

Les économies d'agglomération du savoir,  
plus qu'une question de spécialisation industrielle

Sylvie Arbour  
Doctorante

Institut National de Recherche Scientifique  
Urbanisation Culture et Société  
385, rue Sherbrooke Est  
Montréal, (Québec), H2X 1E3  
Sylvie\_Arbour@ucs.inrs.ca

*Résumé*

*Pour expliquer les économies d'agglomération, les concepts de spécialisation et diversité industrielle occupent, depuis quelques années, une place centrale dans la littérature en économie urbaine. Cependant, très peu d'attention a été portée à la possibilité que les économies d'agglomération résultent en partie du savoir acquis par les travailleurs auprès de leurs pairs, et ce, quelle que soit l'industrie dans laquelle ils oeuvrent. Cet article propose une nouvelle approche qui utilise les données d'emplois par profession du haut savoir pour tenter d'expliquer l'existence de ces économies. Globalement, nos résultats économétriques semblent confirmer le fait que la spécialisation professionnelle, la diversité professionnelle et l'effet de taille favoriseraient l'accumulation, la diffusion et l'internalisation du savoir, ce qui permettrait d'accroître la productivité des travailleurs du haut savoir dans les villes nord-américaines.*

Mots-clés: productivité du travail, économies d'agglomération du savoir, capital humain

*Abstract*

*A vast body of urban economics literature has addressed in the recent years the importance of industrial specialization and diversity in determining the nature of agglomeration economies. This literature has, however, not paid too much attention to the possibility that agglomeration economies exist in part because workers can learn from their occupational peers, no matter what industry they are in. This paper proposes a new approach that utilizes high tech occupation data to try to explain the existence of these economies. Overall, our econometrics results seem to confirm the fact that occupational specialization, occupational diversity and the size effect foster the accumulation, diffusion and internalization of knowledge that would increase North American high tech workers' productivity.*

Key-words: labour productivity, knowledge spillovers, human capital

Classification JEL: C21, J24, R00, O51.

## Introduction

Les travaux empiriques sur les économies d'agglomération du savoir — nous en ferons une revue plus loin — se concentrent trop souvent sur les concepts de spécialisation et de diversité du tissu industriel. Ces concepts ne permettent peut-être pas de couvrir tout le spectre des caractéristiques de l'environnement économique local favorisant les économies d'agglomération du savoir. Nous nous distinguons de ces travaux, du fait de traiter des économies d'agglomération du savoir sur la base des professions, plutôt que sur la base des industries.

De façon traditionnelle, les secteurs industriels ont servi et servent encore d'unités d'analyse pour ce qui touche le développement économique régional et urbain. Selon Koo (2005), examiner l'économie régionale non pas seulement sous l'angle des secteurs industriels, mais aussi des professions est devenu de plus en plus nécessaire, et ce, étant donné le fait que la compétitivité des régions et des villes est intimement liée au capital humain. Nous croyons que les économies d'agglomération du savoir sont tout aussi liées au capital humain; ceci se justifie par le fait que ce sont les individus qui possèdent le savoir et qui le diffusent. En ce qui a trait au capital humain, nous nous intéressons ici plus spécifiquement aux travailleurs de professions du haut savoir. Nous croyons qu'ils détiennent un savoir le plus susceptible de générer des économies d'agglomération du savoir. Dans cet article, nous postulons que la concentration des travailleurs du haut savoir engendrerait une accumulation de capital humain et donc du savoir. Les échanges entre les travailleurs stimuleraient la diffusion de ce savoir et permettraient d'accroître leur productivité et donc de générer des économies d'agglomération du savoir.

Comme nous ne pouvons observer et mesurer directement ces économies, nous adoptons une approche semblable à celle utilisée dans la littérature pour déceler leur présence. Nous posons pour hypothèse que la présence de certaines caractéristiques de la structure économique locale — spécialisation professionnelle du haut savoir, diversité professionnelle du haut savoir et effet de taille — contribue à créer un environnement propice à l'accumulation et à la diffusion du savoir ainsi qu'à l'émergence des économies d'agglomération du savoir. Plus spécifiquement, nous croyons que la spécialisation professionnelle engendre des économies d'agglomération du savoir, car elle permettrait de créer et de solidifier des réseaux de communication et une meilleure internalisation de ce même savoir. De plus, nous croyons que les villes de taille importante créent un environnement favorable à l'émergence de ces mêmes économies, les grands centres urbains étant des lieux privilégiés de développement de réseaux d'échanges locaux, nationaux et internationaux du savoir. Finalement, il serait plausible de croire que la diversité des professions associées à l'économie du haut savoir dans une région donnée facilite les croisements productifs du savoir et engendre des économies d'agglomération du savoir.

Dans la section 1, nous effectuons un bref survol de la littérature concernant les économies d'agglomération du savoir. Notre cadre théorique et notre modèle économique sont présentés respectivement aux sections 2 et 3. Avant d'entreprendre l'analyse des résultats à la section 5, nous présentons nos données à la section 4.

## 1 Économies d'agglomération: retour sur les concepts théoriques

Deux principaux courants théoriques contemporains traitent des économies d'agglomération. D'une part, il y a la nouvelle économie géographique initiée par Krugman (1991a, 1991b) et d'autre part, les théories de croissance endogène.

