dans les enquêtes auprès des entreprises lorsque les répondants provenant de divers services d'une entreprise ont une opinion différente de l'importance accordée à diverses stratégies. C'est un problème particulier lorsque les opinions sollicitées portent sur des questions normatives—c'est-à-dire sur ce qui devrait être fait (plutôt que sur un rappel des événements réels), ou encore sur l'accent qui a été mis sur ces questions dans le passé. Comme l'*Enquête sur les pratiques opérationnelles et financières des jeunes entreprises* porte surtout sur la dernière série de questions, l'éventualité que ce problème se pose avec les données s'en trouve diminuée. Nous avons une deuxième raison d'avancer qu'il s'agit d'un problème relativement peu important dans le cadre de l'enquête. Même si la perte d'information au sein d'une grande société peut faire en sorte que certains cadres comprennent mal les orientations prises par l'entreprise, l'enquête utilisée dans le cas présent se concentre sur les petites entreprises, où tout le personnel de direction a une prise directe sur les événements. Comme ce sont les cadres supérieurs qui répondent habituellement à l'enquête, la variation dans les réponses entre les individus ne devrait pas constituer un gros problème.

Enfin, il y a le problème lié la nature de la mesure calculée à partir d'une échelle ordinale de Likert. Ce problème de la mesure a été réglé ici par l'utilisation de la mesure extrême du pointage (le pourcentage des entreprises qui obtiennent un score de 4 ou 5 selon l'échelle en cinq points de Likert) pour réunir toutes les entreprises qui se sont attribuées un score supérieur à la catégorie médiane. Nous obtenons une mesure robuste du pourcentage des entreprises qui s'estimaient au-dessus du point milieu de la distribution des scores qui leur avaient été accordés, mais qui se préoccupent peu des distinctions au-delà de ce point.

### ***3.3 Compétences en matière d'innovation***

Comme nous l'avons déjà indiqué, il n'est pas facile de cataloguer l'innovation. Certaines innovations portent sur de nouveaux produits, d'autres sur de nouveaux procédés. Les innovations diffèrent également quant à leur degré de nouveauté. Pour bien mesurer la diversité des activités d'innovation, nous avons mesuré l'importance accordée par les petites entreprises nouvelles à l'innovation, au moyen de 10 variables qui chacune évalue un concept différent, quoique connexe, de l'innovation liée à la production.

La première série de mesures a été établie à partir d'une question où la nouvelle entreprise devait indiquer si elle avait introduit une innovation et préciser, le cas échéant, le type d'innovation. Dans ce cas, innovation était définie comme l'introduction d'un produit ou d'un procédé nouveau ou amélioré, excluant les changements d'ordre purement esthétique qui ne modifiaient en rien la construction technique ou le rendement du produit ou procédé en question. Ces innovations étaient ensuite classées selon qu'il s'agissait d'un produit entièrement nouveau, d'un produit modifié, d'un procédé nouveau ou d'un procédé modifié. Enfin, les jeunes entreprises devaient indiquer si ces innovations étaient protégées par des droits de propriété intellectuelle. Des combinaisons de ces mesures ont ensuite été utilisées pour déterminer si les jeunes entreprises avaient introduit des innovations de degrés de nouveauté et d'importance variables.

Voici les variables qui ont servi à cette analyse :

INGEN—jeune entreprise déclarant une innovation. Il s'agit de la catégorie la plus générale.

INIMP1—jeune entreprise déclarant une innovation protégée par un droit de propriété intellectuelle, par exemple un brevet, ou entreprise pour qui il est important ou très important d'avoir une stratégie visant à protéger ses innovations par des droits de propriété intellectuelle (score de 4 ou 5). Baldwin (1997a) a constaté que les innovations les plus originales sont celles qui ont tendance à être protégées par des droits de propriété intellectuelle. Il s'agit toutefois de la définition la plus restrictive de l'innovation, car ce ne sont pas toutes les innovations qui peuvent être protégées par un brevet, soit parce qu'elles sont difficiles à décrire, soit parce que le secret de fabrication ou d'autres formes de protection s'avèrent plus efficaces.

INIMP2—entreprise déclarant une innovation qui représente un produit ou un procédé entièrement nouveau. Cette catégorie est plus restrictive que la catégorie INGEN; cependant, comme elle s'appuie sur des données autodéclarées, il est probable qu'elle inclut des innovations qu'un groupe de spécialistes n'auraient pas considéré comme nouvelles.

INPROD—jeune entreprise ayant introduit un produit novateur. Aucune notion de nouveauté n'intervient ici.

INPROC—jeune entreprise ayant introduit un procédé novateur. Aucune notion de nouveauté ne s'applique ici.

INCOMP—jeune entreprise ayant innové, tant au niveau des produits que des procédés. D'autres études (Baldwin et Johnson, 1998) ont révélé que les petites entreprises qui innovent à la fois au plan des produits et des procédés ont plus de succès que les autres entreprises novatrices.

Pour être qualifiée de novatrice selon les variables précitées, l'entreprise devait avoir introduit une innovation durant l'une des trois années précédant l'enquête. Cependant, comme l'introduction d'une innovation peut s'échelonner sur plus de trois ans dans certaines entreprises, l'utilisation de cette période limitée peut avoir pour effet d'écarter des entreprises qui, malgré un programme de recherche dynamique, n'ont pas réussi à introduire une innovation durant l'horizon temporel choisi. Aussi avons-nous élargi notre éventail de variables pour en inclure d'autres qui mesurent l'importance accordée à une composante importante (mais non unique) de l'innovation, en l'occurrence la recherche et développement. Les variables utilisées à cette fin sont :

INRD—jeune entreprise ayant obtenu un score de 4 ou 5, pour l'importance accordée au potentiel de R et D.

INIMP—jeune entreprise dont le pourcentage des sommes investies dans la R et D est supérieur à la médiane de toutes les jeunes entreprises ayant déclaré des niveaux positifs de dépenses en R et D.

Enfin, les tendances en matière d'innovation sont mesurées à partir des scores de l'importance qu'accorde la jeune entreprise à différentes stratégies concurrentielles qui font appel à un concept plus vaste de l'innovation. La base de données de la SBA inclut un bon pourcentage d'innovations qui ne sont en fait que des améliorations modestes (Audretsch, 1995), et des résultats similaires ont été observés aux Pays-Bas (Kleinknecht, Reijnen et Smits; 1993) et en Autriche (Fleissner, Hofkirchner et Pohl, 1993). Deux variables ont donc été incluses pour saisir ce concept plus vaste. La première variable vient compléter les mesures antérieures de l'innovation, en évaluant l'importance qu'accorde une jeune entreprise à la fréquence d'introduction de nouveaux produits. Par définition, un nouveau produit peut inclure les produits auxquels seules des modifications mineures ont été apportées. La couverture de cette variable est donc plus large que celle de la variable calculée à partir de la question visant à déterminer s'il y a eu ou non innovation, car la dernière comporte un élément d'importance que l'on ne retrouve pas dans la question sur les nouveaux produits. La variable utilisée est :

INFREQ—jeune entreprise obtenant un score de 4 ou 5, pour ce qui est de la fréquence d'introduction de produits nouveaux ou améliorés.

La deuxième variable repose sur une démarche encore plus vaste et examine l'importance accordée par une jeune entreprise à la diversité des innovations—un phénomène que l'on pourrait associer à l'innovation «classique» chez les petites entreprises et qui consiste à s'adapter aux besoins du client et la qualité. La majorité des petites entreprises ne peuvent concurrencer directement les grandes entreprises au niveau des prix, car elles sont désavantagées par leur taille au plan des coûts. Elles cherchent plutôt à adopter une stratégie de créneaux qui consiste à varier la qualité du produit, à offrir un service à la clientèle légèrement supérieur, à faire preuve de souplesse face aux besoins du client ou à adapter leurs produits aux besoins particuliers du client (voir Baldwin et coll., 1994). La valeur d'un produit pour le consommateur est fonction de sa qualité. Toutes les entreprises, mais plus particulièrement les petites, font constamment des essais au niveau de la qualité pour attirer des clients. Ces essais font tous intervenir des innovations—même si, dans la plupart des cas, ces innovations se font progressivement. Cependant, on ne doit pas pour autant en atténuer l'importance, car l'effet cumulatif de ces nombreux changements peut être appréciable. La variable utilisée pour évaluer cet aspect de l'innovation est la suivante :

INTRAD—jeune entreprise obtenant un score d'au moins 18 sur un maximum possible de 20, pour l'importance attribuée à la qualité, au service à la clientèle, à la souplesse pour répondre aux besoins du client et à l'adaptation des produits.

### ***3.4 Compétences technologiques***

La deuxième compétence technologique évaluée porte sur l'importance accordée par l'entreprise à la capacité technologique—c'est-à-dire à l'application de technologies de pointe par opposition à la performance générale. Comme l'innovation, la compétence technologique a plusieurs dimensions et est mesurée ici de plusieurs façons différentes. L'innovation technologique fait intervenir une dimension différente, bien que connexe, de l'innovation; il s'agit de l'importance accordée aux technologies de pointe. Dans le premier exemple, cette compétence est évaluée

directement. Ces variables visent à saisir l'éventail des changements qui surviennent dans le procédé de production et qui n'auraient pas nécessairement été captés par une simple question demandant s'il y a eu innovation au niveau des procédés. Les variables utilisées sont les suivantes :

INTECH1—jeune entreprise obtenant un score de 4 ou 5, pour l'importance accordée à la mise au point de nouvelles technologies et à l'amélioration des technologies existantes.

INTECH2—jeune entreprise obtenant un score de 4 ou 5, pour l'importance accordée à l'achat de technologies d'autres firmes.

TEDEV—jeune entreprise qui met au point ou améliore des technologies et en achète.

Les trois premières variables évaluent un concept général, celui de la compétence technologique. Cependant, comme certaines entreprises peuvent mieux s'évaluer avec une définition plus précise de leurs compétences, quatre autres variables ont été ajoutées. Les trois premières portent respectivement sur l'utilisation d'ordinateurs pour la régulation des procédés, l'importance accordée à la technologie de l'information et le pourcentage des sommes investies dans l'acquisition de technologies.

TECOMP—jeune entreprise obtenant un score de 4 ou 5, quant à l'importance accordée à l'utilisation de procédés assistés par ordinateur dans la production. Une étude antérieure (Baldwin et coll., 1994) a révélé un lien étroit entre cette importance et le succès d'une entreprise.

TEINFO—jeune entreprise obtenant un score de 4 ou 5, pour ce qui est de l'utilisation des technologies de l'information en gestion. Ces technologies figurent sans doute parmi les plus importantes technologies de pointe intégrées aux procédés de production. On a en effet constaté que les entreprises manufacturières qui ont incorporé avec succès les technologies de l'information bénéficient d'une meilleure productivité et d'une plus grande part du marché que les autres qui ne l'ont pas fait (Baldwin, Diverty et Sabourin, 1995).

TEINP—jeune entreprise dont le pourcentage des investissements consacrés à l'acquisition de technologies se situe au-dessus de la médiane de toutes les jeunes entreprises ayant déclaré des niveaux positifs d'investissements consacrés à l'acquisition de technologies.

Enfin, une variable globale de la technologie a été incluse pour tenir compte d'un aspect de la technologie sur lequel insistent bon nombre d'entreprises et dont le succès dépend, d'une façon ou d'une autre, de la technologie déjà en place dans l'entreprise. Cette variable est :

PROD1—jeune entreprise obtenant un score de 4 ou 5, pour ce qui est de l'amélioration de l'efficacité dans l'utilisation des facteurs de production et la réduction du délai de production.

### ***3.5 Perfectionnement du capital humain***

La dernière série de compétences examinées ici porte sur les compétences de la main-d'œuvre. Les jeunes entreprises acquièrent ces compétences, soit par l'adoption de stratégies préconisant l'embauche de travailleurs qualifiés, soit par la mise en place de programmes de formation. Dans les deux cas, les compétences d'une entreprise en matière d'innovation augmentent en fonction de son capital humain. Baldwin et Johnson (1996) ont en outre constaté que les stratégies axées sur le capital humain sont davantage présentes dans les entreprises innovatrices, tant du secteur des biens que des services. Baldwin, Gray et Johnson (1997) ont, pour leur part, établi un lien étroit entre l'adoption de technologies manufacturières de pointe et l'importance accordée à la formation. Dans le secteur des biens, l'importance accordée à la formation s'accompagne souvent d'un accent mis sur la R et D ou sur la mise au point de nouveaux appareils et équipements. Dans le secteur des services, la stratégie sur les ressources humaines sert souvent de stratégie d'innovation.

Nous mesurons l'importance du capital humain, par la valeur accordée par une jeune entreprise au recrutement de main-d'œuvre qualifiée, à la formation, ainsi qu'à la mise en place d'un programme officiel de formation et aux sommes qui y sont investies. Les variables utilisées à cette fin sont définies ci-après :

LABSKL—jeune entreprise obtenant un score de 4 ou 5, pour l'importance accordée au recrutement d'employés qualifiés.

LABSCOR—jeune entreprise obtenant un score de 4 ou 5, pour l'importance accordée à la formation.

LABFOR—jeune entreprise offrant un programme *officiel* de formation.