La nouvelle économie géographique vise à décrire les phénomènes de polarisation spatiale des firmes et de l'emploi sur un nombre réduit de territoires. Pour ce faire, un nouveau cadre théorique néoclassique a été développé, afin d'intégrer des notions géographiques à la microéconomie traditionnelle. Dans ces modèles, les économies d'agglomération d'une région donnée exercent des forces centripètes, qui poussent les firmes et la main-d'œuvre à se concentrer géographiquement. Les économies d'agglomération se réfèrent ici aux externalités dites pécuniaires (Sitovsky, 1954), c'est-à-dire aux bénéfiques engendrés par des interactions, entre agents économiques, soumises d'une manière imparfaite au mécanisme d'offre et de demande et, par le fait même, au mécanisme des prix. Ces modèles excluent toutefois les externalités dites technologiques (Sitovsky, 1954) ou économies d'agglomération du savoir — objet de notre recherche — issu d'échanges qui ne font pas l'objet d'une transaction marchande, contrairement aux externalités pécuniaires qui, elles, s'accompagnent d'une telle transaction.

Lorsque nous migrons d'une analyse des déterminants de la localisation vers une analyse de la croissance, nous ne nous intéressons plus aux conditions de formation des agglomérations, mais à leur développement. Nous passons alors du contexte statique tel que décrit par la nouvelle économie géographique à un contexte dynamique, où l'on s'attarde aux éléments expliquant la croissance différenciée des agglomérations, contexte décrit dans les théories de croissance endogène. Ces dernières mettent à l'avant-plan le rôle des économies d'agglomération du savoir comme moteur de la croissance économique à long terme. Ces théories tentent d'expliquer comment les économies d'agglomération du savoir, générées par l'accumulation du capital, en permettant d'améliorer la productivité, soutiennent la croissance économique à long terme.

L'une des contributions majeures des théories de croissance endogène est l'introduction de deux types de rendements marginaux : les rendements constants du capital accumulable internes à la firme et les rendements croissants du capital accumulable externes à la firme. Chaque firme prise individuellement produit à rendements constants, ce qui permet de soutenir l'hypothèse de concurrence parfaite inhérente au modèle de croissance néoclassique. Dans le cas des rendements croissants, une unité supplémentaire de capital rapporte plus que l'unité précédente, car l'ajout d'une unité au stock de capital existant, grâce aux effets externes, permet d'accroître la productivité du capital humain et physique.

Pour Romer (1986), les agents économiques améliorent leurs qualifications, leurs compétences et enrichissent leur expérience en utilisant le capital physique présent au sein des firmes, et l'apprentissage par la pratique (*learning by doing*) constitue le principal facteur d'innovation. Toujours selon Romer (1986), plus une firme accumule du capital physique, plus elle se constitue un stock important de savoir qui profite également

aux autres firmes grâce à l'apprentissage par la pratique et la diffusion de ce même savoir. Le savoir incorporé au capital physique de chaque firme constitue alors un bien public, auquel n'importe quelle autre firme peut avoir accès à coût nul.

Toutefois, Romer (1986) ne tient compte qu'implicitement du fait que les économies d'agglomération du savoir associées au capital physique sont produites par la diffusion du savoir que possède la main-d'œuvre au sujet de ce même capital. En effet, l'auteur ne fait nullement mention explicitement que l'accumulation du capital physique ne générerait aucune de ces économies, sans la présence de cette même main-d'œuvre. À cet effet, Lucas (1988) insiste sur l'importance de l'accumulation du capital humain dans le processus de croissance. Le choix des individus de consacrer une partie de leur temps à la formation de leur capital humain conduit à un processus d'accumulation du savoir. Les échanges d'informations entre les individus, qui possèdent le savoir, permettent la création, comme le dit Beine (2000), d'une sorte de compétence collective qui favorise l'accroissement de la productivité de l'ensemble de la main-d'œuvre.

### ***1.1 Caractéristiques locales et économies d'agglomération du savoir de production de localisation et d'urbanisation***

L'importance des économies d'agglomération du savoir de production dont bénéficient les firmes dépend de la capacité de la région métropolitaine à tirer profit de ces économies. Depuis les travaux de Henderson (1986) et Glaeser et al. (1992), deux concepts de l'économie locale ont fait l'objet d'amples investigations dans la littérature : la spécialisation et la diversité industrielle. Traditionnellement dans la littérature, les économies d'agglomération dites de localisation, aussi nommées MAR (Marshall, 1890; Arrow, 1962; Romer, 1986) représentent les gains de productivité induits par la spécialisation industrielle. La proximité des entreprises pratiquant des activités similaires augmente les chances de rencontre ainsi que la circulation d'informations relatives à des innovations et technologies spécifiques à l'industrie, ce qui favoriserait l'émergence d'économies d'agglomération du savoir. La diversité industrielle est quant à elle associée aux économies d'agglomération dites d'urbanisation. Elle permettrait l'accumulation du savoir tacite issu de sources variées, et ce, tout en favorisant la diversité d'interactions et l'accès à un volume d'informations émanant de différentes industries. Toutes ces nouvelles idées et nouvelles connaissances qui émergent d'un secteur industriel pourront s'appliquer dans des secteurs industriels différents et permettre ainsi des gains de productivité.

L'effet de taille de la ville a également fait l'objet de nombreux travaux. Elle permettrait de favoriser l'émergence des économies d'agglomération d'urbanisation. La présence d'un grand nombre d'agents économiques et d'activités économiques sur un même territoire devrait générer des économies d'agglomération d'urbanisation. De plus, les grands centres urbains, du fait de la concentration géographique de leur population, facilitent les échanges et permettent aux nouvelles idées de se diffuser plus rapidement et à moindre coût.

## **2 Économies d'agglomération : retour sur la littérature empirique**

Dans la littérature empirique sur les économies d'agglomération du savoir, les chercheurs estiment les effets de la présence des caractéristiques de l'économie locale sur la productivité ou la croissance d'une agglomération, puis en infèrent l'existence d'économies d'agglomération du savoir.

Malgré que le concept d'économies d'agglomération statiques ait été initié dès le dix-neuvième siècle par Marshall (1890), ce n'est qu'au cours des années 70 qu'il a fait l'objet d'études empiriques. Parmi les premiers travaux menés sur le sujet, notons ceux de Segal (1976) et de Henderson (1986) qui se sont penchés sur les effets de la taille, respectivement de la ville et de l'industrie, sur la productivité. Par la suite, certains auteurs ont poussé plus loin l'analyse — se référer par exemple à Catin (1997) ou Rauch (1993) — en y incluant les concepts de l'accumulation du capital physique, humain et public, inspirés des théories de croissance endogène, pour expliquer la productivité.

Le concept d'économies d'agglomération dynamiques quant à lui a été étudié d'un point de vue empirique pour la première fois dans les travaux de Glaeser et al. (1992). La croissance économique, traduite par la croissance de l'emploi, y est exprimée en fonction de variables explicatives qui représentent des caractéristiques économiques locales telles que la spécialisation industrielle, la diversité industrielle et le niveau de compétition. Ces travaux ont engendré une littérature abondante. Nous avons qu'à penser aux travaux de Henderson, Kunkoro, Turner (1995), Lamorgese (1997) et Combes (2000). Ces analyses empiriques n'ont pas réussi à ce jour à établir un lien systématiquement positif entre croissance urbaine et la présence des économies d'agglomération du savoir. Henderson (2003) conclut, en ce sens, que la preuve de l'existence d'économies d'agglomération dynamiques reste à faire.

## **3 Économies d'agglomération du savoir : cadre théorique**

Cet article a pour objet les économies d'agglomération du savoir associées à l'accumulation du capital humain. Une tentative y est faite de mieux comprendre le processus d'émergence des économies d'agglomération du savoir et son corollaire, la diffusion et l'internalisation du savoir. Une littérature empirique foisonnante étudie d'ores et déjà ces économies, nous pouvons noter toutefois que l'une de leurs principales faiblesses est le fait de se concentrer sur une conceptualisation des caractéristiques économiques locales favorisant l'émergence des économies d'agglomération du savoir, basée essentiellement sur le tissu industriel local, en occultant le tissu professionnel. Dans la mesure où le savoir est détenu par des travailleurs œuvrant au sein de professions, l'analyse des économies d'agglomération du savoir ne peut ignorer le tissu professionnel d'une région donnée. Nous sommes d'avis que la spécialisation et la diversité industrielle n'abordent qu'une portion du spectre du mécanisme de l'émergence des économies d'agglomération du savoir et que la prise en compte de la spécialisation et de la diversité professionnelle en donnerait, quant à elle un portrait plus complet.

Ainsi, en plus d'adopter une démarche qui s'insère dans une analyse approfondie des économies d'agglomération du savoir statiques, ce travail propose une approche originale des économies du savoir qui s'articule principalement autour des concepts de spécialisation et diversité professionnelle. Il se démarque ainsi des modèles théoriques et empiriques les plus généralement utilisés, qui s'appuient sur les notions de spécialisation et diversité industrielle. Dans cet article nous allons nous attarder aux caractéristiques suivantes des villes nord-américaines :

- 1) la spécialisation et la diversité professionnelle du haut savoir;
- 2) la taille de la ville.

### 3.1 Spécialisation et diversité professionnelle

Le savoir échangé et diffusé par les travailleurs au sein d'un groupe de professions donné peut être classifié en deux types, soit tacite ou explicite. Les travailleurs de professions du haut savoir détiennent à la fois du savoir explicite acquis lors de leur formation académique et du savoir tacite issu de la pratique de leur profession dans une firme donnée.

#### 3.1.1 Spécialisation professionnelle

Les travailleurs bénéficieront d'économies d'agglomération du savoir de localisation du fait d'être situés dans une région où il y a une concentration de leur profession. Les résultats d'une enquête effectuée par Larsens, Rogers (1985) semblent confirmer le rôle central des réseaux de communication entre individus dans l'échange et la diffusion de l'information et du savoir. Selon nous, les réseaux composés de main-d'œuvre de même profession sont plus à même de favoriser la fréquence des contacts et les échanges, facilitant ainsi la diffusion du savoir, à la fois tacite et explicite. À cet effet, nous sommes d'avis que la spécialisation professionnelle permet au travailleur d'une profession donnée d'apprendre davantage et plus rapidement des autres, puisque ces derniers détiennent le même type de savoir explicite. Cela a pour effet de faciliter les interactions sociales entre ces travailleurs, ceux-ci ayant des préoccupations communes et des compétences similaires. La spécialisation professionnelle permet également une meilleure internalisation du savoir tacite. L'information concernant certains nouveaux procédés et produits développés par un travailleur au sein d'une profession donnée dans une firme donnée, sera plus facilement comprise et par la suite utilisée et internalisée par un travailleur de cette même profession, générant par le fait même des externalités qui profitent aux firmes.

#### 3.1.2 Diversité professionnelle

La diversité professionnelle implique la présence de travailleurs du haut savoir détenant des formations académiques variées, ce qui par le fait même engendrerait une accumulation du savoir explicite issu de sources multiples. Grâce à l'apprentissage par la pratique de leur profession au sein des firmes qui les embauchent, cette diversité serait également à la source d'une accumulation du savoir tacite émanant d'origines variées. La

diversité professionnelle du haut savoir pourrait donc donner naissance à de nouvelles combinaisons du savoir à la fois tacite et explicite, en ce sens que les nouvelles idées utiles à une profession donnée sont susceptibles de s'appliquer dans l'exercice de certaines autres professions associées à l'économie du haut savoir. Les différents savoirs diffusés par les travailleurs seront internalisés dans la pratique des différentes professions, ce qui conséquemment accroîtra la productivité de ces mêmes travailleurs. Ainsi, la diversité professionnelle du haut savoir dans une région donnée, en favorisant les échanges formels et informels et la diffusion du savoir tacite et explicite entre individus de professions différentes, mais tout de même associées à l'économie du haut savoir, générerait des économies d'agglomération du savoir d'urbanisation.