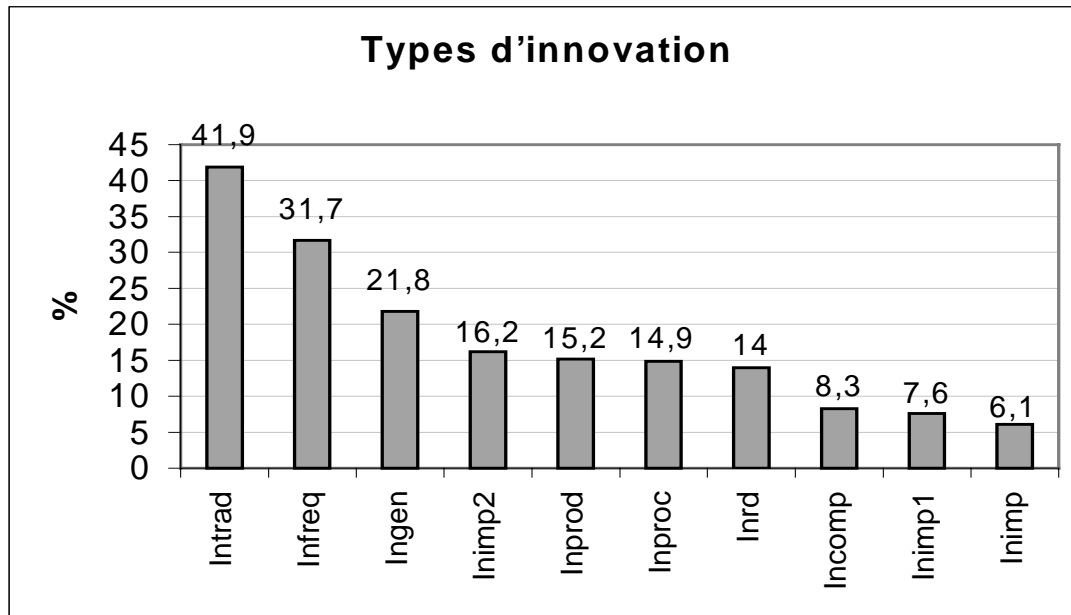
LABTRAIN—jeune entreprise pour qui le pourcentage des sommes investies dans la formation est positif.

LABINT—jeune entreprise dont le pourcentage des sommes investies dans la formation est supérieur à la médiane de toutes les autres jeunes entreprises ayant un niveau d'investissement positif au poste de la formation.

### ***3.6 Fréquence de l'innovation et des compétences technologiques et importance des compétences de la main-d'œuvre chez les jeunes entreprises***

La plupart des jeunes entreprises font preuve d'innovation dans l'un ou l'autre des domaines susmentionnés mais, comme l'illustre la figure 3.6.1, le pourcentage de jeunes entreprises novatrices diffère sensiblement selon la mesure sommaire utilisée.

Figure 3.6.1

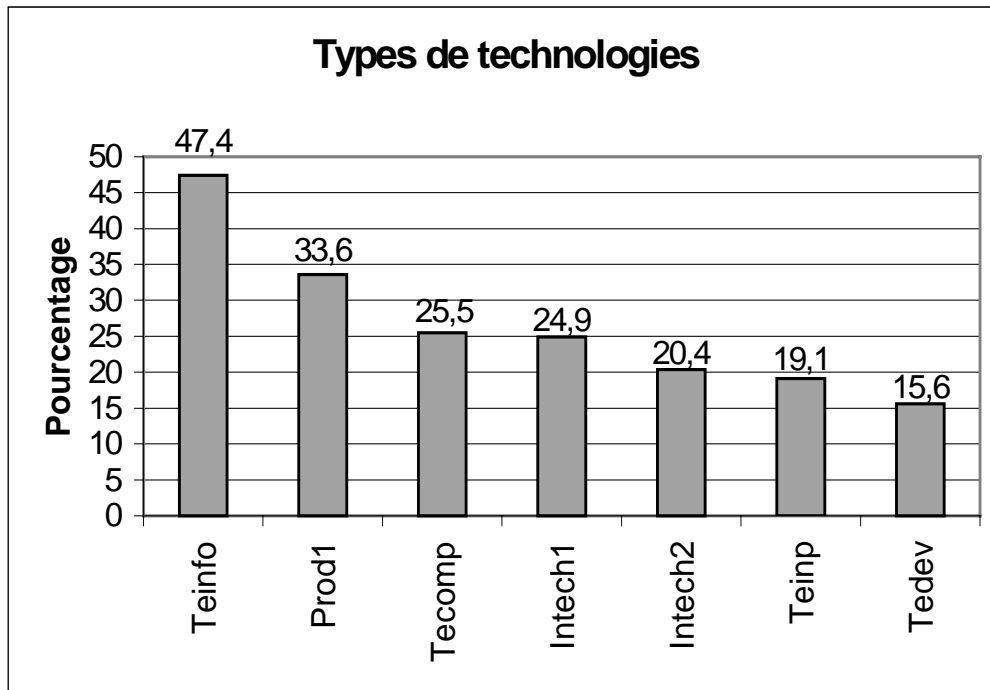


Bon nombre d'entreprises ont recours à l'innovation qui consiste à allier service ou qualité à un bien. Environ 42 % des entreprises accordent beaucoup d'importance à la qualité, cherchant ainsi à offrir un produit unique au consommateur (INTRAD). Un pourcentage moindre lancent de nouveaux produits. Quelque 32 % des entreprises accordent une importance supérieure à la moyenne au lancement fréquent de nouveaux produits (INFREQ). Cependant, lorsqu'on associe «nouveau produit» à «innovation», le pourcentage diminue. Ainsi, environ 22 % ont lancé une innovation entre 1992 et 1994 (INGEN). Quelque 14 % des jeunes entreprises ont mis de l'avant une stratégie de R et D (INRD) et 29 % ont indiqué avoir introduit une innovation ou disent accorder une importance supérieure à la moyenne à la R et D, ce pourcentage étant similaire à la proportion des entreprises qui insistent sur le lancement fréquent de nouveaux produits.

Lorsque l'innovation doit répondre au critère de «nouveau», le pourcentage diminue dans des proportions qui varient selon la définition de nouveauté. Ainsi, seulement 16 % des entreprises ont déclaré avoir lancé un produit ou un procédé qu'elles considèrent totalement nouveau (INIMP2). Un pourcentage nettement inférieur (8 %) ont lancé une innovation protégée par des droits de propriété intellectuelle (INIMP1). Malgré ces différences, il convient de souligner que la grande majorité des entreprises nouvelles sont innovatrices selon au moins un de ces critères : en effet, environ 70 % d'entre elles se situent dans l'une des catégories définies ici. L'innovation est donc une activité largement répandue.

Les diverses mesures des capacités technologiques d'une entreprise témoignent de la diversité de ces compétences (voir figure 3.6.2).

Figure 3.6.2

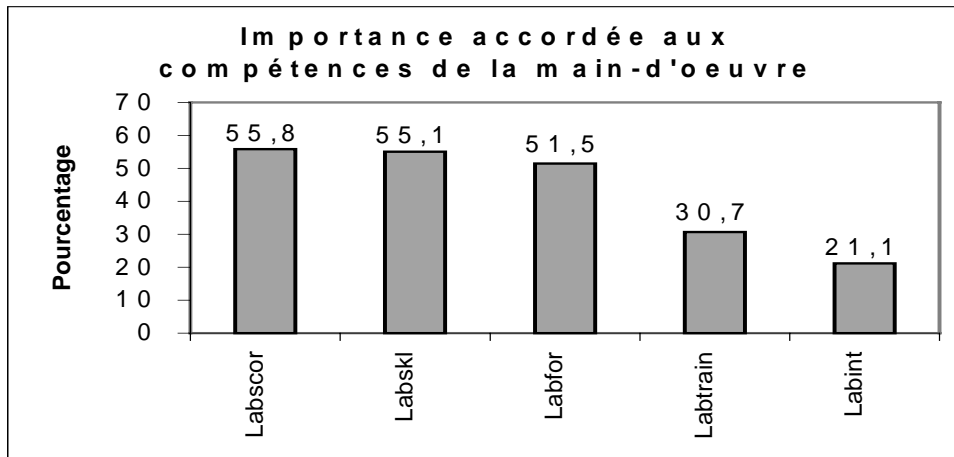


En accord avec les conclusions de Baldwin et Sabourin (1995), selon lesquelles les technologies de communication connaissent l'essor le plus rapide, les technologies de l'information assistées par ordinateur (TEINFO) sont celles qui sont citées par le plus haut pourcentage d'entreprises (47 %), quant à leur importance. Viennent ensuite les méthodes visant à réduire les coûts des facteurs et les délais de production (PROD1), citées par 34 % des entreprises. Environ 25 % accordent beaucoup d'importance à la mise au point de nouvelles technologies (INTECH1) ou à l'utilisation de procédés commandés par ordinateur dans la production (TECOMP) et 20 % environ misent plutôt sur l'achat de nouvelles technologies (INTECH2). Enfin, 16 % des entreprises mettent au point de nouvelles technologies et en achètent d'autres entreprises (TEDEV). Là encore, une nette majorité d'entreprises s'intéressent à l'innovation technologique, sous une forme ou une autre, puisque ici aussi quelque 70 % d'entre elles se situent dans l'une des catégories de l'innovation technologique.

On note également un fort pourcentage d'entreprises qui accordent beaucoup d'importance aux compétences et à la formation de la main-d'œuvre, comme l'illustre la figure 3.6.3.

Ainsi, quelque 56 % d'entre elles jugent importants la formation (LABSCOR) et le recrutement de personnel qualifié (LABSKL). Un pourcentage à peu près similaire (environ 52 %) offrent des programmes officiels de formation et de perfectionnement (LABFOR). Même lorsque nous jugeons du degré d'activité des entreprises dans ce domaine en fonction des sommes investies dans la formation (LABTRAIN), on obtient un pourcentage de 31 % des nouvelles entreprises qui participent activement au perfectionnement de leur capital humain. Par conséquent, une forte

Figure 3.6.3



proportion des nouvelles entreprises font partie de l'économie du savoir, au sens où elles accordent beaucoup d'importance au capital humain.

Ces données indiquent qu'une proportion substantielle des jeunes entreprises se considèrent innovatrices ou avancées au plan technologique ou disent dépendre d'une main-d'œuvre qualifiée. Lorsque nous examinons les caractéristiques ensemble, le pourcentage des nouvelles entreprises qui figurent dans au moins une catégorie augmente. À titre d'exemple, 22 % des nouvelles entreprises ont déclaré une innovation, 14 % accordent une très grande importance à la R et D et 29 % déclarent au moins une de ces deux caractéristiques. De même, 25 % déclarent avoir mis au point une nouvelle technologie ou disent avoir amélioré une technologie existante, 20 % utilisent des technologies de l'extérieur et quelque 30 % sont actives dans au moins un de ces deux domaines. En ce qui a trait aux technologies de l'information, quelque 47 % des entreprises disent les appliquer en gestion; par ailleurs, 25 % utilisent le contrôle des procédés par ordinateur et 53 % utilisent au moins une des deux. Si nous élargissons notre définition de l'innovation pour y inclure une caractéristique qui ne s'applique pas uniquement au groupe des innovatrices, le pourcentage des nouvelles entreprises pouvant être qualifiées d'innovatrices augmente alors sensiblement. Ainsi, quelque 39 % déclarent une innovation ou font de la R et D ou insistent sur la mise au point ou l'achat de technologies. Enfin, 65 % environ déclarent une des compétences précitées, mettent l'accent sur les procédés commandés par ordinateur ou insistent sur l'utilisation des technologies de l'information.

#### 4. Classification des secteurs

À la section précédente, nous avons examiné la fréquence de l'innovation, de la technologie et des compétences de la main-d'œuvre dans les jeunes entreprises. Ces données peuvent maintenant être utilisées pour classer les secteurs en fonction de leurs compétences technologiques. Partant de principe, nous poursuivons, dans la présente section, plusieurs objectifs. Nous utilisons d'abord les données précitées pour calculer les indices basés sur les compétences pour chacun des volets de la performance technologique à l'étude, à savoir un indice



pour l'innovation, un autre pour l'utilisation des technologies et un dernier pour le capital humain. Ces indices sont ensuite combinés pour construire notre mesure multidimensionnelle des compétences de pointe. Nous utilisons ces mesures pour explorer les différences dans la répartition des secteurs, entre ceux à faible et forte composante technologique. Ce faisant, nous examinons les indices de l'innovation, de la technologie et du capital humain et nous nous demandons si chaque mesure fournit les mêmes renseignements, c'est-à-dire si ces mesures donnent un classement identique des secteurs d'activité. Nous cherchons ainsi à savoir s'il existe une classification simple, capable de saisir plus ou moins les divers aspects des compétences technologiques que bon nombre d'observateurs ont associé à la nouvelle économie du savoir. Enfin, nous utilisons chacun de ces indices pour étudier la fréquence des entreprises de haute technologie dans les secteurs à forte et faible composante technologique.

#### ***4.1 Calcul des indices basés sur l'entreprise***

Afin de pouvoir examiner les différences entre les secteurs, en regard des dimensions mesurées par notre enquête, nous avons fait la moyenne sectorielle des scores obtenus par les répondants pour chacune des caractéristiques mesurées, et ce pour un ensemble de 48 secteurs d'activité. Nous avons ainsi obtenu trois indices—un pour l'innovation (INAV), un deuxième mesurant les compétences de la main-d'œuvre (LABAV) et un troisième pour la technologie (TEAV). Chaque indice, de par sa définition, donne le pourcentage d'entreprises qui peuvent être qualifiées d'avancées, que ce soit au plan de l'innovation, de la technologie ou du perfectionnement de la main-d'œuvre.

Les secteurs d'activité choisis pour cette analyse consistent en des combinaisons établies à partir des classifications types à trois chiffres. Les combinaisons ont été choisies, d'abord en fonction de la disponibilité des observations sur les répondants, lesquelles devaient être suffisantes pour établir des estimations significatives pour l'ensemble du secteur d'activité. Nous avons ensuite tenté, dans la mesure du possible, de diviser le secteur d'activité entre les entreprises misant sur la R et D et les autres pour lesquelles la R et D n'est pas importante<sup>14</sup>. Les secteurs d'activité examinés sont énumérés à l'annexe A.

Ces trois indices—INAV, LABAV et TEAV—ont été créés en faisant la moyenne d'une série connexe de variables. Ce ne sont pas toutes les entreprises, cependant, qui accordent de l'importance à chacune des dimensions de l'innovation, de l'innovation technologique et des compétences de la main-d'œuvre incluses dans chaque mesure—mais celles-ci sont reliées. Une analyse de corrélation a été faite, pour illustrer la relation entre les variables incluses dans chaque indice. Les corrélations entre les scores des secteurs d'activité ont été calculées pour chacune des principales variables de l'innovation et ces résultats sont présentés au tableau 4.1.1.

---

<sup>14</sup> Voir Baldwin et Rafiquzzaman (1994) pour une discussion sur cette classification.

**Tableau 4.1.1** Corrélation entre les variables de l'innovation

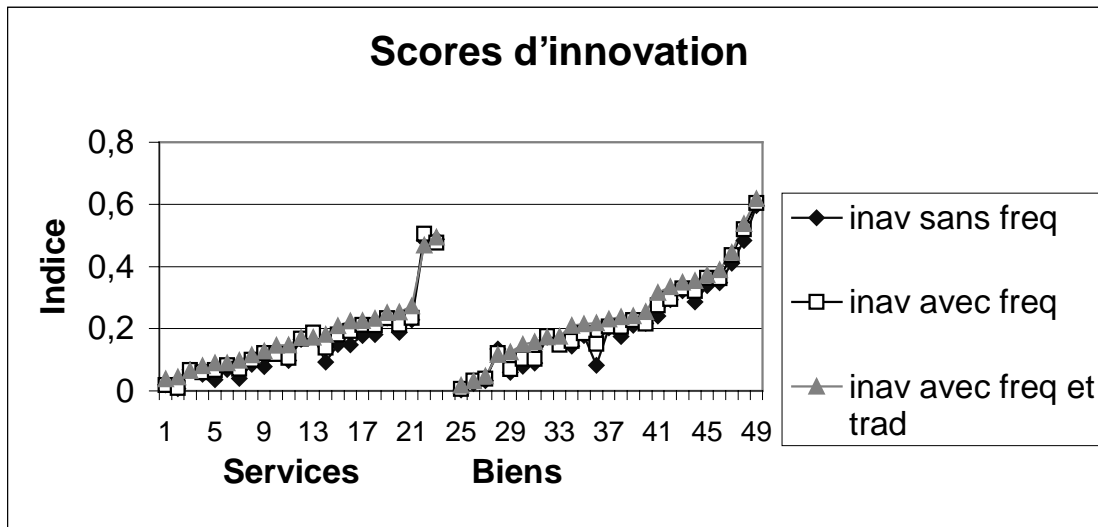
	COMPOSANTES DE L'INNOVATION							
	INGEN	INFREQ	INIMP	INIMP1	INIMP2	INPROC	INPROD	INRD
INFREQ	0,58							
INIMP	0,57	0,54						
INIMP1	0,77	0,62	0,44					
INIMP2	0,84	0,54	0,70	0,49				
INPROC	0,82	0,39	0,29	0,71	0,47			
INPROD	0,86	0,67	0,67	0,78	0,81	0,54		
INRD	0,85	0,61	0,54	0,88	0,64	0,75	0,81	
INTRAD	0,44	0,54	0,45	0,19	0,58	0,47	0,81	0,31

Il existe une grande corrélation entre la plupart des variables de l'innovation, mais cette corrélation n'est pas parfaite. Il existe ainsi une corrélation relativement grande entre le pourcentage d'entreprises qui innovent (INGEN) et le pourcentage d'entreprises pour qui les nouvelles innovations (INIMP2) ou la R et D (INRD) sont importantes. Cette dernière variable est aussi en étroite corrélation avec la variable qui mesure le fait qu'un secteur innove et fait usage de la propriété intellectuelle (INIMP1). Par contre, il n'existe qu'une corrélation imparfaite (0,54) entre les secteurs d'activité qui innovent au niveau des procédés (INPROC) et ceux qui lancent de nouveaux produits (INPROD). Ceci vient corroborer un point soulevé précédemment, selon lequel les secteurs d'activité qui innovent au niveau des produits diffèrent de ceux qui s'intéressent plutôt aux procédés. Par ailleurs, le pourcentage des entreprises dans un secteur donné qui déclarent des dépenses importantes en R et D (INIMP) a une plus grande corrélation avec l'innovation au niveau des produits (INPROD) qu'avec l'innovation au niveau des procédés (INPROC).

L'indice d'innovation est généré dans le premier cas en prenant la moyenne des variables qui sont habituellement considérées comme étant étroitement associées à l'innovation (INGEN, INPROC, INPROD), une innovation importante (INIMP1, INIMP2), l'importance des sommes investies en R et D (INIMP) et l'importance accordée à la R et D (INRD). Nous devons ensuite décider s'il fallait ou non inclure deux variables plus globales—INFREQ et INTRAD. De toute évidence, ces dernières ne sont, ni complètement différentes, ni l'équivalent parfait, du pourcentage des entreprises déclarant une innovation. Le pourcentage des entreprises qui innovent (INGEN) a une corrélation de 0,58 avec le pourcentage des entreprises qui introduisent de nouveaux produits (INFREQ), mais la corrélation n'est que de 0,44 avec le pourcentage des entreprises qui sont innovatrices dans le sens traditionnel du terme (INTRAD).

Pour tester la sensibilité du système de classement à l'inclusion des deux dernières définitions plus larges de l'innovation, trois moyennes ont été créées (INAV1, INAV2 et INAV3). La première (INAV1) inclut seulement les variables principales de l'innovation. La deuxième (INAV2) ajoute à INAV1 le pourcentage des entreprises qui introduisent de nouveaux produits (INFREQ). La troisième (INAV3) ajoute le pourcentage des entreprises qui insistent sur le service traditionnel, c'est-à-dire sur la qualité. Les secteurs ont été classés selon INAV1 et les trois valeurs de l'indice sont illustrées à la figure 4.1.1.

Figure 4.1.1



On obtient un classement similaire des secteurs, quel que soit l'indice utilisé. Il y a ainsi une corrélation de 0,99 entre INAV1 et INAV2 et de 0,98 avec INAV3. Comme il y a très peu de différence entre le classement établi à partir des trois indices, nous avons choisi de façon arbitraire l'indice intermédiaire qui inclut INFREQ.

Tableau 4.1.2 Corrélation entre les composantes de la technologie

	COMPOSANTES DE LA TECHNOLOGIE						
	PROD1	INTECH1	INTECH2	TECOMP	TEDEV	TEINFO	TEINP
INTECH1	0,66						
INTECH2	0,18	0,64					
TECOMP	0,31	0,64	0,47				
TEDEV	0,20	0,68	0,94	0,45			
TEINFO	0,22	0,26	0,16	0,60	0,63		
TEINP	0,05	0,21	0,32	0,33	0,32	0,38	
INPROC	0,30	0,63	0,62	0,71	0,62	0,17	0,17

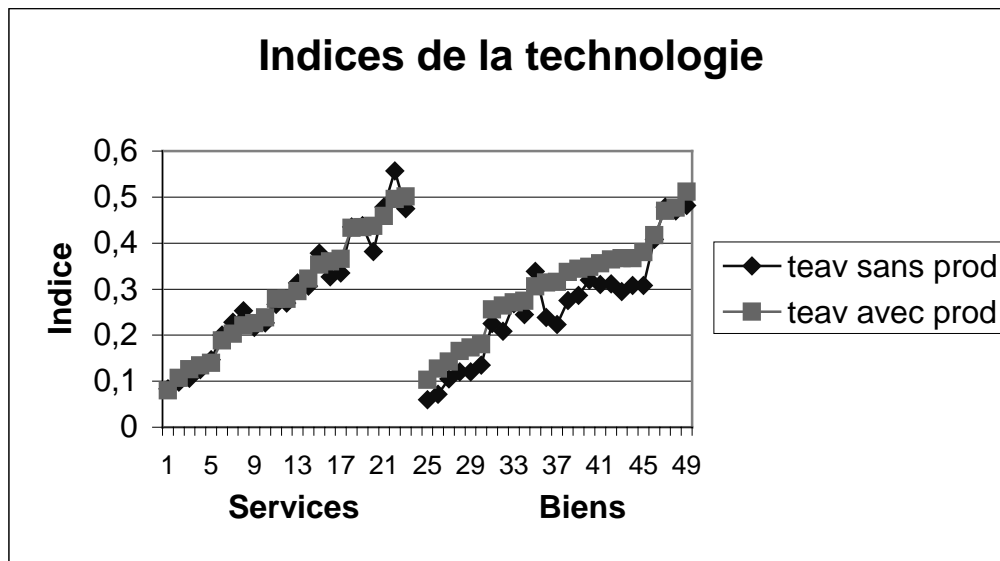
Examinons maintenant les mesures de l'innovation technologique. L'indice de technologie, dans le premier cas, est constitué de INTECH1, INTECH2, TECOMP, TEDEV, TEINFO et TINP. La corrélation entre les deux premières compétences est de 0,66 (tableau 4.1.2). Les secteurs qui élaborent de nouvelles technologies (INTECH1) sont donc aussi plus susceptibles de faire l'achat de nouvelles technologies (INTECH2). En outre, la complexité technologique, au sens de l'élaboration de nouvelles technologies (INTECH1 ou INTECH2), est plus étroitement liée à l'utilisation des technologies informatiques (TECOMP) qu'elle ne l'est à l'utilisation des technologies de l'information en gestion (TEINFO). Les corrélations avec l'intensité d'innovateurs de procédés (INPROC) sont aussi incluses dans le tableau, puisqu'il s'agit d'une autre variable qui pourrait être utilisée pour mesurer les compétences technologiques d'un secteur d'activité. Elle est toutefois exclue ici de l'indice de technologie, car elle est déjà incluse dans l'indice d'innovation et qu'elle est plus étroitement liée à INTECH1, INTECH2, TECOMP et

TEDEV qu'à l'une ou l'autre des variables TEINFO, TEINP ou PROD1. Enfin, la stratégie sur laquelle on insiste le plus souvent—à savoir réduire les coûts des facteurs de production (PROD1)—a une corrélation relativement faible avec toutes les autres.

Pour tester la sensibilité du système de classement à l'inclusion de la variable plus globale (PROD1), deux moyennes ont été créées (TEHAV1 et TECHAV2). La première inclut seulement les principales variables de la technologie. La deuxième (TEHAV2) ajoute à TECHAV1 le pourcentage des entreprises qui se concentrent sur une stratégie de réduction des coûts des facteurs de production (PROD1). Les secteurs d'activité ont été classés selon la valeur de TECHAV2 et la valeur de chaque indice est illustrée à la figure 4.1.2.

Les deux indices donnent un classement similaire. Les corrélations sont de 0,97 pour les services et de 0,98 pour les biens. Dans ce qui suit, nous choisissons la définition plus globale, qui inclut PROD1.

**Figure 4.1.2**



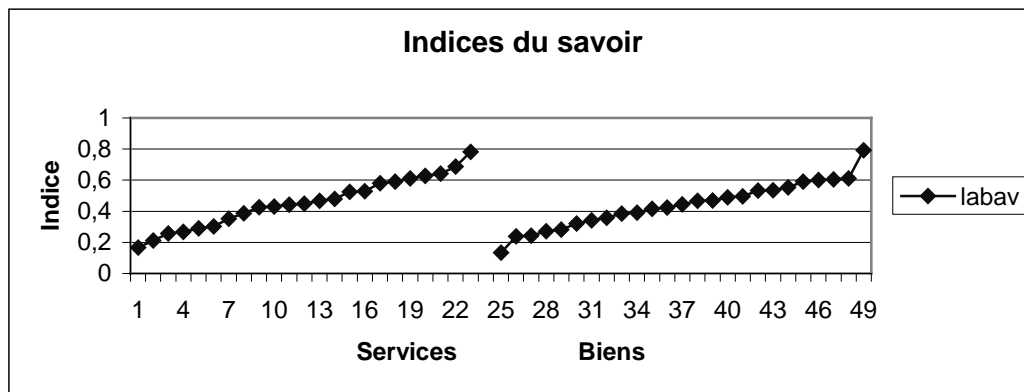
Enfin, nous examinons les compétences basées sur la main-d'œuvre. L'indice se compose ici des variables suivantes : LABFOR, LABINT, LABSCOR, LABSKL ET LABTRAIN, illustrées à la figure 4.1.3

**Tableau 4.1.3** Corrélation entre les variables du savoir

	COMPOSANTES DU SAVOIR			
	LABFOR	LABINT	LABTRAIN	LABSCOR
LABINT	0,64			
LABTRAIN	0,75	0,80		
LABSCOR	0,62	0,37	0,48	
LABSKL	0,60	0,40	0,52	0,81

On note également une grande corrélation intersectorielle, au niveau des composantes des compétences de la main-d'œuvre—bien qu'on remarque, là aussi, qu'il y a plusieurs dimensions au savoir. La variable utilisée pour mesurer le pourcentage des entreprises dans un secteur donné qui offrent des programmes de formation officielle (LABFOR) a une corrélation de 0,64 (tableau 4.1.3) avec la variable qui mesure le pourcentage d'entreprises qui investissent dans la formation (LABTRAIN) et de 0,75 avec le pourcentage d'entreprises dont une part importante des investissements est consacrée à la formation (LABINT). Cependant, les secteurs dans lesquels les entreprises insistent sur une main-d'œuvre qualifiée (LABSKL) ne consacrent pas tous un pourcentage élevé de leur budget à la formation (LABTRAIN), car la corrélation entre ces deux variables n'est que de 0,52. Les secteurs d'activité peuvent acquérir un solide capital humain par le recrutement, la formation ou les deux. Cependant, ce ne sont pas tous les secteurs qui font les deux car, dans certains cas, les aptitudes nécessaires ne peuvent pas être acquises par l'entremise du système d'enseignement.