### 3.2 Économies et déséconomies d'agglomération d'urbanisation

Tout comme pour Jacobs (1969) et Lucas (1988), nous sommes d'avis que la taille de l'agglomération permet l'émergence des économies d'agglomération d'urbanisation. Dans ce contexte et tel que l'avance Castells (1996), les métropoles sont des nœuds dans les réseaux de communication planétaire. Elles sont donc le lieu privilégié où se développent des réseaux de production et d'échanges internationaux du savoir, dont pourront bénéficier les travailleurs du haut savoir qui y sont localisés. Nous pouvons toutefois avancer que les externalités du savoir, telles que définies dans les théories de croissance endogène, doivent décroître à partir d'un certain point au-delà duquel la taille de la région métropolitaine devient trop importante. Dans ces conditions, les bénéfices de l'agglomération - économies d'agglomération - sont diminués, compensés ou surpassés par les coûts associés à la concentration des agents économiques. Pour les théories de la nouvelle économie géographique, ces déséconomies d'agglomération représentent des forces centrifuges, se traduisant souvent par des externalités de congestion, incitant à la décentralisation des activités économiques, entre autres près du lieu de résidence de la main-d'œuvre. Dans ce même ordre d'idée, nous croyons que le temps de travail « productif » perdu dans la congestion lors des déplacements résidence-travail devrait se refléter par une baisse dans la productivité des travailleurs des professions du haut savoir.

## 4 Modèle d'externalités locales

Notre démarche empirique a comme assise un modèle d'externalités locales qui met en relation différents concepts, issus des théories de croissance endogène et de la nouvelle économie géographique, dans un contexte statique. Pour ce faire, nous nous appuyons sur la formulation proposée par Lemelin (2006). Ce dernier montre qu'il est possible de concevoir un modèle d'équilibre général où les salaires sont égaux à la valeur du produit marginal, qui lui dépend des économies d'agglomération de localisation, d'urbanisation et des déséconomies d'agglomération. Dans ce modèle, des salaires inégaux entre les régions métropolitaines dépendent des écarts de productivité qui sont associés à des niveaux différents d'accumulation du savoir. Ce dernier point implique qu'il peut y avoir des écarts durables de salaires entre différentes régions métropolitaines, sans pour autant que cela représente une situation de déséquilibre.

Soit un ensemble de localisations (régions métropolitaines)  $i = 1, \dots, I$ , où chacune a une population de taille  $S_i$ . Nous supposons qu'il n'y a pas de migration de la population entre les régions métropolitaines. Soient des professions et des biens, utilisant le même indice  $g = 1, 2$ , et ce, étant donné que la production du bien  $g$  nécessite uniquement de la main-d'oeuvre de type  $g$ . Chaque individu occupe un et un seul emploi et l'économie est en situation de plein emploi. Les firmes produisant le même bien sont identiques et embauchent uniquement des travailleurs du type correspondant. Soit  $S_{ig}$  la population dont la profession est  $g$  dans la région  $i$ . Les firmes sont considérées suffisamment petites pour ne pas influencer le prix de l'output. La fonction de production du produit  $g$  de la firme dans la région métropolitaine  $i$  est donnée par :

$$x_{ig} = A(S_{ig}) a^d_{+}(S_{i1}, S_{i2}) a^t_{+}(S_i) a_{-}(S_i) L_{ig} \quad [1]$$

Où

$A(S_{ig})$  : fonction représentant la spécialisation professionnelle,

$a^d_{+}(S_{i1}, S_{i2})$  : fonction représentant la diversité professionnelle,

$a^t_{+}(S_i)$  : fonction représentant l'effet de taille de la ville,

$a_{-}(S_i)$  : fonction des facteurs engendrant les déséconomies d'agglomération,

$L_{ig}$  : demande de main d'oeuvre de type  $g$  dans la région métropolitaine  $i$ ,

$x_{ig}$  : output produit par la firme  $g$  dans la région métropolitaine  $i$ .

Selon les théories néoclassiques en économie du travail, sous l'hypothèse d'une concurrence parfaite au sein du marché du travail, la valeur de la productivité individuelle ou marginale du travail doit être égale au salaire du travailleur. Étant donné que le marché du travail est considéré ici comme parfaitement concurrentiel, alors la productivité marginale s'obtient en dérivant la fonction de production [1] par rapport à la demande de main d'œuvre. Ainsi, à l'équilibre, tous les travailleurs reçoivent un salaire égal à la valeur de leur productivité marginale soit :

$$w_{ig} = \pi_g \frac{dx_{ig}}{dL_{ig}} = \pi_g A(S_{ig}) a^d_{+}(S_{i1}, S_{i2}) a^t_{+}(S_i) a_{-}(S_i) \quad [2]$$

où

$\pi_g$  : prix du bien  $g$ ; le bien 1 étant utilisé comme numéraire ( $\pi_1 = 1$ ).