**Figure 4.1.3**



Chacun des trois indices développés ici—innovation (INAV), technologie (TEAV) et main-d'œuvre qualifiée (LABAV)—classe les secteurs d'activité de façon plus ou moins continue, depuis ceux qui obtiennent les scores les plus bas à ceux qui obtiennent les scores les plus élevés<sup>15</sup>. De plus, les trois mesures saisissent des dimensions similaires, quoique non identiques, des compétences de pointe. Le tableau 4.1.4 indique les coefficients de corrélation pour les différents indices.

**Tableau 4.1.4** Corrélation entre les trois indices basés sur les compétences

	CARACTÉRISTIQUES MOYENNES					
	INNOVATION			COMPÉTENCES		
	TOTAL	SERVICES	BIENS	TOTAL	SERVICES	BIENS
MAIN-D'ŒUVRE	0,55	0,60	0,58			
TECHNOLOGIE	0,62	0,47	0,76	0,57	0,46	0,66

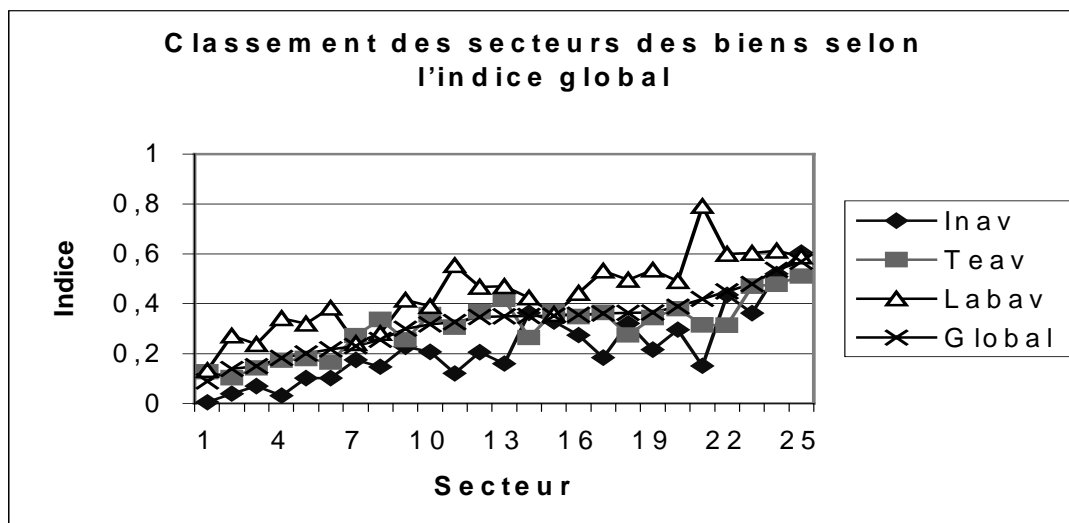
<sup>15</sup> Par comparaison à l'indice de R et D illustré à la figure 2.1.1, qui regroupe la plupart des secteurs à l'intérieur d'un petit intervalle.

La corrélation entre les scores obtenus pour l'indice d'innovation et l'indice des compétences de la main-d'œuvre est de 0,55, alors qu'elle est de 0,62 entre l'indice d'innovation et l'indice de la technologie pour l'ensemble des secteurs. Par ailleurs, la corrélation entre les compétences de la main-d'œuvre et l'innovation varie peu qu'il s'agisse des secteurs des biens ou des services, mais la relation entre la technologie et l'innovation, ou encore entre la technologie et les compétences de la main-d'œuvre, est plus forte dans le secteur des biens que dans celui des services.

#### 4.2 Différences entre les secteurs, selon l'approche fondée sur les compétences

Pour mieux évaluer la relation entre les différents indices et comparer le classement obtenu par notre indice basé sur les compétences des entreprises aux classements établis à partir d'autres indices, nous avons créé un indice global en faisant la moyenne des indices individuels de l'innovation, des compétences de la main-d'œuvre et de la technologie. Nous avons ensuite classé tous les secteurs en fonction de cet indice global et nous avons tracé les scores obtenus pour chacune des composantes, pour déterminer dans quelle mesure les classements établis à partir ces trois indices sont comparables. C'est ce qui a été fait à la figure 4.2.1 pour le secteur des biens et à la figure 4.2.2 pour celui des services. De par sa définition, l'indice mesure le pourcentage d'entreprises avancées à l'intérieur d'un secteur donné, en tenant compte de l'innovation, de la technologie et du perfectionnement de la main-d'œuvre.

Figure 4.2.1

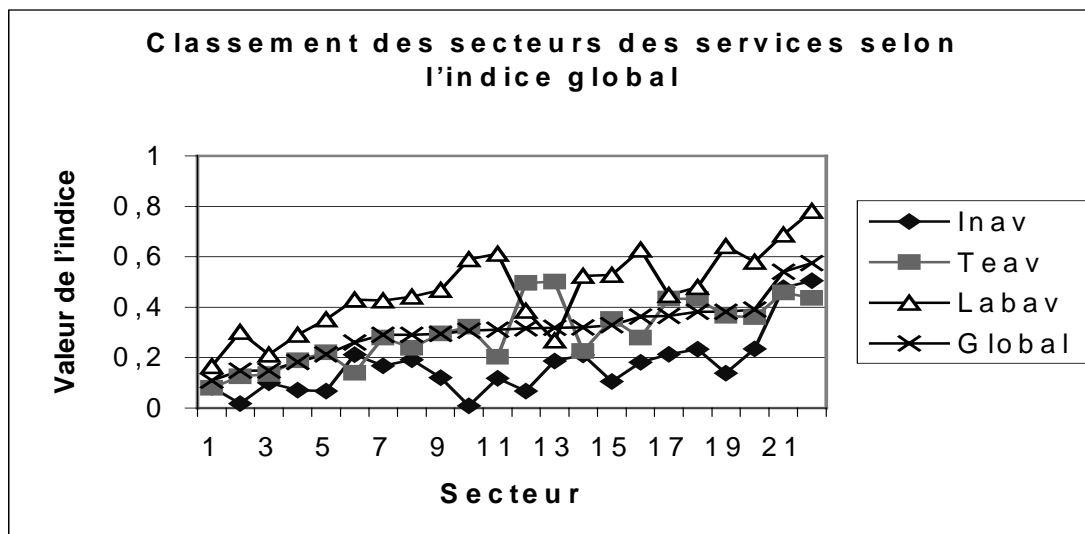


Dans le secteur des biens, les indices des compétences de la main-d'œuvre et de l'innovation (LABAV et INAV) suivent l'indice global—du moins au sens où le fait de diviser l'échantillon à la médiane en fonction de l'indice global a pour effet de diviser aussi l'échantillon entre les secteurs qui obtiennent généralement les valeurs les plus élevées et les plus faibles selon les

indices de l'innovation et des compétences<sup>16</sup>. Cela ne se produit pas pour l'indice de la technologie (TEAV). Dans le secteur des biens, un certain nombre de branches d'activité se situent dans la moitié inférieure de la distribution, lorsqu'elles sont classées selon l'indice global, même si leur indice de la technologie est au moins aussi élevé que celui d'un grand nombre qui se situent dans la moitié supérieure. Cela semble suggérer que l'indice de technologie possède plusieurs dimensions qui diffèrent des variables de l'innovation et du capital humain. Les nouvelles entreprises peuvent se considérer comme plus avancées au plan de la technologie sans pour autant se déclarer parmi les plus novatrices ou parmi celles qui insistent le plus sur la formation de la main-d'oeuvre. D'où l'importance d'utiliser plus d'une dimension pour mesurer les compétences de pointe des secteurs d'activité.

Dans le secteur des services, l'indice de la technologie (TEAV) suit l'indice global d'assez près— mais l'indice de l'innovation (INAV) s'écarte davantage. Ici, un certain nombre de secteurs d'activité se classent dans la tranche supérieure de la distribution en fonction de leur score global, même si leur indice d'innovation diffère peu de celui des secteurs d'activité de la tranche inférieure. L'indice des compétences de la main-d'œuvre (LABAV) varie également beaucoup plus dans le secteur des services que dans celui des biens.

**Figure 4.2.2**



Les différences dans les relations entre les secteurs des biens et des services laissent croire que l'utilisation d'une seule dimension pour classer les secteurs à faible et à forte composante technologique pose davantage de problèmes dans le secteur des services que dans celui des biens.

<sup>16</sup> Nous insistons sur ce critère, car c'est une division dichotomique similaire qu'utilisent les autres pour répartir les secteurs entre ceux à faible et à forte composante technologique.

### 4.3 Où retrouve-t-on les entreprises de haute technologie?

Même si les classifications sont souvent utilisées pour classer les secteurs selon qu'ils sont à forte ou à faible composante technologique, il ne faut pas pour autant en conclure que les secteurs à faible composante technologique sont dépourvus d'entreprises de haute technologie ni, selon la même logique, que les secteurs de haute technologie se composent exclusivement d'entreprises de pointe. Pour illustrer cette notion, nous avons réparti les secteurs des biens et des services en branches à faible et à forte composante technologique, sur la base de chacun des indices que nous avons décrits aux sections 4.1 et 4.2. Pour chaque indice, les secteurs obtenant un score supérieur à la médiane ont été classés parmi ceux à forte composante technologique, alors que ceux obtenant un score inférieur à la médiane ont été classés parmi les secteurs à faible composante technologique. Le tableau 4.3.1 indique la valeur moyenne des indices pour les secteurs à forte et à faible composante technologique.

**Tableau 4.3.1.** Valeurs moyennes de l'indice des entreprises dans les secteurs à forte et à faible composante technologique (%)

	Indice de l'innovation	Indice de technologie	Indice des compétences de main-d'œuvre	Indice global
Forte comp tech (biens)	31	39	56	41
Faible comp tech (biens)	9	21	32	23
Forte comp tech (services)	25	39	58	40
Faible comp tech (services)	7	18	32	23

Le score moyen pour l'indice de technologie des secteurs de services classés parmi ceux à faible composante technologique est de 18 % et il est de 39 % pour ceux classés parmi les secteurs à forte composante technologique. Ceci signifie que le pourcentage d'entreprises qui excellent au plan technologique, dans les secteurs des services à faible composante technologique, équivaut à près de la moitié (18 %) du pourcentage enregistré dans les secteurs à forte composante technologique (39 %). Nous observons une relation comparable dans le secteur des biens, où les pourcentages s'établissent respectivement à 21 % et 39 %. Lorsque nous utilisons l'indice basé sur les compétences, les pourcentages d'entreprises du savoir dans les secteurs à faible composante technologique équivalent à plus de la moitié des pourcentages dans les secteurs à forte composante technologique (soit 32 % et 56 % dans les secteurs des biens et 32 % et 58 % respectivement dans ceux des services). Par contre, lorsque c'est l'indice d'innovation qui est utilisé, on obtient alors relativement moins d'entreprises très innovatrices dans les secteurs à faible composante technologique, et ce autant dans les secteurs des biens que des services. En résumé, les secteurs susceptibles d'être classés parmi ceux à faible composante technologique, sur la base de ces indices, ne sont pas dépourvus d'entreprises possédant des compétences de pointe, pas plus que les secteurs à forte composante technologique ne sont-ils composés exclusivement d'entreprises de pointe. Lorsqu'on fait la moyenne des trois indices pour obtenir un indice global, on remarque en effet que les secteurs classés parmi ceux à faible composante technologique



obtiennent un pourcentage d'entreprises de haute technologie qui correspond à au moins la moitié du pourcentage enregistré dans les secteurs à forte composante technologique.

## ***5. Comparaison entre les systèmes de classification, selon qu'il sont basés sur les entreprises ou les secteurs d'activité***

L'avantage des indices basés sur une enquête, qui ont été présentés à la section précédente, est double. Premièrement, ces indices abondent de détails concernant les dimensions des caractéristiques que l'on associe généralement aux compétences technologiques des entreprises. Ces indices portent sur l'innovation, les compétences et la formation de la main-d'œuvre et sur les capacités technologiques. De plus, ils sont basés sur les petites entreprises nouvelles—une population que l'on considère comme le moteur du changement et à l'avant-garde de l'innovation, car elles lancent de nouveaux produits dès le début de leur cycle de vie.

Deuxièmement, ces indices mettent l'accent directement sur les nouvelles entreprises de technologie, plutôt que sur les grandes entreprises, pour établir un système de classification. Les études sur les caractéristiques des nouvelles entreprises de haute technologie requièrent des classifications qui sont basées sur ces entreprises, et non pas seulement sur les grandes entreprises. Les caractéristiques globales d'un secteur d'activité—par exemple l'intensité de la R et D—sont définies pour l'ensemble des entreprises. Cependant, comme la taille des entreprises est asymétrique, les valeurs de ces caractéristiques globales sont fortement tributaires des scores attribués aux grandes entreprises. Ainsi, un secteur peut obtenir un ratio de la R et D aux ventes élevé, parce qu'une grande entreprise fait beaucoup de R et D alors que la plupart des petites entreprises en font peu. À l'inverse, il se peut que les grandes entreprises fassent peu de R et D, mais que les petites entreprises nouvelles soient très actives dans ce domaine. Il est donc inadéquat d'utiliser un indice global pour caractériser le milieu dans lequel évoluent les petites entreprises nouvelles, lorsque les caractéristiques de ces dernières diffèrent sensiblement de celles des grandes entreprises, ce qui arrive fréquemment, car les petites entreprises doivent souvent adopter une stratégie axée sur un créneau particulier pour survivre (Cooper, Willard et Woo, 1986).

Pour examiner cette question, nous avons comparé le classement établi à partir des indices basés sur les compétences aux classements obtenus par plusieurs méthodes s'appuyant sur les caractéristiques globales du secteur. Nous avons défini la première de ces méthodes nous-mêmes en utilisant les caractéristiques globales du secteur, pour saisir les dimensions du «savoir». Plusieurs variables ont été utilisées pour classer les secteurs des biens. Nous avons d'abord utilisé le pourcentage du produit des ventes consacré à la R et D, dans le but d'établir un parallèle avec l'importance accordée à la R et D dans la classification des entreprises de haute technologie de l'OCDE. Nous avons ensuite utilisé le pourcentage des entreprises qui utilisent des technologies de pointe pour refléter le penchant du secteur pour la technologie. En troisième lieu, la tendance à innover a été mesurée à partir du système de classification de Robson, qui répartit les secteurs en trois groupes : principal, secondaire et autre. Nous avons inclus le taux de salaire moyen du secteur d'activité, pour saisir son niveau de savoir. Enfin, nous avons ajouté la valeur de la productivité multifactorielle du secteur d'activité, car elle indique dans quelle mesure les

connaissances non incorporées dans la main-d'œuvre ou les biens sont importantes pour l'accroissement de la productivité.

Ces variables ont ensuite été combinées en un seul indice, au moyen de l'analyse en composantes principales. Cette analyse à plusieurs variables sert à résumer la dimensionnalité sous-jacente d'une base de données. L'analyse en composantes principales calcule un petit nombre de combinaisons linéaires des variables initiales qui conservent le plus d'information possible de l'ensemble initial. Ce faisant, elle réduit le nombre de variables initiales en un ensemble plus facile à analyser, qui conserve néanmoins l'essence de l'ensemble initial. Nous utilisons cette technique pour créer un indice pouvant servir à classer les divers secteurs d'activité selon leur niveau de concentration du savoir. L'analyse en composantes principales d'un ensemble de variables liées au secteur d'activité ( $c_i$ ) produit les nouvelles variables ( $R_i$ —les composantes) :

$R_i = w_{i1} * c_1 + w_{i2} * c_2 + \dots + w_{in} * c_n$ , où  $w_i$  sont les facteurs de pondération et  $c_i$  sont les variables initiales.

Les variables  $R_i$  éliminent la variance de l'ensemble initial et sont orthogonales les unes par rapport aux autres. La première composante est choisie de manière à maximiser la proportion de la variance de l'échantillon total qu'elle représente. La deuxième composante est choisie de manière à être orthogonale à la première et à maximiser la variance résiduelle. Nous utilisons ici la première composante principale pour saisir la mesure la plus importante des caractéristiques sous-jacentes du secteur d'activité, au sens où elle réduit la plus grande part de la variation sous-jacente dans l'ensemble de données.

Les facteurs de pondération ( $w_i$ ) peuvent être utilisés pour interpréter la signification de la composante. À titre d'exemple, un coefficient de pondération positif élevé pour une variable liée à l'innovation, comme la R et D, mais faible pour les compétences de la main-d'œuvre, signifie que la composante représente les entreprises qui font de la R et D mais qui ne font pas beaucoup de formation.

Le tableau 5.1 présente les facteurs de pondération de la première composante principale, pour les secteurs des biens. La valeur de la première composante principale a été utilisée pour répartir les secteurs d'activité en deux groupes : la moitié supérieure fait référence aux secteurs fortement axés sur le savoir et la tranche inférieure, à ceux faiblement axés sur le savoir.

**Tableau 5.1.** Variables et facteurs de pondération connexes de l'indice du savoir—Secteur des biens

Variables incluses dans l'indice	Poids dans l'indice
Mesure de la productivité multifactorielle	0,042
Proportion des travailleurs titulaires d'un diplôme d'études postsecondaires	0,519
Score pour l'indice d'innovation	0,538
Pourcentage des ventes consacré à la R et D	0,474
Pourcentage des firmes utilisant des technologies de pointe	0,464

Une technique similaire a été utilisée pour les secteurs des services, pour lesquels les variables significatives sont toutefois moins nombreuses. Ces variables sont les suivantes : PIB par heure de travail, proportion des travailleurs titulaires d'un diplôme d'études postsecondaires et taux de salaire moyen. Le tableau 5.2 présente les facteurs de pondération obtenus par l'analyse en composantes principales pour les secteurs des services. Là aussi, la valeur de la première composante principale a été utilisée pour répartir ces secteurs selon qu'ils sont faiblement ou fortement axés sur le savoir.

**Tableau 5.2.** Variables et facteurs de pondération connexes de l'indice du savoir—Secteur des services

Variables incluses dans l'indice	Poids dans l'indice
PIB par heure de travail en 1992	0,516
Proportion des travailleurs titulaires d'un diplôme d'études postsecondaires	0,562
Taux de salaire moyen	0,647

Nous avons ensuite comparé cette classification axée sur le niveau de connaissances, qui a été définie par la méthode globale, à la classification basée sur les caractéristiques globales de l'entreprise, celle-ci établie à partir de l'enquête. À cette fin, l'indice global a été utilisé pour diviser l'univers des secteurs d'activité à trois chiffres au niveau de la médiane. Cette classification a ensuite été appliquée à notre échantillon et nous a fourni un nombre ( $n_1$ ) de secteurs à forte composante technologique et  $n_2$  secteurs à faible composante technologique. Nous avons ensuite choisi le même nombre de secteurs à faible et forte composante technologique au moyen de notre indice global, pour classer notre échantillon de haut en bas. Dans les deux cas, une variable binaire a été créée—la valeur 0 a été attribuée aux secteurs à forte composante technologique et 1, à un secteur à faible composante technologique.

Nous avons d'abord comparé les deux en établissant une corrélation avec la variable binaire 0/1 pour chaque classification. Les corrélations entre les deux systèmes de classification sont décrites au tableau 5.3.

**Tableau 5.3.** Corrélations entre l'indice basé sur l'enquête et les mesures indirectes

	Indice global selon l'enquête
Indice global	0,07
Secteur des biens	0,24
Secteur des services	-0,08

Nota : Le secteur de la construction a été classé parmi les services

Si l'on examine les secteurs des biens et des services réunis, la corrélation n'est que de 0,07. L'indice global du secteur a une corrélation plus élevée pour le secteur des biens (0,24) que celui des services (-0,08). En fait, dans le deuxième cas, la corrélation est négative avec l'indice basé sur les compétences des jeunes entreprises. Nous avons aussi cherché à savoir si ce profil variait selon la sous-composante de l'indice global—c'est-à-dire les sous-indices de l'innovation, des compétences de la main-d'oeuvre et de la technologie—pour voir si l'une ou l'autre de ces

composantes était plus étroitement liée à l'indice global. Ce ne fut pas le cas. En conclusion, l'indice global «basé sur le savoir», que nous avons construit, n'est pas étroitement lié aux compétences des nouvelles entreprises dans le domaine de l'innovation, du savoir ou de la technologie.

En plus de l'analyse de corrélation, nous avons comparé les deux classifications en déterminant combien de secteurs d'activité obtenaient un classement identique avec les deux systèmes. Dans le secteur des biens, seulement 52 % des secteurs sont correctement classés et la proportion n'est que de 48 % dans le secteur des services. Après analyse du chi carré, nous en sommes arrivés à la conclusion que les deux systèmes de classification étaient indépendants l'un de l'autre.

Cette comparaison s'appuie sur un indice basé sur les caractéristiques de l'entreprise qui ont été évaluées lors d'une enquête; cet indice correspond tout simplement à la somme des sous-composantes «innovation, connaissances et technologie»—une méthode qui pondère toutes les variables également. Nous avons tour à tour effectué une analyse en composantes principales de notre variable, pour créer un deuxième indice global, celui-ci basé sur les nouvelles entreprises (en utilisant la première composante principale). Cette composante est celle dont les facteurs de pondération sont les plus élevés au plan de l'innovation en général (INGEN), des innovations importantes (INIMP2), de la mise au point de technologies (INTECH1), de l'achat de technologies (INTECH2) et de la formation de la main-d'œuvre (LABTRAIN, LABFOR)<sup>17</sup>. Cette composante saisit donc des aspects des trois indices liés aux compétences. Lorsque nous comparons la classification des secteurs d'activité en fonction de leurs scores pour cette composante à la classification décrite précédemment, qui est basée sur les caractéristiques globales, nous obtenons une corrélation qui n'est pas supérieure à celles indiquées précédemment. L'utilisation de la composante principale calculée à partir de nos mesures basées sur les entreprises, pour classer les secteurs d'activité, ne change donc pas notre conclusion, selon laquelle l'ensemble riche et varié des caractéristiques des petites entreprises—comme il en ressort des entreprises elles-mêmes—donne un profil différent de celui obtenu à partir des caractéristiques globales d'un secteur d'activité définies par le ratio de la R et D aux ventes, le salaire moyen et l'usage de la technologie.

Afin d'étudier plus à fond la pertinence des indices globaux, nous avons comparé les résultats obtenus avec notre indice basé sur l'entreprise aux résultats obtenus à l'aide d'une mesure globale mise au point par Lee et Hass (1996); cette mesure répartit les secteurs entre ceux fortement et faiblement axés sur le savoir, en fonction de trois mesures de la R et D—soit le ratio de la R et D aux ventes, la proportion de travailleurs affectés à la R et D par rapport au nombre total d'employés et la proportion de professionnels affectés à la R et D par rapport aux effectifs totaux—et aussi de trois mesures du capital humain—soit le ratio de travailleurs ayant un diplôme d'études postsecondaires par rapport aux effectifs totaux, le ratio de travailleurs du savoir<sup>18</sup> par rapport aux effectifs totaux et enfin le ratio entre le nombre de scientifiques et d'ingénieurs<sup>19</sup> et le nombre total d'employés. Les secteurs ont été qualifiés de fortement axés sur le savoir s'ils se

---

<sup>17</sup> Voir le tableau 6.1 pour plus de détails sur les composantes connexes.

<sup>18</sup> Professions en sciences naturelles, en génie et en mathématiques, en enseignement, en gestion et administration, en sciences sociales, en droit et jurisprudence, en médecine et en santé et en rédaction.

<sup>19</sup> Professions en sciences naturelles, en génie et en mathématiques.

classaient dans le tiers supérieur pour au moins deux des indices de la R et D *et* deux indices mesurant le capital humain.

Pour comparer notre classification basée sur les entreprises à celle de Lee et Hass, nous avons réparti chaque secteur d'activité entre l'une des trois catégories suivantes—supérieure, moyenne et inférieure. À cette fin, nous avons utilisé la classification de Lee et Hass pour classer les secteurs inclus dans notre analyse. Ce classement nous a donné  $x$  secteurs à forte composante technologique,  $y$  secteurs à composante technologique moyenne et  $z$  secteurs à faible composante technologique. Nous avons ensuite classé notre échantillon en fonction de notre indice et choisi la première catégorie  $x$  comme correspondant aux secteurs à forte composante technologique, la deuxième  $y$  comme étant ceux à composante technologique moyenne et la troisième  $z$  comme les secteurs à faible composante. La valeur 1, 2 ou 3 a été attribuée à chaque secteur selon la catégorie dans laquelle chacun se classait. La corrélation établie entre les deux classifications a été de seulement 0,38. La corrélation a été de 0,46 pour les secteurs des biens mais de seulement 0,18 pour les secteurs des services. Une fois de plus, on constate que la classification basée sur l'entreprise donne un classement différent des secteurs très avancés et moins avancés.

Même si nous cherchions surtout à caractériser l'ensemble des secteurs des biens et des services, nous nous sommes aussi demandés comment notre indice basé sur les compétences se comparait à l'indice de l'OCDE qui s'applique uniquement au secteur manufacturier—en notant que le secteur manufacturier ne représente qu'un sous-secteur du secteur des biens que nous avons nous-mêmes utilisé. À cette fin, nous utilisons le ratio de la R et D à la production (OCDE, 1997) pour classer nos secteurs et nous les divisons à la médiane entre le groupe supérieur et inférieur. La corrélation entre notre ventilation supérieure et inférieure et celle qui est dérivée des ratios de l'OCDE basés sur la R et D n'est que de 0,57. Une fois de plus, il est évident que le système de classification basé sur les entreprises brosse un tableau différent de celui obtenu en répartissant les groupes entre ceux à faible et à forte composante technologique.

Ces différences suggèrent qu'il existe un certain nombre de secteurs d'activité dans lesquels les profils des petites entreprises diffèrent considérablement des profils des grandes entreprises. Ces différences sont particulièrement remarquables dans le secteur des services. Si nous voulons effectuer une recherche sur les petites entreprises nouvelles de haute technologie, il est préférable de ne pas concentrer notre recherche uniquement sur les petites entreprises qui figurent dans ce qu'il est communément perçu comme les secteurs de haute technologie.

## ***6. Innovation, compétences et innovation technologique : Ces variables ont-elles des dimensions distinctes?***

À la section 5 du présent document, nous avons montré qu'un indice multidimensionnel basé sur l'innovation, l'usage de la technologie et les compétences de la main-d'œuvre des petites entreprises nouvelles produit un regroupement des secteurs de haute technologie différent des groupements obtenus à partir des mesures globales du secteur. Comme, à notre avis, le premier est supérieur au plan conceptuel, il est raisonnable d'en déduire que les classifications basées sur cet indice multidimensionnel constituerait le fondement de la classification. Il pourrait sembler, à

première vue, qu'il en est ainsi; d'autres systèmes de classification—comme celui de l'OCDE—supposent implicitement qu'un seul système de classification est important. Cependant, comme nous le verrons ci-après, il semble peu judicieux de se fier à un seul système de classification.

Nous examinons ici plus en détail les dimensions des compétences de pointe et nous nous demandons si l'éventail des secteurs qui se démarquent comme des chefs de file dans le domaine de la technologie varie selon les compétences de pointe qui sont évaluées. À la section 4, nous avons démontré que chacune des compétences de pointe, à savoir l'innovation, la technologie et les compétences de la main-d'œuvre, ne donne pas lieu nécessairement à un classement identique des différents secteurs. Ainsi, les secteurs qui se classent bien en regard d'un facteur (p. ex. l'innovation) ne performant pas nécessairement aussi bien sur d'autres aspects (p. ex. l'utilisation de la technologie). Il existe donc un lien, mais non parfait, entre les diverses mesures de l'innovation, des compétences de la main-d'œuvre et des compétences technologiques. Dans cette section, nous examinons la dimensionnalité de ces différences, par une analyse en composantes principales. Cette analyse est basée sur les variables de l'innovation, de la technologie et de la main-d'œuvre définies précédemment, auxquelles nous ajoutons trois nouvelles variables qui tiennent compte du degré d'innovation dans le secteur. Ces nouvelles variables se définissent comme suit :

OBSPROD—rapidité avec laquelle les produits deviennent désuets dans un secteur d'activité.