## 5 Les données

Les données canadiennes proviennent du recensement canadien et d'Environnement Canada. Les données américaines proviennent du recensement américain, de l'occupational employment statistics (OES) et du US Environmental Protection Agency. Les unités géographiques utilisées pour représenter les régions métropolitaines américaines sont les MSA (metropolitan statistical areas) ou CMSA (consolidated metropolitan statistical areas) et pour les régions métropolitaines canadiennes, il s'agit des RMR (régions métropolitaines de recensement). L'objet d'étude



couvre 90 régions métropolitaines de plus de 500 000 habitants en Amérique du Nord, soient 9 RMR et 76 MSA et 5 CMSA. La période étudiée correspond à l'année 2001. Il s'agit de l'année la plus récente où l'ensemble des données canadiennes et américaines est disponible. Nous avons sélectionné quatre groupes de professions : le groupe 1, associé aux professions de la finance (analystes financiers), le groupe 2, associé aux professions des sciences pures (physiciens et astronomes, chimiste, biologiste, géologues, géochimistes et géophysiciens et météorologistes), le groupe 3, associé aux professions d'ingénierie (ingénieurs civils, ingénieurs mécaniciens, ingénieurs électriciens et électroniciens, ingénieurs chimistes, ingénieurs d'industrie et de fabrication, ingénieurs en aérospatiale) et finalement le groupe 4, associé aux professions mathématiques et informatiques (professionnels en informatique, mathématiciens, statisticiens et actuaires).

La comparaison des données canadiennes et américaines par profession pose problème, à cause de l'incompatibilité des systèmes de classification des professions canadien et américain. De plus, aucune définition formelle des professions du haut savoir n'existe, ni au Canada ni aux États-Unis. C'est pourquoi, dans cette étude, certains critères ont été sélectionnés afin d'identifier les professions du haut savoir. Les professions appartenant aux catégories suivantes ont été sélectionnées : les professions scientifiques, les professions associées aux technologies de l'information et des communications, ainsi que certaines autres professions possédant selon nous le potentiel de générer des économies d'agglomération du savoir. Autant que possible, chacune des professions devait explicitement être identifiée à la fois dans le système de classification américain et celui canadien, si bien que certaines professions n'ont pu être sélectionnées (c'est entre autres le cas pour les professions associées aux sciences humaines ainsi que pour certains types d'ingénieurs). Tout en reconnaissant les limites de cette définition des professions du haut savoir, et le fait qu'elle soit issue d'une démarche fondée sur le jugement, nous croyons qu'elle permet néanmoins de représenter assez bien les professions du haut savoir les plus susceptibles de générer des économies d'agglomération.

## 6 Modèle économétrique

Les économies d'agglomération du savoir n'étant pas observables directement, ceci nous contraint à adopter une approche indirecte afin de les identifier. Tout comme dans la majorité des travaux empiriques traitant de la question, nous allons tenter ici de déceler la présence des économies d'agglomération du savoir, en observant certaines caractéristiques de la structure économique locale qui devraient favoriser l'accumulation du savoir. Ce faisant, nous allons estimer les effets de la spécialisation, de la diversité professionnelle et de la taille de la ville sur la productivité des travailleurs, puis en inférer l'existence des économies d'agglomération du savoir. Pour ce faire, nous utilisons un modèle économétrique afin de tester empiriquement l'équation [2] du modèle d'externalités locales, pour  $j=1, \dots, 4$ . Soit

$$\ln W_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{Pop}_i + \beta_2 \text{Spec}_{ij} + \beta_3 \text{Div}_i + \beta_4 \text{QA}_i + \beta_5 \text{Pays}_i + \varepsilon_{ij} \quad [3]$$

Où

$W_{ij}$  : salaire dans la région métropolitaine  $i$  pour le groupe de professions  $j$ <sup>1</sup>,

$Pop_i$  : population dans la région métropolitaine  $i$ ,

$Spec_{ij}$ : spécialisation professionnelle du groupe  $j$  dans la région métropolitaine  $i$ ,

$Div_i$  : diversité des professions du haut savoir dans la région métropolitaine  $i$ ,

$QA_i$  : nombre de jours où la qualité de l'air est mauvaise dans la région métropolitaine  $i$ ,

$Pays$  : variable binaire indiquant le pays où se trouve la région  $i$  ( $1 = \text{États-Unis}$ ),

$\varepsilon_{ij}$  : terme d'erreur.

## 6.1 Les variables

En premier lieu, nous avons retenu l'indice de spécialisation professionnelle de haut savoir ( $Spec_{ij}$ ) en tant qu'indicateur de la présence d'économies d'agglomération de localisation. Cet indice a pour but de mesurer la spécialisation des emplois dans une profession donnée, dans une région métropolitaine donnée. Plus le nombre d'emplois d'un groupe de professions dans une région est élevé relativement à l'emploi total dans cette même région, plus la valeur de cet indicateur sera élevée. Cet indice se définit comme suit :

$$Spec_{ij} = \frac{E_{ij}}{E_i} \quad [4]$$

Où

$E_{ij}$  : emploi dans la région métropolitaine  $i$ , dans le groupe de professions  $j$ ,

$E_i$  : emploi total dans la région métropolitaine  $i$ .

En second lieu, nous avons retenu la population et la diversité professionnelle du haut savoir en tant qu'indicateurs de la présence d'économies d'agglomération d'urbanisation. Tout d'abord, et tel que mentionné à la section 3.2, plus la population est importante, plus forte sera la présence des éléments structurels favorisant l'émergence de ces économies, à savoir, les réseaux internationaux du savoir et la densité urbaine. L'indice de diversité professionnelle du haut savoir ( $Div_i$ ) a, quant à lui, pour but de mesurer la diversité des emplois du haut savoir dans une région métropolitaine donnée. Cet indicateur aura sa valeur minimale dans le cas où tous les emplois se situent dans le même groupe de professions, et sa valeur maximale dans le cas où les emplois sont répartis également entre les quatre groupes. Cet indice se définit comme suit :

$$Div_i = \frac{1}{\sum_j \left( \frac{E_{ij}}{E_{HS_i}} \right)^2} \quad [5]$$

---

<sup>1</sup> Nous avons indexé les salaires de chacune des régions métropolitaines canadiennes, pour les rendre comparables aux régions métropolitaines américaines sur la base du pouvoir d'achat. Pour ce faire, nous avons utilisé la parité du pouvoir d'achat (PPA) telle que publiée par l'OCDE (2001). Selon cette dernière, «les PPA sont des taux permettant de convertir les prix dans une monnaie commune en éliminant les différences de pouvoir d'achat entre monnaies ou les différences de niveaux de prix entre pays».

Où

$E_{ij}$  : emploi dans la région métropolitaine  $i$ , dans le groupe de professions  $j$ ,

$E_{HS_i}$  : emploi du haut savoir (toutes professions combinées) dans la région métropolitaine  $i$ .

Enfin, le niveau de congestion routière représente selon nous un indicateur valide de la présence de déséconomies d'agglomération. Nous croyons que la variable reflétant le mieux ce phénomène est le temps de navettage des travailleurs entre leur lieu de résidence et leur lieu de travail. Toutefois, ces données ne sont pas réellement comparables aux États-Unis et au Canada. Nous avons par conséquent choisi de mesurer le niveau de congestion routière indirectement, par le biais d'un indice de la qualité de l'air, qui selon nous représente tout de même assez bien le niveau de congestion routière dans les régions métropolitaines nord-américaines.

## 7 Résultats

Nous avons reporté au tableau 1 les résultats de l'estimation de l'équation [3] par les moindres carrés ordinaires.

Tableau 1 : Effets des caractéristiques de la structure économique locale sur les salaires<sup>5</sup>

Variables indépendantes \ Groupes	G1 : Finance	G2 : Scs. Pures	G3 : Ingénieurs	G4: Informaticiens, mathématiciens
$\beta_0$	<b>9.4638</b> (0.0001)	<b>9.8541</b> (0.0001)	<b>10.2624</b> (0.0001)	<b>9.6001</b> (0.0001)
$\beta_1$ : Spec <sub>ij</sub>	<b>0.0470</b> (0.0888)	<b>0.1184</b> (0.0003)	<b>0.0950</b> (0.0001)	<b>0.0992</b> (0.0001)
$\beta_2$ : lnPop <sub>i</sub>	<b>0.0769</b> (0.0006)	0.0217 (0.3738)	<b>0.0279</b> (0.0031)	<b>0.0522</b> (0.0001)
$\beta_3$ : Div <sub>i</sub>	0.2155 (0.1885)	<b>0.3248</b> (0.0861)	0.0541 (0.4775)	0.0494 (0.5910)
$\beta_4$ : QA <sub>i</sub>	0,0246 (0.1537)	-0.0042 (0.8420)	-0.0038 (0.6308)	0.0117 (0.1703)
$\beta_5$ : Pays <sub>i</sub>	0.0597 (0.2099)	<b>0.3544</b> (0.0001)	<b>0.2492</b> (0.0001)	<b>0.4825</b> (0.0001)
R <sup>2</sup>	40%	47 %	71 %	89 %

Les valeurs entre parenthèses sont les *p-values*. Les valeurs en gras identifient les paramètres significatifs à un niveau de confiance de 90 %. Un test du Chi-Carré n'a pas indiqué la présence d'hétéroscédasticité.

### 7.1 Spécialisation professionnelle

À l'aide du tableau 1, nous constatons que la spécialisation professionnelle a un effet significativement positif sur le salaire des travailleurs pour les quatre groupes de professions à l'étude. Si nous nous référons à notre cadre théorique, nos résultats nous conduisent à penser qu'un environnement économique caractérisé par une forte spécialisation professionnelle permet l'accumulation du savoir. L'internalisation de ce même savoir permet à terme, d'accroître les salaires pour les quatre groupes de

professions à l'étude. Cela laisse présager selon nos hypothèses qu'il y aurait présence d'économies d'agglomération du savoir de localisation.

## 7.2 Taille de la ville

Nous arrivons ici à la conclusions que la densité, mesurée par la taille de la population, des agents économiques présents dans les grands centres urbains semble rendre les travailleurs plus productifs. Nos résultats laissent croire que la taille de la population des régions métropolitaines nord-américaines a un effet significativement positif sur le salaire des travailleurs oeuvrant au sein des groupes de professions de la finance (G1), de l'ingénierie (G3) et de l'informatique et des mathématiques (G4).

La variable associée à la présence des déséconomies d'agglomération ne génère pas les effets escomptés par notre modèle théorique. En effet, pour tous les groupes à l'exception du groupe de professions associées à la finance (G1), nos résultats ne nous permettent pas de montrer qu'il y a un lien significatif entre l'indice de qualité de l'air et les salaires. Pour ce dernier groupe, nous pourrions même avancer qu'il n'y aurait ici pas de lien réel de causalité. Ces résultats, qui indiquent qu'une diminution de la qualité de l'air influencerait positivement les salaires, s'expliqueraient plutôt par le fait que les professionnels de ce groupe sont localisés davantage dans les grands centres urbains où le niveau de pollution est plus élevé.

## 7.3 Diversité professionnelle

Nos résultats nous permettent de croire qu'il existerait un lien entre la diversité professionnelle du haut savoir et les salaires des travailleurs des professions des sciences pures. Plus précisément, les résultats laissent entrevoir que la diversité professionnelle du haut savoir pour ce groupe générerait de nouvelles combinaisons du savoir rendant ces travailleurs plus productifs, engendrant par le fait même des économies d'agglomération d'urbanisation.