OBSPROC—rapidité avec laquelle les procédés deviennent désuets dans un secteur d'activité.

RTL—si l'entreprise déclare des investissements dans la recherche et développement, l'acquisition de technologies et la formation.

Les deux premières variables ont été calculées à partir des réponses à une question où l'entreprise devait évaluer, selon une échelle de 1 à 5, l'importance des facteurs qui créent la désuétude. Aux fins de la présente analyse, nous considérons qu'une entreprise juge ces facteurs de désuétude importants, si elle a obtenu un score de 4 ou 5 à cette question. La troisième variable a été incluse pour saisir l'importance qu'accorde une entreprise aux trois dimensions—recherche et développement, technologie et capital humain—qui sont utilisées ici pour refléter les compétences de pointe d'une entreprise.

L'analyse en composantes principales sert à résumer dans quelle mesure les compétences que nous avons mesurées diffèrent les unes des autres ou dans quelle mesure nous pouvons découvrir le nombre de dimensions indépendantes qu'elles évaluent. Après avoir calculé les composantes, nous obtenons le score du secteur en faisant la moyenne des scores obtenus pour les composantes principales, pour toutes les firmes du secteur.

Pour reprendre la formule décrite précédemment, une composante principale des variables initiales  $c_1$  est définie comme suit :

$$R_i = w_{i1} * c_1 + w_{i2} * c_2 + \dots + w_{in} * c_n$$

où  $w_1$  représentent les facteurs de pondération et  $c_1$  sont les variables initiales. La taille relative et le signe (positif ou négatif) des facteurs de pondération définissent la nature de la compétence que la composante principale représente. Comme les variables sont positives et binaires, il existe une relation positive entre la valeur de la composante  $R_1$  et les facteurs de pondération  $w_1$  assignés aux différentes compétences  $c_i$ . À titre d'exemple, un facteur de pondération positif et élevé pour la variable de l'innovation et les variables du capital humain, mais faible en regard de la technologie, représenterait les entreprises qui innovent et qui insistent sur le capital humain mais pour qui la technologie n'est pas importante pour cette composante.

L'analyse en composantes principales<sup>20</sup> basée sur les mesures de l'innovation, de la compétence technologique et des compétences de la main-d'œuvre produit huit composantes principales importantes<sup>21</sup>. La première (utilisée à la section 5) explique 26 % de la variation totale de l'échantillon; la deuxième en représente environ 10 % alors que les huit réunies représentent 75 %. Les vecteurs propres sont présentés au tableau 6.1 et les composantes sont décrites au tableau 6.2.

La première composante décrit l'innovateur général, si l'on se fie à la pondération qui est attribuée à l'innovation (INGEN), aux innovations importantes (INIMP2), aux deux variables de la technologie (INTECH1, INTECH2) et à plusieurs variables liées à la formation (LABFOR, LABSCOR, LABSKL). Les autres variables, comme la recherche et développement (INRD), la technologie informatique (TECOMP) et l'incertitude liée à la situation du secteur (OBSPROD, OBSPROC), ont elles aussi des poids positifs relativement élevés.

L'interprétation de la première composante principale est relativement simple. Les entreprises qui obtiennent un score élevé pour cette composante sont généralement très actives dans plus d'un de ces domaines. Comme chacune des variables initiales est une variable binaire, variant de 0 à 1, l'entreprise doit généralement participer à des activités qui obtiennent les poids les plus élevés pour obtenir un score élevé.

---

<sup>20</sup> Comme l'échelle de chacune des variables est la même et pour faciliter l'interprétation, nous n'avons pas normalisé les variables pour le calcul des composantes principales.

<sup>21</sup> Ces composantes ont des valeurs propres supérieures à l'unité.

**Tableau 6.1.** Vecteurs propres provenant de l'analyse en composantes principales

	PRIN1	PRIN2	PRIN3	PRIN4	PRIN5	PRIN6	PRIN7	PRIN8
INGEN	0,24	0,36	0,21	0,06	0,22	-0,12	-0,04	0,05
INIMP1	0,12	0,15	0,04	0,09	0,02	-0,05	-0,06	0,04
INIMP2	0,19	0,28	0,17	0,04	0,20	-0,02	-0,01	0,09
INTRAD	0,20	-0,07	-0,12	-0,00	-0,09	0,65	-0,24	0,32
INFREQ	0,17	-0,02	-0,07	0,21	0,21	0,52	-0,05	0,09
INIMP	0,04	0,05	0,01	0,00	0,08	0,05	0,06	0,08
INTECH1	0,27	0,07	-0,04	0,02	-0,40	-0,14	-0,09	0,07
INTECH2	0,22	0,09	-0,06	0,03	-0,43	-0,11	0,07	0,23
INRD	0,16	0,03	0,02	0,21	-0,08	0,06	-0,02	-0,02
OBSPROD	0,22	-0,43	0,52	-0,03	0,06	-0,08	-0,05	0,05
INPROD	0,20	0,27	0,11	0,13	0,19	-0,00	-0,06	0,09
INPROC	0,19	0,29	0,15	0,00	0,09	-0,13	-0,05	-0,03
INCOMP	0,14	0,19	0,05	0,06	0,07	-0,02	-0,06	0,01
TEINP	0,07	-0,01	0,01	-0,16	-0,15	0,03	0,35	0,29
TEDEV	0,21	0,09	-0,03	0,02	-0,42	-0,10	-0,03	0,18
TECOMP	0,19	-0,06	-0,07	0,25	-0,15	0,11	0,08	-0,36
OBSPROC	0,22	-0,47	0,43	-0,02	0,03	-0,07	-0,08	0,10
TEINFO	0,19	-0,09	0,01	0,38	0,02	0,09	0,75	-0,18
PROD1	0,22	-0,11	-0,13	0,23	-0,12	-0,06	-0,41	-0,54
LABTRAIN	0,27	0,08	0,01	-0,49	-0,03	0,11	0,08	-0,26
LABINT	0,17	0,03	-0,03	-0,46	-0,09	0,13	0,09	-0,22
LABSKL	0,23	-0,21	-0,43	0,04	0,28	-0,25	-0,08	0,22
LABFOR	0,29	0,03	-0,16	-0,34	0,25	0,06	0,11	-0,14
LABSCOR	0,25	-0,23	-0,42	0,01	0,21	-0,28	0,04	0,16
RTLINP	0,07	0,07	0,02	-0,02	0,03	0,03	0,04	-0,04



**Tableau 6.2.** Description des composantes principales

Composante	Poids positifs	Poids négatifs
PC1	Poids pour tous les aspects de l'innovation, de la technologie et de la main-d'œuvre	
PC2	Innovation	Désuétude, importance sur le recrutement et la formation
PC3	Innovation et désuétude	Importance au recrutement et à la formation
PC4	Introduction de nouveaux produits, R et D, procédés informatiques et technologies de l'information	Activités de formation
PC5	Innovation, introduction de nouveaux produits, recrutement de main-d'œuvre qualifiée et offre de programmes de formation	Introduction de nouvelles technologies et adaptation des technologies existantes, dépenses en technologies et procédés informatiques
PC6	Innovateur traditionnel, introduction fréquente de nouveaux produits	Recrutement et formation de main-d'œuvre qualifiée
PC7	Dépenses en haute technologie et importance accordée à l'utilisation des technologies de l'information en gestion	Efficacité de l'utilisation des facteurs et mode d'innovation selon la formule traditionnelle
PC8	Innovation traditionnelle, adoption de technologies et recrutement de main-d'œuvre qualifiée	Efficacité de l'utilisation des facteurs, utilisation de procédés informatiques et formation des employés

L'interprétation des autres composantes est moins simple, parce que chacune est formée de variables qui ont des poids positifs et d'autres qui ont des poids négatifs. La deuxième composante, par exemple, obtient des poids positifs relativement élevés pour les variables INGEN, INIMP2, INPROD, INPROC et INCOMP. Par contre, les poids des variables OBSPROD, OBSPROC, LABSKL et LABSCOR sont négatifs et relativement élevés. Cette composante représente donc les entreprises qui innovent, mais qui ne présentent pas un degré élevé de désuétude et qui n'accordent pas beaucoup d'importance au recrutement de main-d'œuvre qualifiée ou à la formation, ou l'inverse. Il convient de préciser qu'une entreprise peut obtenir un score absolu élevé pour cette composante, si elle insiste sur l'innovation mais non sur la formation ou, vice versa, sur la formation et non sur l'innovation.

Dans la troisième composante, l'innovation (INGEN) et l'innovation à caractère nouveau (INIMP2) obtiennent toutes deux un poids positif et le degré de désuétude au niveau des produits et des procédés (OBSPROD, OBSPROC) est élevé; des poids négatifs vont au recrutement et à la formation (LABSKL, LABSCOR). Cette composante affecte donc des poids contraires à l'innovation importante et aux stratégies axées sur les ressources humaines.

La quatrième composante a un poids positif pour ce qui est de l'introduction fréquente de nouveaux produits (INFREQ), de l'importance accordée à la R et D (INRD), de l'application des technologies informatiques aux procédés (TECOMP), de l'utilisation de l'informatique en gestion (TEINFO) et de l'amélioration de l'efficacité (PROD1). Des poids négatifs vont aux variables de la formation (LABTRAIN, LABINT, LABFOR). Cette composante attribue des poids contraires, d'une part à l'introduction de nouveaux produits basés sur la R et D et à l'utilisation particulière des technologies informatiques et, d'autre part, aux activités de formation.

La cinquième composante attribue un poids positif à l'innovation (INGEN), aux compétences de la main-d'œuvre (LABSKL, LABSCOR) et à la formation (LABFOR), mais un poids négatif aux variables liées à l'adoption de nouvelles technologies (INTECH1, INTECH2) et à l'utilisation de

procédés informatiques (TECOMP). Cette composante dépeint l'innovateur qui insiste sur le capital humain, mais non sur la technologie.

La sixième composante attribue un poids positif aux formes traditionnelles d'innovation (INTRAD) et à l'introduction fréquente de nouveaux produits (INFREQ), mais négatif au recrutement (LABSKL) et à la formation (LABSCOR). Elle représente l'innovateur traditionnel qui insiste peu sur le capital humain.

La septième composante a des poids positifs pour les dépenses consacrées à l'acquisition de technologies (TEINP) et l'utilisation des technologies de l'information (TEINFO), mais négatifs pour l'innovation traditionnelle (INTRAD) et l'efficacité de production (PROD1). Elle désigne donc une entreprise de technologie qui se préoccupe peu des aspects plus traditionnels qui caractérisent les petites entreprises.

Enfin, la huitième composante attribue un poids positif à l'innovation traditionnelle (INTRAD), aux dépenses consacrées à l'acquisition de technologies (TEINP) et au recrutement de main-d'œuvre qualifiée (LABSKL), mais négatifs pour ce qui est de l'importance accordée à l'efficacité (PROD1), aux procédés informatiques (TECOMP) et à la formation (LABTRAIN, LABINT). Elle décrit les innovateurs plus traditionnels qui insistent également sur la technologie mais qui se préoccupent moins de l'efficacité des procédés de production.

Ces composantes brossent un tableau riche et varié des archétypes d'innovation que l'on peut retrouver dans la population des entreprises. Trois de ces composantes se caractérisent par une définition restreinte de l'innovation. Ainsi, la première composante s'appuie sur une approche globale qui allie innovations, nouvelles technologies et formation. Les entreprises des composantes deux et cinq insistent elles aussi sur l'innovation. Dans deux cas, l'accent est mis sur la formation combinée à l'innovation (composantes un et cinq). Dans un autre cas, on insiste sur les dépenses en R et D et sur l'introduction fréquente de produits (composante quatre).

Enfin, deux composantes (six et huit) mettent en relief les méthodes habituelles de concurrence basée sur la qualité et le service. La huitième allie cette variable à une importance pour la formation, une relation qui est négative dans la composante six.

Il convient également de noter que, dans un certain nombre de cas, une importance contraire est accordée à l'innovation et aux ressources humaines (composantes deux, trois et six). Dans ces cas, les entreprises insistent beaucoup sur les ressources humaines, mais peu sur l'innovation, ou vice versa.

Trois observations importantes se dégagent ici.

Premièrement, l'importance accordée à l'innovation varie sensiblement, depuis une importance majeure à une importance plus marginale. Certaines jeunes entreprises disent lancer de nouveaux produits ou procédés. D'autres ne prétendent pas innover au sens plus restreint, mais elles insistent sur le fait qu'elles introduisent constamment de nouveaux produits et qu'elles font de la R et D. D'autres encore se concentrent sur les formes traditionnelles de la concurrence, qui font

appel à l'innovation basée sur la qualité, la souplesse et l'adaptation aux besoins du client et elles insistent également sur la R et D ou les compétences de la main-d'œuvre.

Deuxièmement, la R et D n'est pas l'apanage des entreprises qui disent faire des innovations importantes; on la retrouve en effet également dans les archétypes qui préconisent un concept plus large de l'innovation.

Troisièmement, on remarque un intérêt répandu pour les compétences de la main-d'œuvre. C'est le cas de quatre archétypes, dont certains allient cet intérêt à une importance pour l'innovation en soi, d'autres au lancement fréquent de nouveaux produits et d'autres encore à l'innovation plus importante.