En revanche, pour les travailleurs des autres groupes de professions, nos résultats ne nous permettent pas d'établir qu'il existe un lien statistiquement significatif entre la diversité professionnelle du haut savoir et les salaires. Nos résultats ne montrent donc pas que la diversité professionnelle du haut savoir engendrerait, pour ces groupes, des économies d'agglomération d'urbanisation. Toutefois, les grands centres urbains sont par définition à la fois des lieux de fortes densités de population et d'activités économiques, ainsi que des lieux caractérisés par la diversité. Nous pouvons alors présumer que la taille de la population d'une région métropolitaine donnée est représentative du degré de diversité de cette dernière. En ce sens, les résultats énoncés à la section précédente indiquent que les salaires sont influencés par la taille de la ville, ce qui selon nos hypothèses implique la présence d'économies d'agglomération d'urbanisation associées à la diversité au sein de la ville, tel que l'entend Jacobs (1969). Nous obtenons donc tout de même des indications selon lesquelles il y aurait présence d'économies d'agglomération d'urbanisation engendrées par une diversité, mais prise dans un sens plus large que celui de la diversité professionnelle du haut savoir.

#### 7.4 Effet frontière

Finalement, les résultats présentés au tableau 1 laissent croire que la variable muette Pays a un effet significativement positif sur les salaires, ce qui voudrait dire que l'effet frontière permettrait d'expliquer en partie les écarts de salaire entre les travailleurs des professions du haut savoir des groupes à l'étude, exception faite du groupe associé à la finance.

#### 7.5 Interprétation des résultats

En résumé, ces résultats semblent mettre en évidence un phénomène intéressant dans l'émergence des économies d'agglomération du savoir, puisqu'ils font apparaître des comportements différents en ce qui concerne la logique de productivité dans différents groupes de professions. En effet, compte tenu des caractéristiques propres à certains des groupes de professions, différentes sources du savoir seront bénéfiques à certains, tandis qu'à d'autres non. Bien que les travailleurs des quatre groupes de professions à l'étude semblent bénéficier à la fois des économies d'agglomération de localisation et d'urbanisation, nous pouvons noter une distinction au sujet de ces dernières. En effet, pour les professionnels de la finance (G1), les ingénieurs (G3) et les informaticiens/mathématiciens (G4), les économies d'agglomération d'urbanisation seraient associées uniquement à l'effet de taille, tandis que pour les travailleurs des sciences pures, ces mêmes économies seraient plutôt associées à la diversité professionnelle.

De façon plus spécifique, les travailleurs des professions de la finance (G1) semblent bénéficier du fait d'être localisés dans les grands centres urbains caractérisés par une forte spécialisation professionnelle. Tel que le note Polèse (1994), l'information traitée dans le secteur de la finance et par conséquent par les analystes financiers qui y oeuvrent, est à la fois hautement complexe et sensible. Les décisions d'investissement nécessitent d'avoir accès rapidement au savoir de sources locales, nationales et internationales et s'appuient en grande partie sur des réseaux d'informations et de confiance. À la lueur des résultats obtenus, nous pouvons avancer que les grands centres urbains caractérisés par une forte spécialisation professionnelle permettent de favoriser ce type de réseaux et la diffusion du savoir qui en découle.

Les ingénieurs (G3) et les informaticiens et mathématiciens (G4) semblent bénéficier eux aussi du fait d'être localisés dans les grands centres urbains caractérisés par une forte spécialisation professionnelle. Malgré le fait que ces travailleurs utilisent un savoir qui nécessite des connaissances techniques, un important volet de leur profession consiste tout de même à produire un bien, soit intermédiaire ou final. La présence d'une forte spécialisation professionnelle dans une région donnée semble faciliter la diffusion du savoir technique associé à leurs professions spécifiques. L'effet de taille, quant à lui permettrait de favoriser la diffusion du savoir émanant à la fois des compétiteurs et du marché.

Nos résultats semblent aussi montrer que les travailleurs du groupe des sciences pures (G2) retirent des avantages d'œuvrer dans un environnement caractérisé par la spécialisation professionnelle. Cela peut s'expliquer notamment par le fait que les travailleurs de ce groupe étudient en général des phénomènes naturels et utilisent des connaissances techniques très spécialisées que peu de travailleurs possèdent. Nous pouvons aussi remarquer que les travailleurs des sciences pures semblent bénéficier de la diversité professionnelle, ce qui les distingue des travailleurs des autres groupes. Par conséquent, ils ne tireraient pas profit du savoir émanant des sources multiples que l'on retrouve dans les grands centres urbains, mais bénéficieraient tout de même d'une diversité prise dans un sens moins large, soit la diversité professionnelle du haut savoir. Ces travailleurs seraient donc en mesure d'internaliser le savoir émanant de certaines autres professions du haut savoir, ce qui devrait favoriser du même souffle l'émergence des économies d'agglomération d'urbanisation.

## 8 Conclusion

Nous nous sommes intéressés au rôle des économies d'agglomération du savoir dans la disparité de productivité des travailleurs du haut savoir dans les régions métropolitaines nord-américaines. L'hypothèse postulée est que la présence de certaines caractéristiques de la structure économique locale — spécialisation professionnelle, diversité professionnelle et effet de taille — en permettant de créer un environnement propice à l'accumulation et à la diffusion du savoir, génère des économies d'agglomération du savoir. Dans cet article, cette hypothèse est soutenue par un cadre théorique et un modèle économique qui reposent sur la mise en commun de concepts issus des théories de croissance endogène et de la nouvelle économie géographique. Du point de vue méthodologique, ce modèle théorique a inspiré l'élaboration d'un modèle économétrique, lequel a été estimé à partir de données provenant des recensements canadien et américain, d'Environnement Canada, de l'occupational employment statistics (OES) et du US Environmental Protection Agency.

Comme prédit par notre modèle économique, nos résultats laissent croire que certaines caractéristiques de la structure économique locale semblent créer un environnement propice à l'émergence d'économies d'agglomération du savoir. En effet, nos résultats nous portent à croire que pour tous les groupes de professions à l'étude — finance, sciences pures, ingénierie et informatique et mathématique —, le salaire s'accroît au fur et à mesure que les niveaux de spécialisation professionnelle s'accroissent. Pour ce qui est de l'effet de taille, la taille de la population influence positivement les salaires pour tous les groupes de professions, à l'exception du groupe des sciences pures. Pour les travailleurs de tous les groupes de professions à l'exception des sciences pures, nos résultats ne nous permettent pas d'établir qu'il existe un lien statistiquement significatif entre la diversité professionnelle du haut savoir et les salaires.

Ces résultats constituent un apport intéressant à la littérature, car ils font ressortir la sensibilité relative des groupes de professions aux économies d'agglomération d'urbanisation. Finalement, nos résultats ne nous permettent pas de montrer qu'il existe une relation entre la qualité de l'air — celle-ci étant une variable qui selon nous reflète la présence de déséconomies d'agglomération — et les salaires nominaux des travailleurs de haut savoir.

Il est important de noter une limite que notre étude comporte, en ce sens que nous ne disposons pas des microdonnées de recensement qui nous auraient permis de tenter d'expliquer les écarts de productivité des individus en considérant également leurs caractéristiques propres tels l'âge, le sexe, le niveau d'éducation, etc. À cet effet, des travaux empiriques en économie du travail — Borjas, 1983; Card, Lemieux, 2001 — ont montré à maintes reprises que les caractéristiques propres à chacun des individus expliqueraient en bonne partie le salaire d'un travailleur et implicitement sa productivité. Malgré cela, et sans prétendre parvenir à quantifier de façon directe les économies d'agglomération du savoir, cet article, nous osons le croire, permet de préciser certains mécanismes à l'origine des effets d'agglomération des activités économiques.

## **Bibliographie**

- ARROW K., 1962, « The economic implication of learning by doing », *Review of Economic Studies*, vol. 29, no 3, pp. 155-173.
- BEINE M., DOCQUIER.F., 2000, *Croissance et Convergence Économiques des Régions, Théorie, faits et déterminants*, De Boeck Université, Bruxelles.
- BORJAS J., 1983, « The Measurement of Race and Gender Wage Differentials: Evidence from the Federal Sector », *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 37, no 1, pp. 79-91.
- CARD D., LEMIEUX T., 2001a, « Can Falling Supply Explain the Rising Return to College for Younger Men? A Cohort-Based Analysis », *Quarterly Journal of Economics*, vol. 116, no 2, pp. 705-46
- CASTELLS M., 1996, *L'espace des flux, La société en réseaux, l'ère de l'information*, Fayard, Paris.
- CATIN M., 1997, « Accumulation du capital et économies d'agglomération », *Revue économique*, vol. 48, no 3, pp. 579-589.
- COMBES P-P., 2000, « Economic Structure and Local Growth : France, 1984- 1993 », *Journal of Urban Economics*, vol. 47, no 3, pp. 329-355.
- GLAESER, E. L., KALLAL H.D, SCHEINKMAN J.A., SHLEIFER A., 1992, « Growth in Cities », *Journal of Political Economy*, vol.100, no 6, pp. 1126- 1152.
- HENDERSON V., 1986, « Efficiency of Ressource Usage and City Size », *Journal of Urban Economics*, vol.19, no 1, pp. 47-70.
- HENDERSON, V., KUNCURO A., TURNER M., 1995, « Industrial development in cities », *Journal of Political Economy*, vol.103, no 5, pp. 1067-1090.
- HENDERSON V., 2003, « Marshall's Scale Economies », *Journal of Urban Economics*, vol.53, no 1, pp. 1-28. JACOBS J., 1969, *The Economy of Cities*. Vintage, New-York.
- JACOBS J., 1969, *The Economy of Cities*, Vintage, New-York .

- KOO J., 2005, « How to analyze the regional economy with occupation data », *Economic Development Quarterly*, vol.19, no 4, pp. 356-372.
- KRUGMAN P., 1991a, *Geography and Trade*, MIT Press, Cambridge,
- KRUGMAN P., 1991b, «Increasing Returns and Economic Geography», *Journal of political economy*, vol.99, no 3, pp. 483-499.
- LAMORGESE A.R., 1997, « Externalities, Economic geography and growth : a cross-sectional analysis », CESPRI, Working Papers, no 100
- LARSENS J.K., Rogers E.K., 1985, *La fièvre de Silicon Valley*, Londreys, Paris.
- LEMELIN A., 2006, « Ébauche d'un modèle théorique d'un système urbain avec économies et déséconomies d'urbanisation ». INRS Urbanisation Culture et Société, Working Papers.
- LUCAS R., 1988, « On the Mechanics of Economic Development », *Journal of Monetary Economics*, vol.22, no 1. pp. 3-42.
- MARSHALL A., 1890, *Principles of Economics*, MacMillan, London.
- POLÈSE M., 1994, *Économie Urbaine et Régionale : Logique spatiale des mutations économiques*, Economica, Paris
- RAUCH J., 1993, « Productivity Gains from Geographic Concentration of Human Capital: Evidence from the Cities », *Journal of Urban Economics*, vol. 34, no 3, pp. 380-400.
- ROMER P., 1986, « Increasing Returns and Long Run Growth », *Journal of Political Economy*, vol.94, no5, pp. 1002-1037.
- SEGAL D., 1976, « Are there Returns to Scale in City Size? », *Review of Economics and Statistics*, vol.58, no 3, pp. 339-350.
- SITOVSKY T., 1954, « Two concepts of external economies », *Journal of Political Economy*, vol.31, no 1, pp. 143-151.