Nous avons discuté jusqu'ici des différences entre les dimensions qui sont mises en évidence par l'analyse en composantes principales. Chaque dimension a été examinée séparément, car ces composantes ont été construites pour être indépendantes les unes des autres. Il est naturel toutefois de se demander si la mise en commun de ces dimensions permettrait de déterminer quels secteurs sont plus avancés. C'est une question à laquelle il est difficile de répondre. De par leur construction, les dimensions définies par chaque composante principale sont orthogonales les unes par rapport aux autres. Par conséquent, les scores qui sont attribués à chaque secteur d'activité par les composantes principales ne sont pas reliés les uns aux autres pour l'ensemble des secteurs d'activité. Cela signifie que toute tentative visant à faire la somme des scores de toutes les composantes, pour obtenir un classement global, est en soi superflue, car elle fournit peu d'information globale additionnelle. À titre d'exemple, le classement obtenu par la première composante principale est identique à celui obtenu en faisant la somme de la première et des autres composantes<sup>22</sup>.

Bien sûr, cette indépendance ne vaut que pour l'ensemble des observations. Il est ainsi possible que les secteurs qui se classent en tête soient les mêmes dans chaque archétype. Pour étudier cette possibilité, nous avons classé les secteurs d'activité en fonction de chaque composante, chacune étant utilisée pour choisir les six premiers secteurs d'activité, dans les secteurs des biens et ceux des services. Il n'est pas difficile de choisir les six premiers en regard de la première composante, car tous les poids sont positifs. Il s'agit tout simplement des six secteurs qui ont obtenu les scores les plus élevés. Pour les autres composantes, toutefois, le profil défini par la composante correspond tout simplement à la pondération inverse des différents facteurs, par exemple lorsqu'une grande importance positive est accordée à une dimension, alors qu'aucune importance n'est accordée à une autre, ou l'inverse. Un secteur peut obtenir un score positif élevé pour une composante donnée si les entreprises qui le composent accordent beaucoup d'importance aux stratégies qui ont un poids positif dans la composante et qu'elles insistent peu sur celles qui ont un poids négatif ou il peut au contraire obtenir un score négatif élevé, si ses entreprises n'accordent pas d'importance aux stratégies à poids positif mais favorisent celles à poids négatif élevé. Dans chaque cas, le secteur concorde avec les dimensions de la composante, car il y a une corrélation négative entre l'importance accordée aux variables à poids positif et négatif. Pour

---

<sup>22</sup> Nous obtiendrions les mêmes résultats si nous comparions le classement selon la deuxième composante au classement établi à partir de la somme de la deuxième et de toutes les autres. Bien sûr, le classement selon la première et la deuxième composantes diffère.

cette raison, nous avons choisi les trois secteurs qui ont obtenu les résultats positifs les plus élevés et les trois ayant obtenu les scores négatifs les plus hauts, pour chacune des composantes. Le tableau 6.3 présente la liste des secteurs des biens qui se situent parmi les six premiers en regard de chaque composante (le signe + indique que le secteur figure parmi les trois premiers qui ont obtenu un résultat positif alors que le signe - représente les trois qui ont obtenu les scores négatifs les plus hauts). Le tableau 6.4 présente la même information, cette fois-ci pour les secteurs des services. Dans chaque tableau, la colonne à l'extrême droite indique le nombre total de fois qu'un secteur d'activité figure dans la catégorie supérieure.

Presque tous les secteurs se situent dans la catégorie supérieure, pour au moins une des composantes principales examinées ici. Ainsi, 23 des 25 secteurs des biens figurent parmi les six premiers pour au moins une des dimensions; ces secteurs sont indiqués au tableau 6.3; par ailleurs, 19 des 23 secteurs de services sont énumérés au tableau 6.4. Ceci témoigne de l'universalité d'au moins une dimension des compétences de pointe. Nous remarquons qu'il y a non seulement des différences quant aux types de compétences qui caractérisent un secteur d'activité, mais également qu'au moins un aspect de ces compétences se retrouve dans presque tous les secteurs d'activité.

Il est vrai également que certains secteurs figurent plus souvent que d'autres dans la catégorie supérieure. Dans les secteurs les plus avancés, on remarque un certain chevauchement entre les archétypes représentés par chaque composante. Dans le secteur des biens, par exemple, la branche des produits électriques scientifiques figure trois fois dans le premier groupe et l'impression et l'édition y figurent encore plus souvent. De même, dans le secteur des services, plusieurs se retrouvent plusieurs fois au sommet de la liste. Il s'agit des services aux entreprises informatiques, des services agricoles, des services de loisirs et autres services personnels.

Bien qu'un petit nombre de secteurs se retrouvent en tête sur la base de plusieurs dimensions différentes, il ne faut pas en conclure que les différentes composantes donnent un classement commun pour l'ensemble des secteurs d'activité. Il y a peu de chevauchement entre les secteurs d'activité choisis par les diverses composantes. Les compétences de pointe y sont regroupées de diverses façons et presque chaque secteur se distingue par au moins une combinaison. Différents chefs de file se démarqueront, selon les associations de compétences qui seront utilisées.

**Tableau 6.3.** Classement des secteurs des biens selon l'analyse en composantes principales

Secteur d'activité	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	Total
Produits électriques – scientifiques	+	+		+					3
Produits électriques – différenciés	+					+		+	3
Impression et édition	+	-	+		-		+	+	6
Aliments et boissons				+					1
Plastique	+						-		2
Caoutchouc							+		1
Produits pétroliers raffinés et produits chimiques	+		+		+		-		4
Pétrole brut et gaz naturel			-			-	+		3
Exploitations agricoles			+	+					2
Machinerie					+	-		+	3
Vêtements					+				1
Métaux primaires	+		-	-		+		-	5
Exploitations forestières et minières primaires						-			1
Divers – non scientifiques						+			1
Métaux ouvrés – Divers		+							1
Métaux ouvrés – différenciés		-			-				2
Meubles			-	-				-	3
Non métalliques		+							1
Bois - Divers		-							1
Construction – Entrepreneurs							-		1
Bois – Cubage				-					1
Véhicules à moteur et transports					-				1
Construction – lourde								-	1

**Tableau 6.4.** Classement des secteurs des services selon l'analyse en composantes principales

Secteur d'activité	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	Total
Services aux entreprises – Bureaux de placement et services de publicité	+					+			2
Services aux entreprises – Architectes, ingénieurs et autres services techniques	+								1
Services aux entreprises – Services d'informatique et services connexes	+		+		+				3
Services aux entreprises – Autres			+	-					2
Services aux entreprises – Services de comptabilité, études d'avocats et bureaux de conseil en gestion				-	-				2
Immobilier – Agents			-				+		2
Services agricoles				+	-	-	+	+	5
Services – Foresterie, pétrole et gaz naturel				+				-	2
Services – Aliments et boissons					+	+			2
Services – Hébergement		-	-						2
Services – Autres		-					+	+	3
Services – Personnels		+		+	-	-	-	-	6
Services – Divertissements et loisirs	+	+	-				-		4
Détail – Aliments						-			1
Détail – Véhicules à moteur	+	-							2
Détail – Autres			+		+			+	3
Transports et entreposage							-		1
Commerce de gros – Produits électriques, machinerie, métaux et véhicules à moteur				-			-		2
Services de construction		+						-	2

## 7. Conclusion

L'omniprésence de la micropuce témoigne bien de l'importance des sciences et de la technologie. L'introduction de la micropuce électronique a entraîné une révolution majeure dans la façon de faire des entreprises. Les nouveaux appareils qui intègrent la technologie des micropuces—que l'on pense aux appareils à commande numérique par ordinateur, aux cellules de fabrication flexibles ou aux robots—se retrouvent aujourd'hui dans les procédés de fabrication. Dans le secteur des services, les ordinateurs ont permis notamment aux compagnies aériennes de mieux adapter l'offre à la demande. Dans le secteur financier, ils ont facilité l'automatisation des transactions manuelles.

Cependant, les applications basées sur la micropuce ne sont pas les seules manifestations très visibles de la technologie de pointe, qui sont en voie de modifier les divers procédés de production. Pensons par exemple à la biotechnologie dans l'industrie pharmaceutique ou aux nouveaux matériaux composites qui se retrouvent aujourd'hui dans bon nombre de secteurs de fabrication de biens durables.

Dans certains domaines, les effets de la nouvelle révolution industrielle sont manifestes—il suffit de penser à l'essor de certains secteurs bien en vue du domaine de la production d'ordinateurs ou de logiciels. Cependant, ces secteurs ne sont pas les seuls qui méritent de figurer dans la catégorie des entreprises de pointe. Nous avons fait valoir, dans la présente analyse, que le seul fait de qualifier ces secteurs d'activité comme étant les seuls secteurs de pointe n'est acceptable, ni a priori ni sur une base empirique.

L'évolution de ces nouvelles technologies a incité certains à tenter d'évaluer dans quelle mesure les différents secteurs profitent de leur application. Cet intérêt découle entre autres du simple désir de comprendre comment la technologie se répand entre les divers secteurs ou comment la diffusion des nouvelles technologies influe sur les avantages comparatifs d'un pays et sur ses pratiques commerciales. Ce sont là des exercices intellectuels légitimes, qui visent à mieux comprendre les rouages du système économique. D'autres tentatives de classification, par contre, qui ont pour effet de reléguer des entreprises à certains secteurs inférieurs, sont moins louables. Comme ces dernières tentatives sont de toute évidence chargées de connotations, elles doivent être étudiées avec soin avant d'être acceptées. Un des objectifs du présent document était de se demander si les systèmes de classification actuels conviennent pour déterminer si les nouvelles entreprises du savoir ne sont concentrées que dans quelques secteurs seulement.

Pour ce faire, nous avons examiné plusieurs systèmes de classification existants dans le but de les utiliser pour classer les secteurs d'activité selon qu'ils sont à forte ou faible composante technologique. Nous avons avancé l'idée que plusieurs systèmes, visant à définir de façon systématique quels sont les secteurs les plus avancés, présentent de nombreuses lacunes assez graves. Premièrement, ces systèmes ont tendance à utiliser des mesures partielles. La pratique de l'OCDE (1994, 1997) de se concentrer essentiellement sur l'intensité de la R et D en est un bon exemple. Deuxièmement, ils partent du principe que les compétences de pointe sont unidimensionnelles et qu'elles peuvent donc être représentées par une seule statistique sommaire. Enfin, la plupart ne tiennent pas compte du fait que les secteurs d'activité ne sont pas homogènes

et que les mesures dérivées essentiellement des caractéristiques des grandes entreprises pourraient ne pas convenir pour décrire correctement le segment des petites entreprises qui jouent un rôle si important dans l'introduction des nouvelles technologies.

L'établissement d'une classification qui permette de classer l'ensemble des secteurs d'activités en fonction de leurs compétences d'innovation exige la collecte de données exhaustives sur les domaines où il y a innovation et utilisation de nouvelles technologies. La présente analyse s'appuie sur les données qui ont été recueillies lors d'une récente enquête menée par Statistique Canada. On y propose diverses mesures nouvelles pour déterminer la prépondérance des nouvelles entreprises axées sur la technologie dans les différents secteurs. Ceci permet d'examiner les problèmes associés à l'utilisation d'un jeu existant de mesures. La méthode proposée ici s'appuie directement sur les compétences de pointe des entreprises et crée un ensemble riche et varié de mesures définies directement à partir de l'évaluation que font les entreprises de leurs compétences dans trois domaines clés. Elle offre un tableau multidimensionnel des compétences de pointe des entreprises, en examinant l'innovation, le perfectionnement de la main-d'œuvre et les compétences technologiques. De plus, pour chacune de ces catégories, plusieurs variables ont été utilisées pour bien saisir les nuances.

Les nouvelles entreprises que nous qualifions d'avancées dans cette étude présentent les caractéristiques que l'on associe aux nouvelles entreprises de technologie. Ces entreprises sont innovatrices, elles offrent de nouveaux produits et procédés, accordent beaucoup d'importance à la technologie, reconnaissent l'importance d'une main-d'œuvre qualifiée et forment leurs employés.

Nous examinons comment notre mesure de la performance technologique basée sur les compétences, qui a été établie à partir des caractéristiques des nouvelles entreprises, se compare à d'autres mesures basées sur les entreprises existantes. Notre mesure basée sur les compétences ne donne pas ce même partage des secteurs d'activité (entre ceux fortement et faiblement axés sur la technologie) qui ressort des autres méthodes basées sur des mesures globales d'un secteur. Soit que ces autres méthodes s'appuient sur un nombre insuffisant de variables, soit qu'en utilisant une valeur agrégée, elles ne tiennent pas compte du caractère hétérogène des secteurs et sont incapables de saisir le caractère unique des petites entreprises nouvelles.

Il existe malgré tout certaines similitudes entre le classement proposé ici et les classements établis précédemment au moyen de méthodes partielles plus globales. Ainsi, tous deux révèlent que les services aux entreprises dans les domaines de l'informatique et des produits électroniques viennent en tête de liste des secteurs d'activité, pour ce qui est du pourcentage des entreprises possédant des compétences de pointe. Cependant, notre indice basé sur les compétences de pointe des nouvelles entreprises met également en évidence d'autres secteurs qui ne figurent habituellement pas parmi les premiers; c'est le cas notamment des services de loisirs, de l'impression et de l'édition et des services agricoles. Il s'agit de secteurs qui accordent beaucoup d'importance à l'innovation ou aux procédés, mais qui font rarement les manchettes.



La présente analyse montre également qu'il y a plus d'une dimension aux connaissances de pointe. Malgré le lien étroit qui existe entre l'indice d'innovation et l'indice des compétences de la main-d'œuvre établis à partir des compétences des nouvelles entreprises, le lien entre ces compétences de pointe et les variables technologiques est moindre, ce qui indique que ces dernières comportent certaines dimensions qui diffèrent des autres.

Un examen plus approfondi des liens entre les variables sous-jacentes détaillées fait également ressortir d'autres différences. Ainsi, l'innovation ne relève pas des mêmes entreprises, selon qu'elle touche les produits ou les procédés. En outre, le groupe qui accorde beaucoup d'importance aux technologies de pointe diffère de celui qui met l'accent sur la R et D et sur l'innovation au niveau des produits. Les entreprises varient également par l'éventail de leurs compétences. Certaines entreprises allient perfectionnement de la main-d'œuvre et R et D, alors que d'autres insistent davantage sur la technologie. L'élément peut-être le plus significatif est que la plupart des secteurs se démarquent par au moins une de ces associations. On peut donc dire que la plupart des secteurs sont avancés en regard de l'une ou l'autre des dimensions de l'innovation, du perfectionnement de la main-d'œuvre ou de l'utilisation de la technologie. Lorsqu'on reconnaît que les entreprises axées sur le savoir peuvent allier différentes compétences, alors on peut dire que la plupart des secteurs se classent parmi les premiers, à l'égard tout au moins de certains aspects du savoir. Ceci laisse croire que l'utilisation de n'importe quel indice unique (y compris celui que nous avons conçu ici pour établir des comparaisons avec les indices existants) ne rend pas justice au degré de diversité et de compétence technologique que l'on retrouve dans la population sous-jacente des nouvelles entreprises.

Ces conclusions sont pertinentes au débat sur l'importance des entreprises de haute technologie fortement axées sur le savoir. Les données présentées ici laissent sous-entendre que ces entreprises sont présentes dans tous les secteurs. Nous ne voulons pas pour autant nier la plus grande visibilité de certains secteurs. Cependant, les secteurs qui pourraient être classés à faible composante technologique en fonction de certains indices ne sont pas dépourvus d'entreprises de haute technologie—en effet, ces secteurs comptent en moyenne au moins la moitié autant d'entreprises de haute technologie que les secteurs dits de haute technologie. On ne peut donc pas prétendre que les entreprises de haute technologie et fortement axées sur le savoir se retrouvent exclusivement dans ces secteurs d'activité plus visibles.

## Annexe A. Liste des secteurs

Catégorie	Secteur	Codes de la CTI
Biens	Vêtements	17,18,19,24
Biens	Aliments et boissons	10,11
Biens	Meubles	26
Biens	Plastique	16
Biens	Bois	25 à l'exception de 251
Biens	Produits électriques – scientifiques	334 335 336
Biens	Bois – Cubage	251
Biens	Métaux ouvrés	305 et tous les autres de 301-309 à l'exception de 301 et 306-8
Biens	Non métalliques	35
Biens	Papier	27
Biens	Métaux primaires	29
Biens	Impression et édition	28
Biens	Caoutchouc	15
Biens	Divers – non scientifiques	39 à l'exception de 391
Biens	Produits électriques – différenciés	331 332 333 336 338 339 330
Biens	Métaux ouvrés	306 307 308
Biens	Machinerie	31
Biens	Véhicules à moteur et transport	32
Services	Services aux entreprises – Bureaux de placement et services de publicité	771 774
Services	Services aux entreprises – Bureaux d'architectes, d'ingénieurs et autres services techniques	775
Services	Services aux entreprises – Services d'informatique et services connexes	772
Services	Services aux entreprises – Autres	779
Services	Services aux entreprises – Services de comptabilité, études d'avocats et bureaux de conseil en gestion	773 776 777
Biens	Construction – Entrepreneurs	40
Biens	Construction – Entreprise générale	42
Biens	Construction – lourde	41
Services	Construction – Services	44
Services	Immobilier – Agents	76
Services	Immobilier – Exploitants	75
Biens	Exploitations agricoles	1
Services	Services agricoles	2 3
Services	Communications et services publics	48 49
Biens	Pétrole brut et gaz naturel	7
Biens	Produits primaires – Exploitations minière et forestière, sablières, carrières	4 6 8
Services	Services – Foresterie, pétrole et gaz naturel	5 9
Services	Services – Aliments et boissons	92
Services	Services – Hébergement	91
Services	Services – Autres	99
Services	Services – Personnels	97
Services	Services – Divertissements et loisirs	96
Biens	Produits pétroliers raffinés et produits chimiques	36 37
Services	Commerce de détail – Aliments	60
Services	Commerce de détail – Véhicules à moteur	63
Services	Commerce de détail – Autres	61 62 64 65 69
Services	Finances, assurances et autres intermédiaires financiers	70 71 72 73 74
Services	Transport et entreposage	45 47
Services	Commerce de gros – Général	50 51 52 53 59
Services	Commerce de gros – Électrique, machinerie, métaux et véhicules à moteur	54 55 56 57

## ***Bibliographie***

Abernathy, W.J. et J.M. Utterbach. 1978. «Patterns of Industrial Innovation». *Technology Review* 80: 41-7.

Acs, Z.S et D.B. Audretsch. 1990. *Innovation and Small Firms*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Åkerblom, M., M. Virtaharju et A. Leppälähti. 1996. «A Comparison of R&D Surveys, Innovation Surveys and Patent Statistics Based on Finnish Data». *Innovation, Patents and Technological Strategies*. Paris: OCDE.

Audretsch, D.B. 1995. *Innovation and Industry Evolution*. Cambridge, Mass: MIT Press.

Australian Bureau of Statistics. 1989. *Manufacturing Technology Statistics*. N° 81230 au catalogue. Canberra.

Baldwin, J.R. 1995. *The Dynamics of Industrial Competition: A North American Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.

Baldwin, J.R. 1997a. *Innovation et propriété intellectuelle*. N° 88-515F au catalogue. Ottawa: Statistique Canada.

Baldwin, J.R. 1997b. *Importance de la recherche et du développement sur l'aptitude à innover des petites et des grandes entreprises manufacturières canadiennes*. Document de recherche n° 107. Direction des études analytiques. Ottawa: Statistique Canada.

Baldwin, J.R. 1998. *L'importance des entrées et des sorties*. Document de recherche n° 121. Direction des études analytiques. Ottawa: Statistique Canada. À venir.

Baldwin, J.R., W. Chandler, C. Le et T. Papailiadis. 1994. *Stratégies de réussite : Profil des petites et des moyennes entreprises en croissance (PMEC) au Canada*. N° 61-523RF au catalogue. Ottawa: Statistique Canada.

Baldwin, J.R., B. Diverty et D. Sabourin. 1995. «Technology Use and Industrial Transformation: Empirical Perspectives.» Dans *Technology, Information and Public Policy*. T. Courchene (dir.), John Deutsch Institute for the Study of Economic Policy. Kingston, Ontario: Queen's University : 95-130.

Baldwin, J.R. et Moreno Da Pont. 1996. *L'innovation dans les entreprises de fabrication canadiennes*. N° 88-513XPB au catalogue. Ottawa: Statistique Canada.

Baldwin, J.R. et P.K. Gorecki. 1993. «Dimensions of Labor-Market Change in Canada: Intersectoral Shifts, Job and Worker Turnover.» *Journal of Income Distribution* 3: 148-80.

Baldwin, J.R., T. Gray et J. Johnson. 1997. «Advanced Technology Use and Training in Canadian Manufacturing.» *Canadian Business Economics*, 4: 51-70.

- Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1996. «Human Capital Development and Innovation: A Sectoral Analysis.» *The Implications of Knowledge-Based Growth for Micro-Economic Policies*, P. Howitt (dir.), 83-110. Calgary: Calgary University Press.
- Baldwin, J.R. et J. Johnson. 1998. «Innovator Typologies, Related Competencies, and Performance.» Dans *Microfoundations of Economic Growth: A Schumpeterian Perspective*, C. Green et C. McCann (dir.), Ann Arbor: University of Michigan Press.
- Baldwin, J.R. et M. Rafiquzzaman. 1994. *Changement structurel dans le secteur canadien de la fabrication (1970-1990)*. Document de recherche n° 61. Direction des études analytiques. Ottawa: Statistique Canada.
- Baldwin, J.R. et M. Rafiquzzaman. 1998. «The Effect of Technology and Trade on Wage Differentials Between Nonproduction and Production Workers in Canadian Manufacturing.» Dans *Innovation, Industry Evolution and Employment*, D.B. Audretsch et R. Thurik (dir.), Cambridge: Cambridge University Press. À venir.
- Baldwin, J.R. et D. Sabourin. 1995. *Adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada*. N° 88-512 au catalogue. Ottawa: Statistique Canada.
- Baldwin, J.R., D. Sabourin et P. Hanel. 1998. *Les déterminants des activités d'innovation dans les entreprises de fabrication canadiennes : le rôle des droits de propriété intellectuelle*. Document de recherche n° 122. Direction des études analytiques. Ottawa: Statistique Canada. À venir.
- Baldwin, J.R., D. Sabourin et M. Rafiquzzaman. 1996. *Avantages et problèmes liés à l'adoption de la technologie dans le secteur de la fabrication au Canada*. N° 88-514F au catalogue. Ottawa: Statistique Canada.
- Bartel, A.P. et F. R. Lichtenberg. 1987. «The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing New Technology.» *Review of Economics and Statistics* 69: 1-11.
- Berman, E, J. Bound et Z. Griliches. 1994. «Changes in the Demand for Skilled Labour within U.S. Manufacturing Industries.» *Quarterly Journal of Economics*. 109: 367-98.
- Bound, E.J. et G. Johnson. 1992. «Changes in the Structure of Wages in the 1980s: an evaluation of alternative explanations.» *American Economic Review* 82: 371-92.
- Cohen, W.M. et R.C. Levin. 1989. «Empirical Studies of Innovation and Market Structure.» Dans *Handbook of Industrial Organization*, Vol. II, R. Schmalensee et R.D. Willig (dir.), p. 1059-1110. Amsterdam: Hollande du Nord.
- Cooper, A.C., G.E. Willard et C.Y. Woo. 1986. «Strategies of high-performing new and small firms: a reexamination of the niche concept.» *Journal of Business Venturing* 1: 247-60.
- David, P. 1990. «The Dynamo and the Computer.» *American Economic Review*, Papers and Proceedings 80(2): 355-61.

- Davis, S. et J. Haltiwanger. 1992. «Gross Job Creation, Gross Job Destruction, and Employment Reallocation.» *Quarterly Journal of Economics* 107: 819-64.
- Doms, M., T. Dunne et K. Troske. 1997. «Workers, Wages and Technology.» *Quarterly Journal of Economics* 112:253-290.
- Fleissner, P., W. Hofkirchner et M. Pohl. 1993. «The Austrian Experience with Literature-based Innovation Output Indicators.» Dans *New Concepts in Innovation Output Measurement*, A.H. Kleinknecht et D. Bain (dir.), p. 85-112. Londres: Macmillan.
- Gort, M et S. Klepper. 1982. «Time Paths in the Diffusion of Product Innovations.» *Economic Journal* 92: 630-53.
- Hollander, S. 1965. *The Sources of Increased Efficiency: A Study of Dupont Rayon Plants*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Kleinknecht, A., P.T. Poot et J.O.N. Reijnen. 1991. «Formal and Informal R&D and Firm Size: Survey Results from the Netherlands.» Dans *Innovation and Technological Change*, Zoltan J. Acs et David B. Audretsch (dir.), New York: Harvester/Wheatsheaf.
- Kleinknecht, A.H. et D. Bain (dir.). 1993. *New Concepts in Innovation Output Measurement*. Londres: Macmillan.
- Kleinknecht, A.H, J.O.N. Reijnen et W. Smits. 1993. «Collecting Literature-based Innovation Output Indicators. The Experience in the Netherlands.» Dans *New Concepts in Innovation Output Measurement*, A.H. Kleinknecht et D. Bain (dir.), p. 42-84. Londres: Macmillan.
- Klepper, S. 1996. «Entry, Exit, Growth and Innovation over the Product Life Cycle.» *American Economic Review* 86: 562-83.
- Klepper, S. et J.H. Millar. 1995. «Entry, Exit and Shakeouts in the Unites States in New Manufactured Products.» *International Journal of Industrial Organization* 13(4): 5678-91.
- Lee, F.C. et H. Haas. 1996. «A Quantitative Assessment of High-Knowledge Industries Versus Low-Knowledge Industries.» Dans *The Implications of Knowledge-Based Growth for Micro-Economic Policies*, P. Howitt (dir.). Calgary: Calgary University Press.
- Mowery, D.C. et N. Rosenberg. 1989. *Technology and the Pursuit of Economic Growth*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Organisation de coopération et de développement économiques. 1994. *Science and Technology Policy. Review and Outlook*. Paris.
- Organisation de coopération et de développement économiques. 1996a. *Science, Technology and Industry Outlook*. Paris.

Organisation de coopération et de développement économiques. 1996b. *Technology, Productivity and Job Creation*. Vol. 2. Analytical Report. Paris.

Organisation de coopération et de développement économiques. 1997. *Science, Technology and Industry. Scoreboard of Indicators*. Paris.

Picot, G., J.R. Baldwin et R. Dupuy. 1994. *La part des nouveaux emplois créés au Canada par les petites entreprises est-elle disproportionnée? Réévaluation des faits*. Document de recherche n° 71. Direction des études analytiques. Ottawa: Statistique Canada.

Robson, M., J. Townsend et K. Pavitt. 1988. «Sectoral Patterns of Production and Use of Innovations in the UK: 1945-83.» *Research Policy* 7 (1): 1-14.

Rothwell, R. et W. Zegveld. 1982. *Innovation and the Small and Medium-Sized Firm*. Londres: Francis Pinter.

Scherer, F.M. 1982. «Interindustry technology flows in the United States.» *Research Policy* 11:227-46.

Schmookler, J. 1959. «Bigness, Fewness and Research.» *Journal of Political Economy* 67: 628-32.

Shimsoni, D. 1970. «The Mobile Scientist in the American Instrument Industry.» *Minerva* 3.

U.S. Bureau of the Census. 1989. *Manufacturing Technology: 1988*. SMT(88)-1. Washington, D.C.